

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělství

Katedra: Agroekosystémů

Vedoucí katedry: Doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Využití podmítacích strojů při minimálním  
zpracování půdy**

**Vedoucí bakalářské práce**

Ing. Jiří Peterka, Ph.D.

**Autor**

Roman Šimek

České Budějovice, duben 2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Roman ŠIMEK**

Osobní číslo: **Z15212**

Studijní program: **B4131 Zemědělství**

Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**

Název tématu: **Využití podmítacích strojů při minimálním zpracování půdy**

Zadávací katedra: **Katedra agroekosystémů**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Půda je základním výrobním prostředkem v zemědělství. Minimalizační technologie zpracování půdy jsou považovány za velmi významnou alternativu konvenčních technologií v zemědělství. Zpravidla jsou využívány následující postupy: 1) minimalizační technologie zpracování půdy se zaměřením na redukcí hloubky i intenzity základního zpracování půdy tj. s kypřením půdy do mělké hloubky do 15 cm. 2) využití půdoochranné technologie (po zasetí zůstává na povrchu půdy 30 % posklizňových zbytků předplodiny či meziplodiny) tj. cca 1,2 t . ha-1 v suché hmotě. 3) technologie s využitím přímého setí (do nezpracované půdy). Při výběru vhodné technologie zpracování půdy je nutno přihlídnout nejenom k podmínkám pěstování, ale i stanovištním podmínkám. Tyto technologie zpracování půdy jsou uplatňovány z hlediska úspory celkových nákladů (času a energie), úspory při vynechání orby, snížení nadbytečných přejezdů s využitím těžké techniky, ochrany půdy před vodní a větrnou erozí aj.. Při uplatňování těchto technologií rozhoduje nejenom cena ale i plošná výkonnost strojů. Pro úspěšné zakládání porostů i v krátkém časovém období se tak nabízí zemědělcům různé možnosti využití zvolené technologie zpracování půdy, tak i možnosti výběru moderních mechanizačních prostředků

Cílem bakalářské práce je rozšíření poznatků z hlediska využití moderních podmítacích strojů při minimálním zpracování půdy v zemědělské výrobě. V literární části zpracujte přehled o využití strojů pro minimalizační zpracování půdy. Založte pokus na vybraném stanovišti a proveďte vyhodnocení vybraných ukazatelů při práci podmítacích strojů. Zaměřte se zejména na zapravení posklizňových zbytků, rovnoměrnosti hloubky zpracování půdy a hrudovitosti půdy. Proveďte vyhodnocení z hlediska investičních a provozních nákladů použitých strojů. Navrhněte doporučení z hlediska možného využití v zemědělské praxi.

Ke zpracování bakalářské práce využijte skripta *Technika zpracování bakalářských a diplomových prací* (Kareš J. a kol., 2007) a *Práce s VTI* (Milota J., Nýdl V., 1996).

Rozsah grafických prací: dle potřeby (tabulky, grafy, fotografická příloha)

Rozsah pracovní zprávy: 30-40 stran včetně příloh

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Hůla, J., Procházková, B., A Kol.: Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku. Zemědělské informace, č. 3/2002. Praha: ÚZPI v Praze, 2002.

Hůla et al., 2010: Dopad netradičních zpracování půdy na půdní prostředí., 2010.

Köller, K., Linke, Ch.: Úspěch bez pluhu. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ZT, 2006. 192 s.

Křen, J. a kol.: Obecná produkce rostlinná I. a II. část, MU AF Brno, 2015.

Petr, J., Húska, J.: Speciální produkce rostlinná - I. Praha AF ČZU, 1997.

Procházková, B.: Význam a možnosti optimalizace struktury a střídání plodin v systémech hospodaření na půdě: uplatněná certifikovaná metodika. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. Stach, J.: Základní agrotechnika. Osevní postupy. ZF JU České Budějovice, 1995.

Šimon, J., Škoda, V., Hůla, J.: Zakládání porostů hlavních plodin novými technologiemi. Praha: ČZU v Praze, 1999.

Vach, M., Javůrek, M.: Efektivní technologie obdělávání půdy a zakládání porostů polních plodin: metodika pro praxi. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2011.

Odborné časopisy: Mechanizace zemědělství, Úroda, Agro, Zemědělec, Farmář aj.

Internetové zdroje:

<http://www.horsch.com/home/>

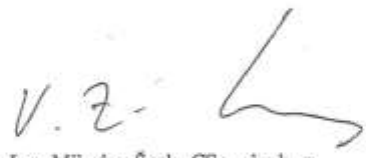
[http://www.agris.cz/Content/files/main\\_files/62/140462/VACLAV96.pdf](http://www.agris.cz/Content/files/main_files/62/140462/VACLAV96.pdf)

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Peterka, Ph.D.

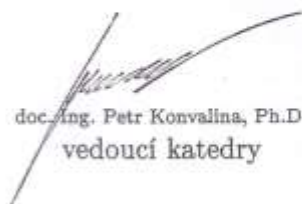
Katedra agroekosystémů

Datum zadání bakalářské práce: 15. března 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2018

  
prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 1598, 370 08 České Budějovice

  
doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 27. března 2017

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Využití podmítacích strojů při minimálním zpracování půdy“ vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedené v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 14.4.2018

.....

Roman Šimek

## **Poděkování**

Děkuji touto cestou vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Peterkovi Ph.D. za vedení a odbornou pomoc poskytnutou při zpracování této práce, dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Ottovi Šanderovi a Ing. Jiřímu Bínovi za poskytnuté informace.

## **Souhrn**

Cílem práce je přispět ke zdokonalení, rozšíření a poznání o možnostech využití podmítacích strojů v moderních technologiích minimálního zpracování půdy. Za účelem porovnání diskových a radličkových podmítačů při minimálním zpracování půdy byl na vybraných stanovištích založen maloparcelkový pokus. V této práci byla zhodnocena hrudovitost půdy, rovnoměrnost hloubky zpracování půdy a zapravení posklizňových zbytků po zpracování půdy diskovým a radličkovým podmítačem. Využití hodnocených strojů bylo dle získaných výsledků doporučeno do zemědělské praxe.

**Klíčová slova:** minimální zpracování půdy, diskový podmítač, radličkový podmítač, podmítka, hlubší kypření, kvalita zpracování půdy.

## **Abstrakt**

The aim of the thesis is to contribute to the improvement, expansion and understanding of the possibilities of utilization of stubble cultivators in modern technologies of minimal soil cultivation. In order to compare the disc and skive stubble ploughs with minimal soil cultivation, a small-scale experiment was established at selected sites. In this work, soil roughness, uniformity of depth of soil treatment and incorporation of post-harvest remnants after soil treatment with disc and skive stubble plough were evaluated. The use of the evaluated machines was recommended according to the results obtained in agricultural practice.

**Keywords:** minimum cultivate, disc harrow, skive stubble plough, plowing, deeper loosening, the quality of tillage.

# Obsah

1. Úvod.....	8
2. Literární část.....	10
2.1 Půda .....	10
2.1.1 Vznik půdy.....	12
2.1.2 Půdotvorný proces .....	13
2.1.3 Složky půdy .....	14
2.2 Zpracování půdy.....	16
2.2.1 Systémy zpracování půdy .....	17
2.2.1.1 Konvenční (klasické) zpracování půdy.....	18
2.2.1.2 Minimální zpracování půdy .....	20
2.2.1.3 Půdoochranné zpracování půdy .....	24
2.2.1.4 Přímé setí.....	27
2.3 Typy strojů při minimálním zpracování půdy .....	28
2.3.1. Radličkové podmítače.....	30
2.3.2 Diskové podmítače .....	33
3. Cíl práce .....	36
4. Materiál a metodika.....	36
4.1 Charakteristika pokusného stanoviště .....	36
4.2 Charakteristika Zemědělského družstva Podklet'an Křemže .....	37
4.2.1 Geografické (přírodní) podmínky.....	37
4.2.2 Rostlinná výroba .....	39
4.2.3 Živočišná výroba.....	40
4.2.4 Zemědělské a obchodní služby .....	41
4.3 Charakteristika radličkového podmítače HORSCH Terrano 6 FG .....	41
4.4 Charakteristika diskového podmítače SMS Rokycany DB 600T .....	46
4.5 Volba tažného stroje - traktoru .....	50
4.6. Měření hloubky zpracování půdy.....	51
4.7 Měření hrudovitosti po zpracování půdy.....	54
4.8 Měření stupně zapravení posklizňových zbytků .....	55
5. Výsledky .....	58
5.1 Měření radličkového podmítače HORSCH Terrano 6 FG a diskového podmítače SMS Rokycany DB 600T .....	58
5.1.1 Hodnocení zpracovaného profilu.....	58

5.1.2 Hodnocení hrudovitosti.....	63
5.1.3 Hodnocení zapravení rostlinných zbytků .....	65
6. Diskuse.....	66
7. Závěr .....	69
8. Seznam literatury .....	71
9. Seznam obrázků, tabulek a grafů .....	75



# 1. Úvod

Půda je základním prostředkem zemědělství a lze říci, doslova „pokožkou“ planety. Také lidé si svoji pokožku snaží dostatečně chránit. Jakmile si přestanou pokožku chránit, nebo si ji zraní, jsou náhle vystaveni množstvím chorob a jejich tělo slábne. S půdou je to stejné. Když o ni přestaneme pečovat, chránit ji a vážit si jí, onemocní a přestane plodit – zemře, stejně jako živí tvorové.

Půdu musíme chápat komplexně jako složku přírodního prostředí. Spolu s atmosférou, hydrosférou a biocenózou tvoří funkční ekosystém. Je výsledkem půdotvorného procesu, při němž vznikají různé půdní typy a druhy. Stejně jako ostatní složky životního prostředí ovlivňují půdu, také ona působí na tyto složky. Vzájemný vliv znamená, že zásah do jedné ekosystémové složky se projeví v celém ekosystému.

Už od poloviny padesátých let minulého století se k půdě chováme ne vždy tak, jak bychom měli. Stačí si všimnout, kolik zemědělské půdy denně mizí při stavbách silnic, obchodních domů a skladů: od roku 1995 ubylo 15 tisíc ha zemědělské půdy. Intenzivní zástavba má prohlubující se vliv na klimatické změny, neboť degraduje kvalitu půdy. Důsledkem této degradace jsou častější a větší povodně, které střídají období sucha. Tyto jevy nemůžeme svádět jen na změny klimatu, ale musíme si uvědomit, že většinou za vše můžeme sami a naše nešetrné hospodaření (Prax a kol., 1995).

Jakékoli zpracování půdy je ekonomicky a energeticky nejnáročnější agrotechnické opatření. Má za úkol vytvořit vhodné podmínky pro kvalitní založení porostů, jejich růst, vývoj a tvorbu výnosů plodin. Jedním z hlavních cílů zpracování půdy je ovlivňování půdních procesů, především úpravy fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy. Je na konkrétním zemědělci, zda bude hospodařit tak, aby co nejméně docházelo k poškozování půdy a nevratným degradačním procesům.

V zemědělské praxi se stále více uplatňují agrotechnické zásahy a osevní sledy, které jsou charakteristické zejména redukcí hloubky a intenzity zpracování půdy, spojováním pracovních operací včetně setí a ponecháním zbytků rostlin na povrchu nebo ve svrchní vrstvě půdy. Tyto postupy se označují jako technologie minimalizační a půdoochranné.

Obdělávání půdy mění její fyzikální vlastnosti, na nichž závisí vodní, vzdušný, biologický a tepelný půdní režim, jež udržují dobrý strukturní stav a brání zhutnění. Obdělávání je také významným prostředkem boje proti plevelům, škůdcům a chorobám. Zvyšuje úrodnost půdy a vytváří optimální podmínky pro růst a vývoj rostlin. Názory na obdělávání půdy se subjektivně liší, ale jsou dány i podmínkami stanoviště. Základní zpracování půdy se diferencuje podle půdních a klimatických podmínek.

V současné době však dochází k tzv. vybičování půdy z hlediska živinného i strukturálního stavu. Mnozí „hospodáři“ se snaží získat z půdy co nejvíce za co nejkratší dobu a jakmile přestane půda vynášet velké zisky, vrátí pozemek původnímu majiteli nebo jej ponechají ladem. Lidé si stále neuvědomují, že prastaré dodržování střídání plodin s různými nároky na půdní prostředí a také zařazování úhorového systému hospodaření mělo svůj významný a ozdravující přínos pro kvalitu půdního prostředí. Jinak dochází k umrtvování půdy bez naděje na vrácení do produkčního stavu. Pokud se nebudeme řídit základními pravidly pro zachování pozitivních půdních vlastností půdy, pak se celosvětově musí lidstvo připravit na nedostatek vody a potravin.

## 2. Literární část

### 2.1 Půda

Půda je nejen hlavním prostředkem k výrobě potravin, ale je i neobnovitelným přírodním zdrojem a významnou složkou krajiny, jejíž charakter a ekologickou hodnotu do značné míry určuje. Kultivace půd patřila odjakživa k základním civilizačním projevům (Lhotský a kol., 1994).

Pro zemědělství je půda především stanovištěm pěstovaných rostlin, prostředkem k výrobě potravin rostlinného původu, krmiv pro hospodářská zvířata, ale i surovin pro nepotravinářské využití. Při hospodaření na půdě by mělo být trvale v popředí zájmu uchování úrodnosti půdy a jejích ekologických funkcí (Hůla a kol., 1997).

V České republice bylo v roce 2016 přibližně 4 264 tisíc hektarů zemědělské půdy, která tak tvoří přibližně polovinu (54 %) z celkové rozlohy státu. Na každého obyvatele České republiky připadlo 0,42 hektaru zemědělské půdy, z toho 0,3 hektaru půdy orné, což odpovídá evropskému průměru. Typické pro Českou republiku je také vysoké procento zemědělských podniků vlastněných právníckými osobami, po Francii (29,2 %) jsme v tomto ohledu s 13,5 % na druhém místě v EU. Typický pro české zemědělství je rovněž velký podíl pronajaté půdy. Také velikostní struktura zemědělských podniků v České republice se výrazně liší od struktury podniků v ostatních zemích Evropské unie. Velké podniky, tedy ty s více než 50 hektary obdělávané zemědělské půdy, v ČR obhospodařují 92,2 % z celkové výměry zemědělské půdy. Ve zbytku Evropské unie jsou obvyklejší menší podniky. Důvodem je mj. česká tradice družstevnictví (Internetový zdroj č. 1).

Na půdu je třeba vždy pohlížet jako nedílný dynamický přírodní útvar, který se vyvíjí a udržuje pod vlivem okolního prostředí, proto část půdy vytržená z celku půdního těla a zkoumaná bez souvislosti s podmínkami svého vzniku přestává být půdou, ale stává se pouhou zeminou. Výstižnou, i když dnes už archaicky znějící definici půdy podal jeden ze zakladatelů českého půdoznalectví V. Novák: „Půda je přírodní útvar, který se vyvíjí z povrchových zvětralin kůry zemské a ze zbytků ústrojenců a jehož stavba a složení jsou výsledkem podnebí a jiných faktorů půdotvorných“. Tuto definici je třeba upřesnit v tom smyslu, že zejména v současnosti zůstává být půda pouze přírodním útwarem, ale stává se v různé míře výtvořem antropogenním (Tomášek, 1995).

Rozdílně může být půda chápána z pohledu jednotlivých profesí. Pro zemědělce a lesníka je základním výrobním prostředkem, je zde uplatňováno i ekonomické hledisko. Z geologického hlediska se jedná o zvětranou povrchovou část zemské kůry, která je promíchána s organickými zbytky. Není ostře oddělena od horniny, z které vznikla, podstatně se však od ní liší. Z pohledu chemika je zásobárnou prvků a sloučenin, nezbytných pro výživu rostlin. Z ekologického hlediska je prostředím půdního edafonu s jeho požadavky na energii a živiny, který se účastní základních koloběhů v přírodě (Horáček, Ledvina, Šindelářová, 2000).

Při intenzivním produkčním využívání půd existuje řada aspektů veřejného zájmu, které musí být respektovány (Lhotský, Vašků, 2002):

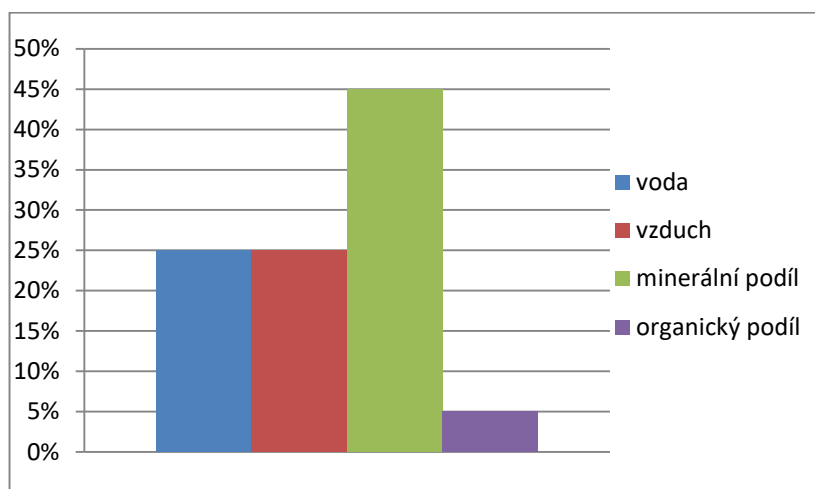
- udržování i zlepšování produkčních vlastností zemědělských půd z důvodu potravinové bezpečnosti státu
- ochrana před úbytkem, devastací a degradací z důvodu ochrany půdy jako neobnovitelného přírodního zdroje, který se musí uchovávat pro příští generace
- celospolečenský zájem na udržení produkční schopnosti půdy a produkční pohotovosti (půdní rezerva)
- sociálně zdravotní funkce je jeden ze základů ekologicky vyvážené krajiny plnící poslání pro tělesné a duševní zdraví obyvatel
- sociální funkce v oblastech, kde je půda hlavním zdrojem obživy resp. zaměstnání

Specifickou vlastností půdy je její úrodnost, která představuje její hlavní kvalitativní znak, odlišující půdu od horniny, ze které vznikla. Úrodnost půdy je schopnost poskytovat vhodné podmínky pro rostliny a jiné organismy, pro které je životním prostředím. Je to tedy komplexní dynamická vlastnost závislá na řadě fyzikálních, chemických a biologických vlastností, které půda získává v průběhu svého vzniku a vývoje. Poznání, že úrodnost půdy je vlastnost dynamická, zavazuje člověka k tomu, aby vhodným využíváním půdy a zúrodnujícími opatřeními pečoval o její udržení a růst a zabránil její degradaci (Hůla a kol., 2008).

## 2.1.1 Vznik půdy

Půda vzniká a vyvíjí se z povrchových zvětralin kůry zemské a zbytků ústrojenců působením půdotvorných faktorů. Je samostatnou součástí přírody a její specifickou vlastností je úrodnost, která představuje její hlavní kvalitní znak odlišující půdu od horniny, ze které vznikla.

Úrodnost půdy je schopnost poskytovat vhodné podmínky pro rostliny a jiné organismy, pro které je životním prostředím. Je to komplexní dynamická vlastnost závislá na řadě fyzikálních, chemických a biologických vlastností, které půda získává v průběhu svého vzniku a vývoje. Poznání, že úrodnost je vlastnost dynamická, zavazuje člověka k tomu, aby vhodným využíváním půdy a zúrodnujícími opatřeními pečoval o její udržení a růst a zabránil její degradaci. Půda je velmi heterogenní disperzní systém, ve kterém jsou navzájem rozptýleny látky tuhé, kapalné a plynné. Mluvíme o půdě jako o tzv. třífázovém systému (Hůla a kol., 2008).



Graf č. 1: Zastoupení složek v půdě

Vzniká a vyvíjí se na styku a při vzájemném působení litosféry, atmosféry, biosféry a hydrosféry, ale také činností člověka jako významného půdotvorného činitele. Můžeme ji nazvat srdcem životního prostředí. Stejně jako ostatní složky životního prostředí ovlivňují půdu, tak také zpětně půda působí na ostatní složky. Tento vzájemný vliv znamená, že zásah do jedné složky ekosystému je zásahem do ekosystému jako celku (Prax a kol., 1995).

Působením půdotvorných faktorů, jejich kombinací a intenzitou se vytvořilo velké množství různých půd, které mají základní rysy společné. Skalní podklad je pokryt neuspořádaným materiálem, jenž se nazývá regolit. Tato vrstva může být několik milimetrů až několik desítek metrů vysoká. Vzniká buď zvětráváním skalního podkladu – mateční horniny, nebo byla vytvořena z materiálu přineseného odjinud větrem, vodou, ledovcem (Šimek, 2005).

## 2.1.2 Půdotvorný proces

Zvětráváním mateční horniny vzniká půdotvorný substrát, který je půdotvorným procesem přeměňován na půdu. Je to především soubor fyzikálních a chemických změn. V půdotvorném procesu se velmi výrazně uplatňují organismy - rostliny, mikroorganismy a půdní živočichové. Mateční hornina je základem minerálního podílu pevné složky půdy. Půdotvorný substrát ovlivňuje průběh půdotvorného procesu svým mineralogickým složením a texturou (zrnitostí).

Mineralogické složení mateční horniny je určující pro výskyt důležitých minerálů např. fosfor, vápník, hořčík, železo ve vzniklé půdě. Textura horniny, ve smyslu velikosti zrn jednotlivých minerálů, ovlivňuje rychlost zvětrávání. Horniny hrubozrnné zvětrávají obvykle rychleji, než horniny jemnozrnné, a půdy na nich vzniklé mají hrubší texturu.

Základními půdotvornými faktory, které tento proces podmiňují, jsou (Šimek, 2005):

- mateční hornina (materiál tvořící půdní hmotu)
- biologický faktor (činnost organismů)
- klima (nadmořská výška, teploty, srážky)
- podzemní voda
- člověk - antropogenní faktor

Působnost jednotlivých faktorů je ovlivňována podmínkami půdotvorného procesu, ke kterým patří zejména čas a reliéf terénu (svažitost, expozice). Vzhledem k tomu, že na určitých místech Země dochází ke zcela specifické kombinaci faktorů a podmínek, má i půdotvorný proces a specifický charakter, jehož výsledkem jsou půdy odlišné v uspořádání celého půdního profilu i souborem zrnitostních,

fyzikálních, agrochemických i biologických vlastností (Horáček, Ledvina, Šindelářová, 2000).

### **2.1.3 Složky půdy**

#### **Půdní voda**

Představuje kapalnou fázi půdy. Ve skutečnosti se jedná o půdní roztok. Jde o vodní roztok nejrůznějších organických a minerálních látek, které zabezpečují zásobování rostlin vodou a živinami. Důležitou charakteristikou půdního roztoku je pH (acidita nebo alkalita) a celkový obsah vody v půdě (Šimek, 2005).

Voda, která se dostane do kapilárních nebo vlásečnicových jemných dutinek, je v půdě zadržována určitými fyzikálními silami. Tyto fyzikální síly zpomalují její postup do spodiny, ale mohou vyvolat též obrácený postup vzhůru – vzlínání.

Hlavním zdrojem půdní vody jsou atmosférické srážky. Voda přiváděna srážkami na povrch půdy se rozděluje na dvě hlavní části:

První část, která nepronikne pod povrch, nýbrž se ztrácí výparem do ovzduší, případně po povrchu odtéká. Z druhé části, která pronikne pod povrch půdy (vsákne se do půdy), je část zadržována v kapilárních pórech povrchové vrstvy a část zasakuje hrubšími póry do hlubších vrstev půdy, ve kterých se zachycuje, proniká až na nepropustnou vrstvu a vytváří podzemní vodu. Voda se v půdě pohybuje všemi směry z míst vlhčích na místa suchá (Kvěch a kol., 1992).

Voda je biotickým faktorem, který ovlivňuje celou biotickou složku ekosystémů. Jako většinová součást živých organismů je nezbytnou podmínkou pro život. Je produkčním faktorem, jehož dostatek nebo nadbytek určuje produkční možnosti rostlin a následně potravní zdroje živočichů. Vlhkost půdy pak ovlivňuje edafon a možnosti rozkladu organické hmoty, a tím i rychlost cyklu živin. Voda ovlivňuje i abiotické části ekosystémů – chemické procesy v půdě a zvětrávání mateční horniny, charakter reliéfu krajiny, ostínění slunečního záření mračny v atmosféře (Internetový zdroj č. 2).

#### **Půdní vzduch**

Představuje plynnou fázi půdy. Nachází se v půdních pórech, které nejsou zaplněny půdní vodou. Kromě celkového obsahu vzduchu v půdě je důležité jeho

složení, které je odlišné od složení nadzemního atmosférického vzduchu. Má často až stoprocentní relativní vlhkost, obsahuje více CO<sub>2</sub> a méně O<sub>2</sub>. Obsahuje značná množství dalších plynů: metanu, oxidu dusíku, síry, sirovodíků a uhlovodíků (Šimek, 2005).

Pohyblivost půdního vzduchu spočívá v jeho výměně mezi vrstvami půdního profilu, mezi půdou a ovzduším. Tento pohyb je podmíněn vnějšími atmosférickými vlivy (teplota, vítr, barometrický tlak), fyzikálními vlastnostmi půdy a hlavně objemem nekapilárních pórů. Silně působí voda vnikající do půdy a vytlačující vzduch z půdy a voda uzavřená v pórech, která pohyb vzduchu brzdí, až úplně zastavuje (Kvěch a kol., 1992).

Složení půdního vzduchu rostlinám vyhovuje a půda s kyprým povrchem ho sama reguluje. Jestliže se však na jejím povrchu vytvoří přísušek, musí se vhodnými mechanizačními prostředky rozrušit, aby výměna vzduchu mohla pokračovat. Zvláště je nutné ničit přísušek na pozemcích se vzcházejícími a mladými rostlinami. (Krištín a kol., 1978).

## **Půdní substrát**

Substrát je výchozím materiálem, ze kterého půda vzniká, a předmětem přeměn probíhajících v půdě. Složení substrátu ovlivňuje rychlost tvorby půdy a s tím související hloubku půdy a její zrnitostní složení, na kterém závisí fyzikálně – chemické, biologické i další půdní vlastnosti (Tomášek, 1995).

Funkce živých organismů v půdě jsou důležité při vytváření půdy i pro její úrodnost. Rostlinstvo poskytuje odumřelými zbytky největší podíl humusotvorného materiálu a rozhoduje značnou měrou i o kvalitě humusu. Podzemní části rostlin (kořeny) aktivně přispívají k prokypření půdy a k vytváření struktury a svými exudáty napomáhají k rozkladu minerálního podílu půdy (Kvěch a kol., 1992).

Humus je soubor organických látek v půdě v různém stádiu rozkladu a látkové přeměny. Nejsou to tedy odumřelé rostliny a živočichové, nýbrž organická hmota přeměněná procesem humifikace, při kterém vznikají i látky nové. V půdě je humus určující složkou pro úrodnost půdy. Především umožňuje biologickou činnost půdy, je významný pro činnost mikroorganismů, slouží jako zásoba živin pro rostliny. Zvyšuje sorpční schopnost půdy a pomáhá tak poutat živiny a chránit je před vyluhováním, podporuje také odolnost půd proti okyselením (Teksl, 1999).



Odumřelé organické látky, které se dostávají ve větší či menší míře do styku s půdou, podléhají kvantitativně i kvalitativně odlišným přeměnám. Charakter těchto změn je závislý na původu opadu a na prostředí, v němž tyto procesy probíhají: dochází jednak k rozkladu na výchozí anorganické složky s uvolňováním energie (mineralizaci), dále k vytváření složitějších a stabilnějších organických látek většinou aromatické povahy (humifikace) a konečně k produkci a hromadění energeticky bohatých sloučenin (Horáček a kol., 1994).

## **2.2 Zpracování půdy**

Zpracování půdy zaujímá v základní agrotechnice významné postavení, neboť spolu s ostatními upravuje podmínky pro růst a vývoj pěstovaných rostlin. Zpracováním je v půdě upravován fyzikální stav půdy. Usměňuje se hospodaření s vláhou, vzdušný režim půdy a reguluje se vzájemný poměr vzduchu a vody. Zpracováním ovlivňujeme podmínky pro rozvoj činnosti půdních mikroorganismů zvláště aerobních, regulujeme biologickou činnost v půdě, a tím i uvolňování živin mineralizací i humifikační procesy. Tímto zpracováním se ruší staré porosty (nebo jejich zbytky) a umožňuje se založení nových porostů setím nebo sázením. Je ovlivňováno zakořeňování rostlin, jejich ošetřování a sklizeň porostů. Významná úloha připadá na zpracování i v oblasti ochrany rostlin před plevele, škůdci a chorobami, přičemž jednotlivé zákroky zpracování půdy narušují příznivé podmínky pro rozvoj škodlivých činitelů nebo je přímo ničí (Kvěch a kol., 1992).

Cílem zpracování půdy je vytvořit optimální podmínky pro růst kulturních plodin při maximálních výnosech a nesnižovat přitom úrodnost půdy. Musíme přitom respektovat zvláštnosti jednotlivých druhů půdy a specifické požadavky pěstovaných plodin na nejvýhodnější přípravu půdy pro jejich růst a ošetřování během vegetace (Golasovský, 1993).

Významnou funkcí zpracování půdy je podíl na utváření kulturní krajiny, související s mimoprodukčními funkcemi zemědělství. Zvolené postupy zpracování půdy významně ovlivňují ekonomickou stránku hospodaření, neboť zpracování půdy patří k energeticky nejnáročnějším postupům v zemědělství (Lhotský a kol., 1994).

Zpracování půdy má za cíl (Miklenda, Nejedlá, 2004):

1. Ve vztahu k půdě:
  - nakypřit ulehlou půdu (utužit příliš kyprou půdu)
  - zapravit posklizňové zbytky a organická hnojiva do půdy
  - optimalizovat vodní a vzdušný režim v půdě
  - pozitivně ovlivňovat mineralizaci a humifikaci
2. Ve vztahu k rostlině:
  - připravit lůžko pro setí a sázení
  - tlumit plevely a původce chorob a škůdců
  - zapravit průmyslová hnojiva
  - umožnit rozvoj kořenového systému

Zpracování půdy se dělí na zpracování strniště, zpracování půdy a přípravu setíového lože. Se zřetelem na setí lze rozlišit následující systémy (Köller, Linke, 2006):

- Konvenční zpracování půdy,
- minimální zpracování půdy,
- půdoochranné zpracování půdy
- přímé setí

## **2.2.1 Systémy zpracování půdy**

### **Konvenční zpracování půdy**

Podstatným rysem konvenčního zpracování půdy je každoroční kypření a obracení ornice na plnou hloubku orby radličným pluhem, přičemž se do půdy zapravují posklizňové zbytky plodin, biomasa meziplodin a plevelné rostliny.

### **Minimalizační zpracování půdy**

Snížení intenzity a hloubky zpracování, spojování orby a přípravy půdy, minimalizace s kypřením půdy do zvolené, zpravidla malé hloubky, v případě potřeby lze ornici jednorázově hlouběji prokypřit bez obracení, využívá se spojování pracovních operací se setím do povrchově zpracované půdy.

## **Půdoochranné zpracování půdy**

Znakem půdoochranného zpracování půdy je, že se půda neobrací. Podle hloubky a intenzity míchání půdy zůstává na jejím povrchu, nebo v jeho blízkosti více či méně posklizňových zbytků.

## **Přímé setí**

Je definováno jako setí s vynecháním zpracování půdy. Předpokladem jsou speciální secí stroje, které otvírají secí rýhu a ukládají do ní osivo (Mašek, 2005).

### **2.2.1.1 Konvenční (klasické) zpracování půdy**



Obr. č. 1: Pluh - rozhodující článek konvenčního zpracování půdy (Internetový zdroj č. 3)

Pro konvenční zpracování půdy je v našich podmínkách typické každoroční opakované kypření a obracení ornice radličným pluhem. Jedná se o tradiční postupy založené na využívání časového odstavu mezi operacemi základního a předset'ového zpracování půdy k plnění agrotechnických požadavků na zpracování půdy (potlačování plevelů, dostatečné přirozené sléhávání půdy v době mezi orbou a setím). V současné době zahrnujeme do konvenčního zpracování půdy spojování pracovních operací, například spojení orby s drcením hrud a podpovrchovým utužením půdy, spojením operací předset'ové přípravy půdy či spojením předset'ové přípravy půdy se setím. Pod pojmem „konvenční zpracování půdy“ si tedy nelze představovat pouze postupy s dříve oddělenými pracovními operacemi (kromě

podmítky a orby, smykování, vláčení, různé způsoby kypření, válení). (Hůla a kol., 1997).

Konvenční zpracování půdy je v našich podmínkách dlouhodobě uplatňovaným a prověřeným způsobem. Orba je základním opatřením klasického zpracování půdy, které má významný vliv na stav půdy. Správně provedená orba má půdu obracet, mísit, dostatečně nakypřit a dobře rozdrobit (Kvěch, Škoda, 1985).

Při provádění orby je vrchní část zpravidla s narušenou strukturou zapravována do vhodnějších podmínek pro její obnovu. Při orbě se zapravují do půdy rostlinné posklizňové zbytky, výdrol a plevelé vzešlé po podmítce, organická a minerální hnojiva. Stejně tak má význam i pro omezování přemísťování některých živin a jemných disperzních částic do podorničí, neboť obracením ornice se tyto látky dostanou zpět k povrchu půdy. Drobící schopnosti mění slitý, ulehlý a celistvý sloh půdy ve strukturní, který dalším působením přírodních činitelů přechází v příznivý drobovitý stav (Pícha, 2004).

Tento typ zpracování půdy je v našem klimatickém regionu rozšířen jako standardní způsob zpracování půdy. Tento postup přináší jasné předpoklady – čistý stůl. V porovnání vynaložených nákladů musíme následně půdu zpracovat, prostor setí je bez organických zbytků na horní ploše půdy a výsev je tedy bez problémů možný i jednoduchým secím strojem. Mechanická likvidace plevelů a fytosanitární účinek jsou nepopiratelnou předností tohoto přístupu. Na stanovištích s dostatkem vody, jako jsou oblasti s dostatečným výskytem srážek, připraví pluh často ideální podmínky pro setí a je vhodné mu dát v řadě případů přednost (Juren, 2007).

K hlavním nevýhodám konvenčního obdělávání půdy stále patří vyorávání semen plevelů z půdní zásoby, která mohou zvyšovat zaplevelení rostlin. S orbou spojené jsou také nepříznivé účinky na půdní organismy, především snižování početnosti žížal a chvostoskoků v půdě (Hůla a kol., 1997).

Dále se nabízí vysoká energetická náročnost při provádění orby, zvláště při orbě těžkých půd a tím dále spojené vysoce náročné provedení kvalitní a včasné provedení předseťové přípravy půdy. Nebezpečí se skrývá i v utlačení a utužení půdy v podorničí i v orníční orbou kypřené vrstvě následujícím provozem techniky při dalších následujících polních pracích. Na pozemcích s vyšším sklonem terénu hrozí nebezpečí splavu ornice, prostřednictvím vodní eroze. Na kamenitých a štěrkovitých půdách se orbou dostává do povrchové vrstvy větší podíl kamenů a štěrku, které ztěžují provádění dalších pracovních operací (Stach a kol., 1997).

### 2.2.1.2 Minimální zpracování půdy

Hlavním cílem a prvotním důvodem pro zavedení technologie minimálního zpracování je zjednodušit tradiční soustavu zpracování půdy a snaha o minimalizaci nákladů spojených s klasickou orbou a dalšími pracovními operacemi, které po orbě následují (Pícha, 2008).

Přednosti minimálního zpracování půdy (Pastorek a kol., 2002):

- ekologické přínosy, zejména ochrana půdy před větrnou a vodní erozi
- úspora času podstatně vyšší plošnou výkonností strojů pro zpracování půdy bez orby, což umožňuje vykonat práce včas a snížit riziko opožděného setí, či setí do nekvalitně připravené půdy
- menší intenzita stlačování půdy, docílená omezeným počtem a rozsahem počtu přejezdu strojů po pozemku
- úspora nákladů prostřednictvím menšího počtu pracovníků zajišťujících polní práce a spotřebou motorové nafty

Technologie minimalizace zpracování půdy nabízí jak řešit problém ekonomické náročnosti konvenčních postupů. Je ovšem nutné uvést, že tuto technologii nelze zavádět univerzálně. Aplikace technologie musí vycházet z požadavků plodin, stavu pozemku a klimatických podmínek dané lokality a všem těmto uvedeným faktorům musí vyhovovat vybavení strojů. O úspěšnosti zavádění technologie rozhodují znalosti z praxe a celková preciznost provádění pracovních operací sklizně až po založení nového porostu (Smetana, 2005).

Tato moderní metoda má i svá omezení a pro jejich uplatnění jsou rozhodující následující předpoklady:

- dobrý fyzikální stav ornice biologicky činná ornice, která je dobře zásobená živinami
- vhodná volba osevního postupu

- půda nezaplevelená vytrvalými plevely

Ve světovém i evropském měřítku je minimalizace značně využívána a je založena na principech vynechání některých operací, nahrazení účinnějšími zákroky, spojování několika pracovních operací do jednoho přejezdu, pásové zpracování půdy, setí do nezpracované půdy. U progresivních systémů zpracování půdy s orbou zůstává zachováno použití radličného pluhu, tj. půda se obrací. Rozhodující je přitom omezování hloubky zpracování a slučování jednotlivých operací, např. orba a příprava půdy a setí. U bezorebných systémů je pluh vypuštěn, jde pouze o různé způsoby kypření bez obracení až po setí do nezpracované půdy. Náhrada orby kypřením, spojení přípravy půdy se setím a další kombinace pracovních operací umožňují všechny výhody této technologie, které již byly vzpomenuty výše (Miklenda, Nejedlá, 2004).

Kypření půdy pomocí podmítky je hlavní pracovní operace prováděná v rámci minimálního zpracování půdy. Zpravidla je půdu nejrentabilnější kypřit v závislosti na požadavcích pěstovaných plodin s nasazením nářadí na zpracování půdy, které má dostatečnou plošnou výkonnost a splňuje požadavky na využití v daném podniku (Beneš, 2006).

Při první podmítce, která se provádí sklizní porostu, hlavně obilnin, řepky a dalších plodin se zejména v minimalizačních technologiích nejvíce požaduje celoplošně podříznut a zapravení strniště v době, kdy ještě obsahuje půdní vláhu důležitou pro vzházení semen výdrolu a jiných semen. Dalšími požadavky jsou rovnoměrné rozdělení a zapravení posklizňových zbytků, prokypření povrchové vrstvy ornice, tedy provzdušnění a omezení vypařování půdní vláhy z ornice (Jílek, Podpěra, 2007).

Druhá podmítka zastupuje v minimalizačních technologiích zpracování půdy bez orby fázi základního zpracování půdy, kdy jsou kypřiče nastaveny na větší hloubku zpracování. Hlavními úkoly je zapravení vzešlého výdrolu, promíslení posklizňových zbytků v půdním horizontu a urovnání povrchu pozemku. Pomocí této operace lze úspěšně zapravit minerální a organická hnojiva, podpořit biologickou aktivitu půdy a napomoci hubení chorob a škůdců, zvláště je-li jejich vývoj vázán na posklizňové a strništní zbytky (Beneš, 2006).

Systémy minimálního zpracování půdy mohou přinést do oblasti zemědělství určitá pozitiva, musí však být dodržována určitá pravidla a jednotlivé operace budou

uplatňovány jako systematická technologie. Hlavní předpoklady pro úspěšné uplatnění minimalizace jsou shrnuty v těchto několika bodech (Prchal 2002, Stach, Internetový zdroj č. 4):

1. Příprava předplodiny ke sklizni tak, aby byla dozralá a suchá, bez zaplevelení a umožnila provedení sklizně. Pokud se nepodaří zajistit čistotu porostu během vegetačního období a je-li porost zaplevelen vytrvalými plevely, případně je nerovnoměrně dozralý, je třeba tento porost zdesikovat (herbicide: Clinic, Dominator).

2. Příprava sklízecích mlátiček a jejich neustálá kontrola tak, aby byly vybaveny kvalitními drtiči slámy a rozmetači plev a výdrolu. Tím nevzniká tzv. pořádek, ve kterém přebytek směsi organické hmoty je původcem N- deficitu, uvolňování aflatoxinu, chorob a škůdců.

3. Dodržení sklizňové technologie v podobě nízkého strniště, dobře rozřezané a rozštípané slámy (řezanka by neměla obsahovat více než 1 kolénko a 50 mm délky kvůli rychlé inokulaci půdními organismy), dobře rozptýlených plev a výdrolu. Pokud sklízíme slámu, je třeba urychlit pracovní operace, abychom neoddalovali podmínku. Pokud slámu drtíme, je třeba velkou pozornost věnovat kontrole řezacích nožů drtiče a jejich včasné výměně.

4. Pro vedení podmínky nejlépe do 24 hodin po sklizni, na koso, co nejmělkčí a co nejkvalitnější. Cílem je spořit půdní vláhou, živinami, urychlit pravidelné vzcházení plevelů a výdrolu, srovnat pozemek (nezbytná podmínka mělkého zpracování půdy), perfektní rozptýlení organické hmoty a jejího promíchání s nejvrchnější vrstvou půdy, nevytvářet hroudy a pomoci vytvoření základu budoucího seťového lůžka.

5. Ošetření podmínky buď mechanicky (na koso) branami, prutovými zavlačovači nebo druhou podmínkou. Jsou-li plevele a výdrol „jako kožich“, vyplatí se chemická likvidace a nejsou-li zastoupeny vytrvalé plevele, stačí 30% dávka glyphosátu nebo sulphosátu. Podstatným efektem „chemické podmínky“ je však také přerušování tzv. zeleného mostu - zdroje přenosu chorob a šíření škůdců. Na odumřelých rostlinách se totiž nedrží ani choroby ani škůdci. Druhou podmínkou může zpravit i statková hnojiva, pokud jsme tak neučinili k předplodině a máme dostatek času

do doby setí následující plodiny. Výhodnější je aplikace statkových hnojiv na podzim.

6. Setí- dodržet termín, hloubku i výsevní normu dle HTS. Důležitým pravidlem je, že čím dřív sejeme, tím nižší je výsevek. Podmínkou brzkého setí je použití morforegulátorů růstu na podzim - včas! Nejlepší způsob z hlediska využití plochy půdy se jeví jako setí na široko nebo do pásků a v jedné pracovní operaci zabezpečit přípravu setíového lůžka, aplikaci vhodného kapalného nebo pevného hnojiva k osivu a vlastní setí.

7. Ošetření po zasetí - v případě sucha a eventuální hrudovitosti (při dodržení technologie by se neměla vyskytovat) použití válců typů Cambridge.

8. Chemická ochrana v podobě použití půdních či listových herbicidů se bude řídit půdně - klimatickými podmínkami a množstvím organické hmoty na povrchu půdy (v případě sucha a většího podílu organické hmoty dáme přednost ošetření na vzcházející pleveli).

9. Morforegulátory je nutné při brzké setí v každém případě použít a to včas, zejména použijeme-li podkořenové přihojení. Cílem je lepší zakořenění, omezení růstu nadzemních částí rostlin, lepší zdravotní stav a tudíž dobré přezimování porostů.

10. Škůdci a choroby by neměli způsobit větší škody než u klasického způsobu. Některé práce v Německu dokonce ukazují na snížený výskyt dřepčičků při „míchání“ mělké vrstvy půdy. Na dobře rozptýlené slámě je naopak dobře pozorovatelný výskyt hrabošů. Ani s chorobami při přerušení zeleného mostu nebývají větší problémy. Větší pozornost je třeba věnovat vytrvalým plevelům, zaplevelení dalšími plevely naopak klesá, neboť nevytahujeme starou půdní zásobu. Pleveli, které vyklíčí z nově zapravených semen, zlikvidujeme 1 - 2 krát provedenou podmínkou. Podmínkou pro diferencované obdělávání půdy a úspěšný výsev do mulče je efektivní management slámy, který znamená využití možností k ovlivnění: volba odrůdy, vedení porostu, sklizeň a obdělávání půdy.

Hlavními nevýhodami a nedostatky minimalizace zpracování půdy se projevují menším odplevelovacím efektem, problémem může být výskyt vytrvalých plevelů.



Projevuje se také nižší biologická aktivita půdních mikroorganismů, zhoršené vsakování povrchové vody a pomalejší odbourávání látek a reziduí herbicidů v půdě. Nedoporučuje se používat minimalizační technologie na půdách zamokřených, studených, chudých na živiny s nízkým pH. Mezi nevýhody této technologie může být zařazena i vysoká pořizovací cena strojního vybavení (Pícha, 2004).

### **2.2.1.3 Půdoochranné zpracování půdy**

Půdoochranné systémy zpracování půdy se staly v posledních letech středem zájmu zemědělských odborníků na celém světě, Českou republiku nevyjímaje. Hodnotí se jednotlivé technologické postupy, technická řešení a jejich vliv na půdu, zvláště ochrana půdní struktury, udržení půdní úrodnosti a vlivu na zaplevelení jednoletými a víceletými plevele. Stále více zemědělců si klade otázku, zda je lepší setrvat u konvenčního zpracování půdy a předseťové přípravy založené hlavně na podmítce, orbě, předseťové přípravě půdy a setí, případně využít kombinaci rotačních bran a secího stroje, nebo některých ze způsobů půdoochranného zpracování půdy (Stach a kol., 1997).

Půdoochranné způsoby zpracování půdy mají především za cíl udržet a rozvíjet v půdě všechny procesy vedoucí k zabezpečení půdní úrodnosti a současně vytvářet vhodné půdní prostředí pro růst a vývoj polních plodin. Pro půdoochranné zpracování půdy je charakteristické ponechání rostlinných zbytků na povrchu půdy, nebo pouze jejich částečné zapravení do půdy. Jde o zbytky předplodin, například strniště a rozdrčenou slámu obilnin, i porosty meziplodin, často umrtné aplikací herbicidů nebo vymrznutím. V postupech půdoochranného zpracování půdy se proto nahrazuje orba kypřením, bez obracení zpracované vrstvy půdy, které redukuje počet zásahů do půdy a napomáhá vytvoření dobře zpracovatelné půdní struktury a omezení jejího utužení. K ochrannému zpracování půdy lze dále doplnit, že v době vzcházení rostlin zajišťuje nejméně 30 % pokrytí povrchu půdy rostlinnými zbytky, které jsou lokalizovány na rozhraní půdy atmosféry, čímž pozitivně ovlivňují ochranu půdy a půdní prostředí (Hůla a kol., 1999).

## Základní principy půdoochranného zpracování půdy: (Mašek, 2005)

- Záměrné využívání zbytků předplodin a biomasy meziplodin na povrchu půdy a v povrchové vrstvě ornice se půda chrání před vodní a větrnou erozí, před rozplavováním strukturních agregátů, před neproduktivním výparem vody a přehřívání půdy v letním období.
- Prodloužení období, kdy je vše pod rostlinným krytem, se snižuje riziko vyplavování snadno pohyblivých forem živin, především dusíku do spodních vod. Postupy ochranného zpracování půdy se širším využíváním meziplodin, které využívají zbytek dusíku v půdě po předchozí plodině a váží jej ve své biomase.
- Redukovat intenzitu základního zpracování půdy bez obracení zpracované vrstvy půdy se snahou o dosažení stabilní půdní struktury
- Ponechat rostlinné zbytky předplodin a meziplodin blízko povrchu půdy nebo přímo na povrchu. Při tomto cíleném využívání většího množství rostlinných zbytků hovoříme o výsevu do mulče.
- Snižování spotřeby pohonných hmot a lidské práce, čímž se může dosahovat příznivějších ekonomických ukazatelů u postupu zpracování půdy.

Označení postupů ochranného zpracování půdy, které zahrnují různou intenzitu i odlišný způsob kypření půdy a zacházení s rostlinnými zbytky: (Hůla a kol., 2008)

1. Mulčovací technologie zpracování půdy (Mulch tillage). Po sklizni předplodiny zůstanou posklizňové zbytky na povrchu půdy, kde se provede jejich roztříštění a rozprostření mulčovačem. Poté následuje mělké zpracování tzv. podřezání strniště, při kterém se zemina nadzdvihne, avšak podřezaná vrstva i s posklizňovými zbytky zůstává na povrchu půdy. Používají se speciální druhy nářadí, zejména podmítače se šípovými radličkami. Po zasetí zůstává 30 – 60 % z povrchu půdy pokryto rostlinnými zbytky. Tento postup se nejlépe uplatňuje při pěstování úzkořádkových plodin (obilniny, luskoviny, řepka aj.).
2. Redukované zpracování půdy (Reduced-tillage). Základem této technologie je redukce počtu mechanických zásahů a intenzity zpracování půdy. Využívá se spojování operací při zpracování půdy a setí.

3. Zpracování půdy v pásech (Strip tillage). Označení technologie zpracování půdy v pásech šíře 0,1 - 0,2 m, do nichž se ukládá osivo. Mezi jednotlivými pásy je půda nezpracovaná. Současně se zpracováním půdy se může provádět její přihnojení.
4. Zpracování půdy s vytvořením hrůbků (Ridge-till). Jde v podstatě o technologii vytváření hrůbků na povrchu půdy obvykle současně se setím. Při zasetí zůstává 40 – 70 % povrchu půdy pokryto posklizňovými zbytky, které jsou na spodu hrůbků. Tento systém je vhodný pro pěstování širokořádkových plodin, jako například kukuřice, kdy hrůbky mohou na poli zůstat i několik sezón a využijí se při pěstování monokultur. Ochrana plodin proti výskytu plevelných rostlin se provádí aplikací chemických látek nebo mechanicky kypřením v prostoru mezi hrůbků.

Pokryv rostlinnými zbytky – mulčem sehrává obdobnou úlohu jako zapojený porost plodin. V obou případech jde o vytváření tzv. „stinného garé“, které se prakticky příznivě podílí na všech půdních vlastnostech. Za hlavní účel mulče se považuje ochrana půdní vyspělosti (drobovitá struktura), zabránění slití a kornatění, a tím snížení výparů půdní vody. Mulč snižuje i kolísání půdní teploty, působí na zvýšení mikrobiální činnosti v horních vrstvách ornice. Využití mulče je v půdoochranném způsobu zpracování různé podle hospodaření s rostlinnými zbytky. V každém případě musí být půda pokryta mulčem minimálně nad 30 % její plochy (Köller, Linke, 2006).

Původ mulče může být ze dvou základních zdrojů:

- Mulč z posklizňových zbytků předplodiny
- Mulč z nadzemní biomasy pěstovaných meziplodin

Při mulčování posklizňovými zbytky předplodiny je třeba zohledňovat druh plodiny. Kvalita a rychlost rozkladu posklizňových zbytků závisí na poměru uhlíku a dusíku (C:N). Čím je hmota posklizňových zbytků chudší dusíkem, tím se pomaleji rozkládá. Pro zdárný průběh rozkladu je vhodný C:N 20 až 30:1. Výška strniště by se měla pohybovat do maximálně 0,2 m a drobné posklizňové zbytky by neměli tvořit silné souvislé vrstvy na povrchu půdy. Nejméně kvalitní a nejpomaleji se rozkládající jsou posklizňové zbytky olejnin, dobře se rozkládají posklizňové zbytky

luskovin a relativně vhodná je sláma ozimé řepky díky jejímu snadnému rozdrčení a rovnoměrnému rozložení po povrchu pozemku při sklizni (Hůla a kol., 2008).

Pro využívání mulče z rostlinné biomasy jsou nejvíce aplikované strniskové meziplodiny, neboť mají širší možnosti využití. Před výsevem strniskové meziplodiny je zapotřebí dokonalé posouzení všech okolností a možností, které jsou rozhodující pro to, aby porost meziplodiny poskytl dostatečnou produkci nadzemní biomasy a byla splněna podmínka více než třicetiprocentního zakrytí povrchu půdy. Posuzují se zejména podmínky daného stanoviště, vliv na regulaci škodlivých činitelů, organizační náročnost a výběr vhodné meziplodiny (Mašek, 2005).

Tab. č. 1: Vliv zpracování půdy na rostlinné zbytky (Hůla a kol., 1997)

Stroj na zpracování půdy	Podíl rostlinných zbytků na povrchu půdy (%)
Pluh	0 - 7
Talířový podmítač	60
Dlátový kypřič	75
Radličkový kypřič	65

#### 2.2.1.4 Přímé setí

Technologie přímého setí do nezpracované půdy se zříká jakéhokoli zpracování půdy, výsev je uskutečňován přímo do nezpracované půdy. Seje se do nezpracované úzké rýhy na povrchu půdy (Juren, 2007).

Přímý výsev představuje technologii, která je velmi účinná z hlediska ochrany půdy před erozí. Proto se přímé setí rozšířilo v sušších oblastech Severní Ameriky a Austrálie, kde je půda ohrožena větrnou erozí. Přímý výsev se však rozšiřuje i v Evropě v sušších a teplejších oblastech. Při přímém výsevu je oceňována izolační funkce podrcené slámy předplodiny, která snižuje neproduktivní výpar vody z půdy (Hůla a kol., 1997).

Přímé setí do nezpracované půdy se uplatňuje především při zakládání porostu obilnin. Protože obilniny se u nás vysévají na více než polovině výměry orné půdy, může být úspora nákladů při tomto způsobu setí pro zemědělský podnik značným přínosem. Ačkoliv se přímé setí do nezpracované půdy, při kterém se mechanicky narušuje pouze malá část povrchu půdy, doporučuje se pro sušší a teplejší oblasti

(roční úhrn srážek do 600 mm, průměrná roční teplota vzduchu nad 8°C, nadmořská výška do 350 m. n. m.) začíná se v poslední době tato technologie využívat nejen v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti, ale i v méně příznivých podmínkách obilnářské a bramborářské výrobní oblasti (Hůla a kol., 1999).

Při přímém setí hustě vysévaných plodin zůstává většina povrchu půdy mechanicky nezasažena. Podle použití meziřádkové vzdálenosti a řešení vysévaných botek secích strojů se narušuje pouze 5 až 10 % povrchu půdy, rostlinné zbytky zůstávají na povrchu půdy. Stroje pro přímý výsev jsou často doplněny o zařízení pro aplikaci průmyslových hnojiv pod povrch půdy, protože při přímém setí odpadá možnost zapravit průmyslová hnojiva předset'ovou přípravou půdy. Zapravení je řešeno tak, aby osivo v půdě nepřišlo s hnojivem do přímého styku. Kvalita práce strojů pro přímý výsev je výrazně ovlivňována odporem povrchové vrstvy půdy vůči vnikání secích botek. Aby secí botky pronikaly do potřebné hloubky, musí být stroje pro přímý výsev dostatečně těžké. Většina strojů pro přímý výsev je vybavena kotoučovými botkami, které se neucpávají rostlinnými zbytky. Vyrábějí se však i stroje pro přímý výsev s radličkovými botkami, které více narušují povrch půdy (Hůla a kol., 1997).

## **2.3 Typy strojů při minimálním zpracování půdy**

Na tomto úseku byla vyvinuta řada náradí a pracovních orgánů, u kterých se jedná především o hrubé kypření půdy, přitom však odpadá obracení skývy. Pro zpracování strniště se důsledně kombinují osvědčené více lištové podmítací kypřiče s následným náradím pro přidavné urovnání povrchu půdy s promísením a zpevněním (Lanča, 1990).

V této skupině mechanizačních prostředků jsou zařazeny stroje a náradí, které zpracovávají povrch půdy urovnáním, kypřením, drobením a štěpením hrud po orbě nebo v průběhu vegetace rostlin. Některé z nich při těchto pracovních operacích ničí plevele a regulují v povrchu půdy vodní režim (Golasovský, 1993).

Systémů minimálního zpracování půdy je velké množství. Různé systémy minimálního zpracování se používají v různých variantách v závislosti na klimatických podmínkách, typu a druhu půd, odolnosti proti vodní a větrné erozi,

systému hospodaření na půdě, úrovni agrotechniky a v neposlední řadě na strojním vybavení (Šimon a kol., 1989).

V systémech zpracování půdy bez orby nacházejí uplatnění skupiny kypřičů s různým konstrukčním řešením, které mají znaky určité univerzálnosti vzhledem k tomu, že je možné je využívat jak v systémech zpracování půdy s orbou, kde se uplatňují jako podmítače, tak u bezorebných technologií, kde jsou využívány pro mělké kypření půdy případně pro opakované mělké kypření. Na druhé straně se ve skupině strojů na mělké zpracování půdy diferencuje skupina kypřičů, které byly vyvinuty pro uplatnění v systémech bez orby a mají umožnit kvalitní následné setí (Hůla a kol., 1999).

Pro mělké zpracování strniště na velkých plochách se hodí zejména tažené stroje jako talířové brány nebo kypřiče s nástroji s velkým pracovním záběrem. Na vlhkých půdách a při velkém množství slámy musí být stroje dostatečně těžké, aby bylo dosaženo požadované kvality práce. Většina zemědělců, kteří již dlouho hospodaří bez pluhu, dávají při mělkém zpracování strniště přednost talířovým branám nebo kypřičům s radličkami ve tvaru husí nohy (Köller, Linke, 2006).



Obr. č. 2: Radlička  
(Internetový zdroj č 5)



Obr. č. 3: Disk (talíř) (Internetový zdroj č 5)

Nejčastější motivací pro přechod k technologiím bez orby je očekávané snížení nákladů. Úsporu nákladů lze realizovat především úsporou času – stroje pro mělké

zpracování půdy bez orby mají podstatně vyšší plošnou výkonnost než pluh. Dalším očekávaným přínosem technologie bez orby je úspora motorové nafty. Nižší pracnost technologie bez orby se pochopitelně promítá i do potřeby menšího počtu pracovníků zajišťující polní práce (Pastorek a kol., 2002).

V současné době mají zemědělské podniky možnost volit technologie zpracování půdy v řadě variant. Široký sortiment strojů v zásadě umožňuje přizpůsobit výběr techniky půdním a výrobním podmínkám zemědělských podniků. Před pořízením strojů na zpracování půdy je nezbytné zvažovat využití souprav traktor – přípojný stroj. V postupech minimalizačního a půdoochranného zpracování půdy se uplatňují skupiny kypřičů s různým konstrukčním řešením, z nichž některé se vyznačují určitou univerzálností.

Talířové kypřiče jsou většinou vybaveny drobicími a utužovacími válci, takže není nutné zařazovat po podmítce její ošetření v samostatné operaci. Skupina radličkových kypřičů představuje stroje s různě řešenými pracovními nástroji. Výběr pracovních nástrojů umožňuje zvolit intenzitu kypření a mísení zeminy s posklizňovými zbytky – od zapravení většiny rostlinného materiálu až po mělké prokypření půdy a ponechání veškeré rostlinné biomasy na povrchu půdy jako mulč. Velmi mělkou podmínku na lehkých a středních půdách je možné uskutečnit prutovými kypřiči. Kypřiče s aktivními pracovními nástroji, s pohonem odvozeným od vývodového hřídele traktoru, se pro primární zpracování půdy využívají výjimečně z důvodů nízké plošné výkonnosti a vyšších nákladů (Hůla a kol., 2008).

### **2.3.1. Radličkové podmítače**

Jednotlivé typy nářadí se liší použitými pracovními orgány a jejich provedením, které odpovídá předpokládanému využití. V řadě případů jsou pracovní orgány konstruovány jako zaměnitelné. Podle typu agregace dělíme techniku na nesenou, polo nesenou a taženou. Podmítka a kypření jsou spojeny kromě zpracování půdy také s promísením rostlinných zbytků v určité hloubce profilu. Toho se docílí při správné pojezdové rychlosti pracovní soupravy. Kromě základních pracovních orgánů se také využívá nářadí s různým příslušenstvím pro urovnání povrchu, drobení hrud a opětovné utužení půdy.

Základem radličkového nářadí jsou slupice osazené různými typy radliček, jejichž provedení se liší podle účelu a rovněž podle půdních a klimatických podmínek (časopis Farmář).

U radličkových kypřičů v systémech zpracování půdy se využívají šípovité, dlátovité a oboustranné podřezávací radličky. Šípovité radličky jsou určeny především pro mělké kypření a umožňují rovnoměrně zpracovat půdu i při nastavení stroje na malou hloubku kypření (6 až 8 cm). Konstruktivní řešení těchto radličkových kypřičů přispívá k tomu, že účinně urovnají půdu, což se příznivě projevuje zejména při víceletém využívání technologií založených na mělkém kypření bez orby (Pastorek a kol., 2002).

Dlátovité kypřicí radličky mohou půdu kypřit do hloubky 25 cm, půdu prakticky pouze načechravají, aniž by ji promísily. Tento způsob zpracování šetří půdní vláhu, neboť vlhčí půdní částice nejsou vynášeny z nižších horizontů na povrch, kde se voda snadno vypařuje (Köller, Linke, 2006).

Široké využívání radličkových kypřičů je dáno jejich přednostmi, z nichž je při příznivém stavu vláhy na předním místě velmi dobrý mísicí efekt a vysoká výkonnost. Pro podmínku s požadavkem na zapravení podrcené slámy či vyššího strniště do půdy jsou vhodné kypřiče s radličkami ve třech nebo čtyřech řadách, aby byla zajištěna dobrá propustnost mezi radličkami (Hůla kol., 1997).

Slupice se dodávají buď s jištěním střižným šroubem, nebo, především v kamenitých podmínkách, se stálým jištěním. Ke stálému jištění se využívají zpravidla vinuté nebo listové pružiny. Můžeme se rovněž setkat s řešením, kdy jsou slupice konstruovány jako pružinové, a plní provedení pro provádění podmínky, případně střední zpracování půdy.





Obr. č. 4: Automatická pojistka proti přetížení. Narazí-li radlička na překážku, zvedne se vzhůru a dozadu, poté se opět rychle vrátí do původní pracovní polohy (Internetový zdroj č. 6)

Zpracování půdy prostřednictvím podmínky je také spojeno s utužením a urovnáním povrchu zpracovaného pozemku, k čemuž slouží různé typy půdních pěchů a válců, které mohou tvořit zpravidla odpojitelnou součást nářadí nebo tvoří konfiguraci závěsného provedení pro agregaci s poloneseným a neseným nářadím. Některé typy válců slouží rovněž k drcení hrud či dalšímu kypření zpracované půdy. Kromě funkce urovnání povrchu pozemku slouží také tyto válce k nastavení pracovní hloubky nářadí. Tyto válce jsou obvykle ve variantě ocelové či pneumatikové. Vhodný typ válce se volí podle druhu prováděné práce a podle půdních a klimatických podmínek (časopis Farmář).



Obr. č. 5: Radličkový podmítač s šípovitými radličkami MulchMix, uovňavacími talíři a pneumatikovým pčhem s velkou opěrnou plochou (Internetový zdroj č. 7)

### 2.3.2 Diskové podmítače

Diskové podmítače umožňují dosažení velmi vysoké plošné výkonnosti při primární či opakované podmítce. Výkonnost je ovlivněna poměrně vysokou pojezdovou rychlostí až 14 km/ h. Dokáží si dobře poradit i s větším množstvím posklizňových zbytků i kvalitně zaklopit semena výdrolu. Diskové kypřiče mohou v nadměrné míře zapravovat rostlinné zbytky do půdy a promíchávat je s půdou. Proto má-li většina rostlinných zbytků nebo biomasy meziplodiny zůstat na povrchu půdy, je vhodnější zvolit pro podmítku radličkový kypřič. Kvalita práce diskových kypřičů závisí ve značné míře na kvalitě sklizně předplodin. Podrcená sláma v pruzích, shluky posklizňových zbytků nebo zbytky nesklizené polehlé slámy zhoršují kvalitu podmítky a komplikují využívání postupů zpracování půdy (Pastorek a kol., 2002).

Při primárním zpracování půdy zanechávají diskové kypřiče hřebenité dno pod zpracovanou vrstvou. Proto je vhodné při opakovaném kypření změnit směr jízd soupravy šikmo na směr předcházející pracovní operace. Podmítače nové konstrukce jsou již vybaveny utužovacími a drobicími válci, takže není potřeba zařazovat další stroj na úpravu povrchu půdy (Mašek, 2006).



Obr. č. 6: Pěch RollFlex (Internetový zdroj č. 8) slouží k hlubokému utužení půdy při zachování polokypřého povrchu.



Obr. č. 7: Pěch RollCut (Internetový zdroj č. 8) dosahuje díky prstencům a meziostřím intenzivního drobení hrud.



Obr. č. 8: Uzavřený pěch SteelDisc (Internetový zdroj č. 8) s článkovou konstrukcí pro intenzivní řezání hrud.

Diskové nářadí prodělalo za posledních 25let řadu konstrukčních změn. Dříve se uplatňovaly kypřiče tvořené nosným rámem, kde pracovní orgány tvořily hřídele s nasunutými pracovními talíři. V současné době je trendem řešení s individuálně uloženými talíři. Takovéto talíře jsou pak osazeny talířovými sekcemi ve dvou řadách a talíře jsou opět doplněny o zavlačovací sekci a válce různé konstrukce pro opětovné utužení půdy (Javorek, 2009).



Obr. č. 9: Vysoká provozní jistota a kvalita zpracování půdy diskovým podmítačem je zajištěna díky širokému odstupu talířů a pěchu (Internetový zdroj č. 8)

### **3. Cíl práce**

Cílem práce je přispět ke zdokonalení a rozšíření poznání možností využití radličkových a diskových podmítačů při moderních technologiích minimálního zpracování půdy.

Práce je zaměřena na zhodnocení činnosti radličkového a diskového podmítače s rozdílnými koncepčními řešeními.

### **4. Materiál a metodika**

#### **4.1 Charakteristika pokusného stanoviště**

Zemědělské družstvo Podkleťan Křemže vedle klasické orby, uplatňuje minimalizační technologii zpracování půd. Po sklizni ozimé pšenice v roce 2017 byla na pokusném stanovišti provedena sklizeň slámy a v co nejkratší době následovala podmítka strniště.

Pokusné stanoviště se nachází na pozemcích celkem sedmi vlastníků, kteří mají vytvořen smluvní vztah o pronájmu zemědělské půdy se Zemědělským družstvem Podkleťan Křemže. Vytvořený celek polí má celkovou výměru 7,7 ha, nachází se v katastrálním území v Chlumu u Křemže a dlouhá léta je znám pod názvem Ke Kříži.



Obr. č. 10: Kontrolní stanoviště: Ke Kříži, 7,7 ha (Internetový zdroj č. 9)

## **4.2 Charakteristika Zemědělského družstva Podkleťan Křemže**

Zemědělské družstvo Podkleťan Křemže bylo zapsáno do obchodního rejstříku Okresního soudu v Českém Krumlově 14. 4. 1992 jako nově vzniklá společnost po transformaci tehdejšího zemědělského družstva ve Křemži. Pozemky, které družstvo obhospodařuje, jsou rozprostřené na 5 katastrálních územích. Katastrální území Holubov, Chlum u Křemže, Křemže, Třisov a Rojšín. Vedení družstva zajišťuje pan Ing. Otta Šandera, vedený jako jednatel se zemědělským vzděláním. Je zde zaměstnáno 65 osob s dobrou úrovní kvalifikace. Výměra zemědělské půdy v současnosti je 1 200 hektarů, z toho zhruba 1 000 hektarů půdy orné.

### **4.2.1 Geografické (přírodní) podmínky**

Zemědělské družstvo hospodář v bramborářsko - obilnářské výrobní oblasti. Toto území leží na úpatí hory Kleť uprostřed Blanského lesa, jehož hřbety podkovovitě obklopují hlubokou tektonickou kotlinu Křemežského potoka. Z hlediska půdního typu převažují hnědé půdy, hnědé půdy podzolované a hnědé půdy kyselé. Terén je poměrně členitý s průměrnou nadmořskou výškou 550 m. n. m. Zájmové území patří do oblasti mírně teplého, vlhkého až mírně chladného klimatu.

Průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek je 659 mm a průměrná roční teplota se pohybuje kolem 7,1°C. V posledních třech letech se průměrná roční teplota pohybuje o 1,5°C vyšší.

Tab. č. 2: Průběh teplot v letech 2015 až 2017 včetně třicetiletého průměru.

Měsíc/ rok	Teplota (°C)			
	2015	2016	2017	30 letý průměr
Leden	0,8	-1,3	-6,0	-2,8
Únor	-0,8	2,7	1,0	-1,3
Březen	3,4	3,0	5,5	2,3
Duben	7,2	7,1	6,3	6,9
Květen	12,0	12,5	13,3	11,8
Červen	15,7	16,3	18,1	15,1
Červenec	20,0	18,1	18,2	16,7
Srpen	20,5	16,4	18,2	16,0
Září	12,2	14,9	11,1	12,5
Říjen	7,4	6,9	9,2	7,5
Listopad	5,6	2,0	3,2	2,4
Prosinec	3,7	-0,9	0,3	-1,2
Rok	9,0	8,2	8,2	7,1

Tab. č. 3: Průběh srážek v letech 2015 až 2017 včetně třicetiletého průměru.

Měsíc/ rok	Srážky (mm)			
	2015	2016	2017	30 letý průměr
Leden	46	46	28	34
Únor	8	52	20	33
Březen	46	25	43	39
Duben	28	35	92	49
Květen	64	95	40	75
Červen	68	94	56	94
Červenec	30	143	97	83

<b>Srpen</b>	42	35	93	82
<b>Září</b>	42	33	33	51
<b>Říjen</b>	64	59	59	37
<b>Listopad</b>	74	41	45	43
<b>Prosinec</b>	20	25	36	39
<b>Rok</b>	531	681	642	659

(Zdroj: tab. 2 - 3 ČHMÚ České Budějovice 2018, Internetový zdroj č. 10)

## 4.2.2 Rostlinná výroba

V rostlinné výrobě je družstvo zaměřeno na pěstování obilnin - pšenice, triticales, ječmene a ovsa. Tyto plodiny slouží jako krmivová základna pro skot a prasata. Velká část osevní plochy slouží k pěstování krmných píce na orné půdě (jetele, jetelotrávy). Ke krmným účelům slouží také pěstování kukuřice na siláž. V otázce tržních plodin se družstvo zaměřuje na pěstování řepky a částečně i pšenice.

Družstvo používá při základním zpracování půdy kombinaci mělkého zpracování půdy systémem HORSCH a klasickou orbu. Pro ozimy a u čistých pozemků, kde bylo minimum posklizňových zbytků, se používá mělké zpracování. Pro řepku a pro zbytek dalších plodin se používá klasická orba. Tato operace se provádí z důvodu hnojení organickou hmotou a potřeby správného zapravení chlévské mrvy do půdy. Významnou výhodou družstva je velké množství vlastní chlévské mrvy od skotu a tím i nemalé ušetřené náklady na další potřebné přihnojování půdy.

Mechanizace družstva se každým rokem doplňuje o nově zakoupené moderní stroje. V současné době vlastní traktory Zetor a Fendt výkonové řady od 170 - 360 koňských sil, 3 secí stroje Horsch Pronto, radličkové podmítače Horsch Terrano, diskový podmítač DB 600 T, šestiradličkový otočný nesený pluh Kverneland, sklízecí mlátičky Case (se záběrem 6 a 9 metrů). Na provedení chemické ochrany proti plevelným rostlinám, chorobám a škůdcům se používá postřikovač Samec - Agrio Křemže (záběr 24 metrů). Na práci s pící jsou používány nesené diskové žací stroje Krone (se záběry 6 a 9 metrů), obrabeče a shrnovače píce Lely (záběr 10 metrů), Claas (záběr 12 metrů) a rezačku Claas 850.



Tab. č. 4: Struktura pěstovaných plodin zemědělského družstva

Plodina	Osevní plocha (ha)		Orná půda (%)	Celková sklizeň (v tunách)		Celkový výnos (t/ha)	
	2016	2017		2016	2017	2016	2017
<b>Pšenice ozimá</b>	244	242	24,3	6,80	6,18	1 659,20	1 495,56
<b>Řepka ozimá</b>	185	187	18,6	3,60	3,18	666,00	594,66
<b>Tritikale</b>	65	52	5,9	5,82	6,30	378,30	327,60
<b>Ječmen ozimý</b>	90	99	9,5	5,36	6,98	482,40	691,02
<b>Ječmen jarní</b>	33	36	3,5	4,80	5,75	158,40	207,00
<b>Kukuřice (siláž)</b>	182	185	18,4	39,7	44,5	7 225,40	8 232,50
<b>Bob</b>	25	20	2,3	2,3	1,8	57,50	36,00
<b>Žito</b>	10	15	1,3	4,18	4,83	41,8	72,45
<b>Oves</b>	16	17	1,7	5,39	6,23	86,24	105,91
<b>Jetele (seno)</b>	150	147	14,5	6,35	6,28	952,50	923,16

(Zdroj: vlastní šetření)

### 4.2.3 Živočišná výroba

Nosnou částí živočišné výroby je chov skotu s tržní produkcí mléka. Dojnice jsou ustájeny ve 3 stájích s celkovou kapacitou 560 kusů. Na produkci masa jsou vykrmováni býci holštýnského plemene. V posledních letech probíhá křížení plemene červené straky s holštýnským plemenem a v uplynulých dvou letech se převážně rodí už jen plemeno holštýnské. Ve výchově skotu je používán uzavřený obrat stáda. Dále se družstvo zabývá chovem prasat, kde mají stále kolem 100 prasnic. Veškerá produkce selat se vykrmuje do jatečné hmotnosti.

Tab. č. 5: Průměrné stavy zvířat

Kategorie zvířat	kusů	dojivost, přírůstky
Celkový stav skotu	1 344	
Dojnice	524	22 litrů/den
Prasata (prasnic 105)	1 251	0,67 kg/ ks/ den
Mladý skot do 6 měsíců	380	0,93 kg/ ks/ den
Jalovice odchov	190	0,80 kg/ ks/ den
Býci výkrm	250	0,94 kg/ ks/ den

(Zdroj: vlastní šetření)

#### 4.2.4 Zemědělské a obchodní služby

Zemědělské družstvo si zakládá na vlastní samostatnosti při výrobě krmných směsí. Veškerou potřebu krmných směsí si zajišťuje svojí výrobou a zbylé suroviny přetvářejí na krmné směsi pro slepice, které následně prodávají drobným hospodářům. Celková výroba všech krmných směsí se pohybuje ve výši 2 400 tun za rok.

Družstvo také provozuje vlastní kuchyň, kde se připraví více než 300 jídel denně. Jídelnu využívají zaměstnanci, bývalý zaměstnanci a obyvatelé křemežské veřejnosti.

### 4.3 Charakteristika radličkového podmiťáče HORSCH Terrano 6 FG

Firma HORSCH Maschinen GmbH byla založena v roce 1984 na malé zemědělské usedlosti rodiny pana Horsche v bavorském Schwandorfu.

Více než 30 let zkušeností s rostlinnou produkcí a pokrokové myšlenky z praxe jsou základy, na kterých vznikají stroje a systémy, kde kvalita, robustnost a dlouhá životnost odpovídají nejvyšším nárokům zemědělců po celém světě. Výrobky se vyznačují inovativními myšlenkami, vycházejí z praktických potřeb uživatelů. Nové myšlenky ověřuje a zdokonaluje firma ve vlastních zemědělských společnostech. Každým strojem může uživatel doplnit své současné postupy přípravy půdy a setí, nebo je změnit a učinit ještě účinnější.

Terrano FG je univerzální kompaktní radličkový podmítač, který se díky systému výměnných radlic používá pro všechny pracovní hloubky od 5 do 25 cm. Splňuje požadavky kvalitní mělké podmítky, ale i velice dobře zvládá prokypření ornice a dokáže pracovat i za vyšší půdní vlhkosti, než jiné kypřiče.



Obr. č. 11: HORSCH Terrano 6 FG (foto. R. Šimek)

Stabilní rám s velkou světlou výškou a s velkou průchodností mezi sousedními radlicemi spolehlivě mísí půdu i v obtížných podmínkách. Celá stavba kypřiče je podřízena dosahování velkých pracovních výkonů. Čtyřřadá stavba rámu s centrálně umístěným tandemovým podvozkem, který přejíždí nerovnosti, ale rám stroje zanechává klidný bez změny zahloubení, umožňuje přesné dodržování nastavené pracovní hloubky, shodné a trvale stejné v každé řadě.

Díky rozteči radlic 30 cm dochází při práci k překrývání a účinnému přemísťování půdy. Přitom ale vzdálenost sousedních radlic v řadě 120 cm dovoluje bezproblémovou průchodnost zpracované půdy i s případným větším obsahem kamenů nebo dlouhých posklizňových zbytků. Všechny vyráběné záběry podmítače jsou vybaveny stabilním, robustním tandemovým podvozkem, který dovoluje rychlé ukončení pracovní operace a přesun.



Obr. č. 12: Tandémový podvozek slouží k přesnému vedení pracovní hloubky  
(Internetový zdroj č. 11)

Pracovní jednotky masivních radlic TerraGrip jsou opatřeny pružinovým jištěním a do pohybu se uvádějí jen při nárazu na překážku, kdy dosahují zdvihu až 30 cm. Protože radlice nemění během práce své postavení, zůstává odpor stroje velmi nízký. Také ostatní vlastnosti jsou zachovány v plné míře a stroj je šetrný ke spotřebované energii i k půdě.

Výhodou jednotky TerraGrip je tuhé vedení radlic a stabilní poloha s velmi malým tahovým odporem, účinné a progresivní jištění s okamžitou reakcí při nárazu na překážku a bezúdržbová stavba s žádnými mazacími místy a nulovou vůlí v pouzdrech ložisek.

### **Pracovní radličky**

#### **Radlička MulchMix**

Pracovní polohy radličky dávají nejlepší vlastnosti pro střední a hluboké kypření půdy. V různém rozsahu pracovních hloubek promíchávají i velké množství dlouhé slámy. Radlička se skládá ze třech částí (špička, odhrnovačka, křídla), jejichž kombinací se dociluje potřebných vlastností. Pracovní zakřivení dovoluje, aby radlice vždy půdu drobila směrem vzhůru, snižovala tím pracovní odpor při každé pracovní hloubce a chovala se šetrně k půdní struktuře.

#### **Radlička ClipOn**

Radlička určena pro mělké a ploché podřezávání povrchové vrstvy půdy. Přesně splňuje požadavky na podmínku a snižuje tahový odpor až o 70 %. Šířka radliček 32

nebo 37 cm zaručuje celkové rozmísení povrchu. Rychlá výměna opotřebených radliček pouhým narážením přispívá ke zvýšení výkonu.

Souhrn důležitých vlastností těchto radliček:

- Dlouhá životnost
- Rychlá a snadná výměna
- Mimořádná kvalita práce
- Velmi nízký pracovní odpor



Obr. č. 13: Radlička MulchMix šetrně rozebírá půdu, intenzivně ji promíchává a pracuje celoplošně (Internetový zdroj č. 11)



Obr. č. 14: Radlička ClipOn svojí rychlou výměnou přispívá ke zvýšení pracovního výkonu (Internetový zdroj č. 11)



Obr. č. 15: Pracovní jednotka TerraGrip, zdvih 30 cm, počáteční odpor 500 kg, zcela bezúdržbová jednotka (Internetový zdroj č. 11)

## Multizavlačovač

Multizavlačovač používá robustní tři samostatně pracující řady prutů s různým přítlakem a hustotou. Jeho úkolem je stejnoměrně rozprostřít povrchovou vrstvu posklizňových zbytků a rozpracovat případně vzniklé hrudky.

Masivní zavěšení ramen a jednotlivých řad vyhovuje provozu v nerovných nebo kamenitých podmínkách. Samostatný výkyv každé řady také významně snižuje opotřebení prutů. Terrano FG nemá integrovaný pěch, proto je s ním možné pracovat bez potíží i za vlhka, kde multizavlačovač odvádí výtečnou práci.

Souhrn předností multizavlačovače:

- Optimální přítlak a hustota prutů snižuje tahový odpor stroje
- Variabilní rozestup prutů
- Samostatný pohyb každé řady prutů podporuje rovnoměrné rozprostření substrátu



Obr. č. 16: Rovnoměrné rozprostření substrátu obstarávají tři řady prutů multizavlačovače (Internetový zdroj č. 11)

Tab. č. 6: Technické údaje HORSCH Terrano 6 FG

<b>Technické údaje</b>	<b>HORSCH Terrano 6 FG</b>
<b>Pracovní záběr bez rozšíření (m)</b>	5,70
<b>Pracovní záběr s rozšířením (m)</b>	6,30
<b>Přepravní šířka (m)</b>	3,00
<b>Přepravní výška bez rozšíření (m)</b>	3,45
<b>Přepravní výška s rozšířením (m)</b>	3,45
<b>Délka (m)</b>	7,15
<b>Hmotnost (kg)</b>	4.100
<b>Počet pracovních orgánů bez rozšíření</b>	19
<b>Počet pracovních orgánů s rozšířením</b>	21
<b>Rozteč radliček</b>	120
<b>Výsledná rozteč (cm)</b>	30
<b>Výška rámu (mm)</b>	600
<b>Rozměry profilu rámu (mm)</b>	100 x 100
<b>Vzdálenost (cm) mezi 1. a 2. nosníkem</b>	80
<b>Vzdálenost (cm) mezi 3. a 4. nosníkem</b>	90
<b>Dvojčinné hydraulické okruhy</b>	2
<b>Tahová síla (Kw/K)</b>	130-180/180-240
<b>Šířka radliček MulchMix (cm)</b>	37
<b>Velikost pneu. podvozek/opěrná kola</b>	10.0/75-15.3

(Zdroj: [www.lucrom.cz](http://www.lucrom.cz))

#### **4.4 Charakteristika diskového podmítače SMS Rokycany DB 600T**

Společnost SMS CZ, s. r. o. ve své činnosti navazuje na dlouhou strojírenskou tradici, jejíž nejhlubší kořeny sahají až do roku 1897. Ze slévárenské činnosti, kterou se firma zabývala do druhé světové války, se k zemědělským produktům dostala transformací na STS Rokycany během minulého režimu. Drobná malosériová výroba se servisem zemědělské techniky byla v té době doplňována řadou dalších programů.

Tuto činnost STS Rokycany provozovala až do devadesátých let, než došlo k její privatizaci. V roce 1993 tedy vznikla nová společnost s názvem SMS CZ, s. r. o. a byl vytvořen i nový výrobní program, který vykrytalizoval do dnešní podoby, tedy výroby zemědělských strojů.

S roční produkcí okolo šesti set strojů se firma SMS CZ řadí mezi přední české výrobce zemědělské techniky. Hlavním pilířem sortimentu společnosti SMS CZ je technika na zpracování půdy. Silný je především její export, který směřuje do osmadvaceti zemí světa a tvoří přibližně 75 % produkce. Z tohoto podílu jde navíc nemalá část za oceán do Kanady, USA a na Nový Zéland, kde je zájem především o velké nebo dobře vybavené stroje.

Diskový podmítač DB 600T je polo neseným nářadím, který splňuje vysoké nároky na výkon a kvalitu práce. Zaujme robustním, konstrukčně jednoduchým rámem a dvojitými pracovními sekcemi v uspořádání „X“. Konstrukčně je složený z hlavního rámu svařeného z výpalků a jácklů o profilu 200 x 300 x 8 mm, který nese dvě hydraulicky skládaná křídla. Tato zvolená koncepce vyniká nenáročností na obsluhu při skládání do transportní polohy a rozkládání do pracovní polohy a rovněž při seřizování pracovních funkcí, zejména úhlu záběru sekcí a regulace pracovní hloubky.



Obr. č. 17: SMS Rokycany DB 600T (Internetový zdroj č. 12)



Diskové sekce mají plynule stavitelný úhel záběru. Nastavení probíhá zpravidla tak, že se nastaví první řada (dle podmínek, potřeby agresivity, atd.) a dle první řady se seřídí řada druhá tak, aby nevznikal uprostřed hrůbek nebo naopak rýha. Proti hrůbkům na krajích záběru je stroj opatřen bočními clonami. Pracovní hloubka se nastavuje pomocí klipů na opěrných válcích a pomocí ramen traktoru.

Vysoká hmotnost stroje v přepočtu na jeden disk, kterou možno ještě zvýšit vodní náplní základních nosníků, zajišťuje účinnost nářadí i v podmínkách, kdy neobstojí radličkové podmítače. Dostatečné na dimenzování všech exponovaných míst a vysoká kvalita dílenského zpracování jsou zárukou provozní spolehlivosti i ve velice těžkých podmínkách.

### **Příslušenství diskového podmítače**

Stroj je vybavený opěrnými drobicími válci, z nichž jsou nejvíce používány válce trubkové, spirálové a hřebenové.



Obr. č. 18: Trubkový válec je nejzákladnější a univerzální výbavou diskového podmítače. (Internetový zdroj č. 12)



Obr. č. 19: Spirálový válec má vyšší rovnací účinek. Je vybavený čistící lištou a je málo náchylný k zalepování při práci za mokra. (Internetový zdroj č. 12)



Obr. č. 20: Hřebenový válec má mimořádně vysoký drobní účinek a zanechává maximálně provzdušněnou povrchovou vrstvu ornice. (Internetový zdroj č. 12)

Tab. č. 7: Technické údaje SMS Rokycany DB 600T

Technické údaje	SMS Rokycany DB 600T
Pracovní šířka záběru (m)	6,00
Přepravní délka (m)	7,50
Přepravní šířka (m)	3,00
Pracovní hloubka (m)	0-15
Počet talířů (ks)	52

<b>Maximální hmotnost (kg/talíř)</b>	131
<b>Pracovní úhly (stupně)</b>	0-25
<b>Pracovní rychlost (km)</b>	8-12
<b>Objem vodní náplně (litry)</b>	575
<b>Hmotnost s trubkovým válcem (bez vodní náplně - kg)</b>	5720
<b>Požadovaný min. výkon traktoru (KW)</b>	150-190

(Zdroj: [www.smscz.cz](http://www.smscz.cz))

## 4.5 Volba tažného stroje - traktoru

Pro plynulý a bezproblémový chod podmítacích strojů je důležitý správný výběr tažného stroje. Družstvo pro podmínku i orbu používá konkrétně traktor Fendt 936 Vario. Traktory Fendt jsou známé svojí výkonností a výbornou kvalitou. Toto tvrzení se již mnoho let potvrzuje spokojeností, jak obsluhy, tak hlavně vedením družstva.

Při poměrně dlouhých přejezdech mezi regiony se traktor vyznačuje svojí, oproti jiným značkám v této výkonové třídě, nezanedbatelnou nižší spotřebou a poté na poli svojí silou a dravostí.

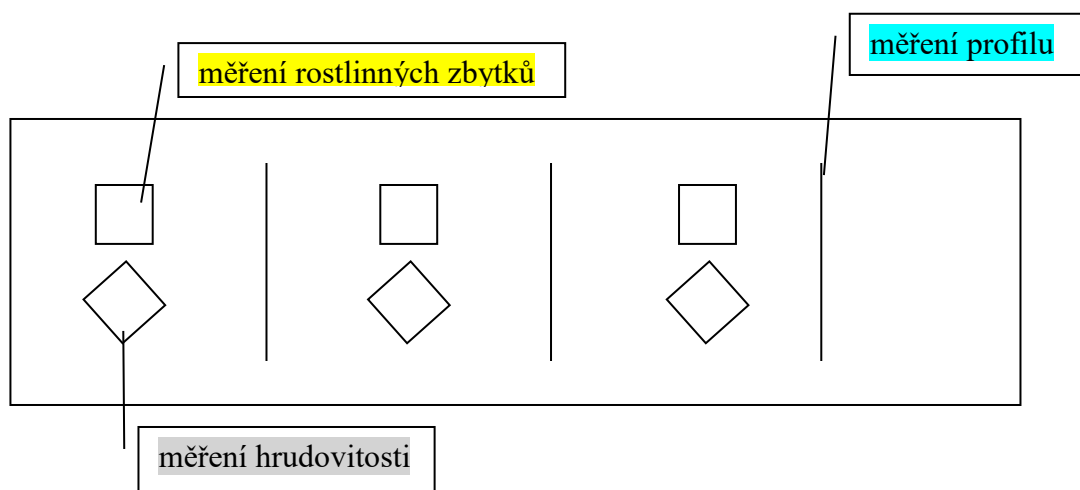


Obr. č. 21: Traktor Fendt 936 Vario (Foto. R. Šimek)

K provedení správné funkce podmítačů, jak diskového, tak i radličkového je požadavek síly do 200 KW minimálního výkonu motoru traktoru. Náš traktor Fendt 936 Vario svými 255 KW tuto potřebu výkonu spolehlivě splňuje.

Hodnocení a porovnání podmítačů proběhlo v druhé polovině měsíce srpna (2017) a bylo zaměřeno na:

- 1) hodnocení hloubky zpracování půdy
  - 2) hodnocení zapravení posklizňových zbytků
  - 3) hodnocení hrudovitosti po zpracování půdy s využitím dvou typů podmítačů.
- Radličkový podmítač HORSCH Terrano 6 FG a diskový podmítač SMS Rokycany DB 600T. Na pozemku byly k tomuto účelu založeny 3 pokusná místa (jednotlivých měření). Maloparcelková výměra 1m<sup>2</sup>, šesti a půl metrová lať na uchycení a podporu měřicí desky pro přesné měření hloubky provedené podmítky v rozsahu záběru podmítače a soustavu pultových sít pro měření průměrů hrud po zpracování půdy těmito podmítači. Jednotlivá měření na pokusných parcelkách znázorňuje následující obrázek č. 22.



Obr. č. 22: Schéma jednotlivých měření

#### 4.6. Měření hloubky zpracování půdy

Pro měření hloubky zpracování byl vybrán způsob zjišťování vzdáleností povrchu pozemku před zpracováním a dna brázdy od vodorovné latě. Pro měření byla vyrobena dřevěná lať o rozměrech 100 x 25 x 6500 mm. S ohledem na rozměry podmítače bylo nutné zatloukat podpěrné kolíky v minimální vzdálenosti 5 m a byl měřen průhyb latě pomocí stojánku a úchylkoměru. Měřicí lať byla položena na dva podpěrné kolíky uchycené ve stojanu na rovné betonové ploše a ustavena do vodorovné polohy. Pomocí úchylkoměru byl naměřen největší průhyb uprostřed

latě o hodnotě 1,5 mm. Jelikož pro zpracování budou použity hodnoty rozdílů naměřených vzdáleností od měřicí latě, byl tento průhyb zanedbán.

Na měřicí lať byla vyrobena deska se stupnicí a otvory pro měřicí tyče, které jsou od sebe vzdáleny 5 cm. Délka měřících tyčí 0,5 m. Při měření se takto vyrobená deska posouvala po měřicí lati. Aby byla dodržena místa měření vzdálenosti povrchu pozemku před zpracováním, dna brázdy od vodorovné latě a rozteč měřících tyčí při posunu měřicí desky, byly na měřicí lati vyznačeny rysky určující následnou polohu měřicí desky a polohu měřicí latě na podpěrných kolících. Tímto zařízením je možné postupně změřit profil zpracování v celém záběru.



Obr. č. 23: Měřicí deska pro přesné měření hloubky provedené podmínky  
(foto R. Šimek)

Před průjezdem soupravy měřícím úsekem byly po obou stranách záběru zatlučeny kolíky tak, aby následně přiložená lať byla ve vodorovné poloze. Od vodorovné latě v intervalech po 0,05 m byla měřena vzdálenost k povrchu pozemku. Změřené údaje byly ihned pečlivě zapisovány. Po projetí soupravy byla nakypřená půda odkryta a měření se provedlo ve stejných intervalech na dno brázdy.

### Výpočet průměrné hloubky zpracování půdy [h]

kde:

$$h = \frac{\Sigma(l_b - l_p)}{n}$$

$l_b$  - vzdálenost od měřicí latě ke dnu brázdy [cm]

$l_p$  - vzdálenost od měřicí latě k povrchu pozemku [cm]

$n$  - počet měření



Obr. č. 24: Měřicí deska uchycena na měřicí lati před průjezdem pracovní soupravy (foto R. Šimek)



Obr. č. 25: Průběh měření po průjezdu pracovní soupravy a odkrytí nakypřené půdy (foto R. Šimek)

## 4.7 Měření hrudovitosti po zpracování půdy

Zastoupení jednotlivých velikostí hrud bylo zjišťováno proséváním nakypřené půdy soustavou sít o velikosti ok:

- o 100 x 100 mm
- o 50 x 50 mm
- o 30 x 30 mm
- o 10 x 10 mm.

Postup měření je zřejmý z následujících obrázků č. 26 - 28.



Obr. č. 26: Měření hrudovitosti (foto R. Šimek)



Obr. č. 27: Ukázka vážení jednotlivých frakcí (foto R. Šimek)

Z hmotností zůstatku půdy na jednotlivých sítích bylo vypočítáno procentické zastoupení jednotlivých velikostí hrud vzorku odebrané nakypřené půdy radličkou nebo diskem z maloparcelkového 1m<sup>2</sup> vytyčeného místa dřevěným rámem. Váha byla zjišťována pomocí vah VBM 50-1 s maximální váživostí 50 kg, s přesností 50 g.

kde:

$$p_{zvh} = \frac{m_i}{m_c} \cdot 100 [\%]$$

$m_i$  - hmotnost půdy zachycené na síti [kg]

$m_c$  - hmotnost celého odebraného vzorku [kg]



Obr. č. 28: Ze zkušební parcelky právě odebraná nakypřená půda na provádění měření (foto R. Šimek)

## 4.8 Měření stupně zapravení posklizňových zbytků

Před zpracováním se na ploše 1m<sup>2</sup> odeberou a zváží všechny organické zbytky. Po zpracování se vše opakuje. Z naměřených hodnot se vypočte:

Stupeň zapravení rostlinných zbytků

$$Z_p = \frac{m - m_{po}}{m} \cdot 100 \quad [\%]$$



## Procento nezapravených organických zbytků

kde:

$$Z_z = \frac{m_{po}}{m} \cdot 100 \quad [\%]$$

$m$  – hmotnost všech organických zbytků před zpracováním [kg]

$m_{po}$  – hmotnost všech organických zbytků po zpracování [kg]



Obr. č. 29: Odebrané organické zbytky před zpracováním půdy (foto R. Šimek)



Obr. č. 30: Odebrané organické zbytky po zpracování půdy (foto R. Šimek)

Všechny naměřené hodnoty při prováděných měření byly ručně zaznamenávány do pomocných tabulek. Pro zpracování naměřených hodnot byl použit MS EXCEL 2010. Pomocí tohoto programu byly vypočteny hodnoty dle výše uvedené metodiky.

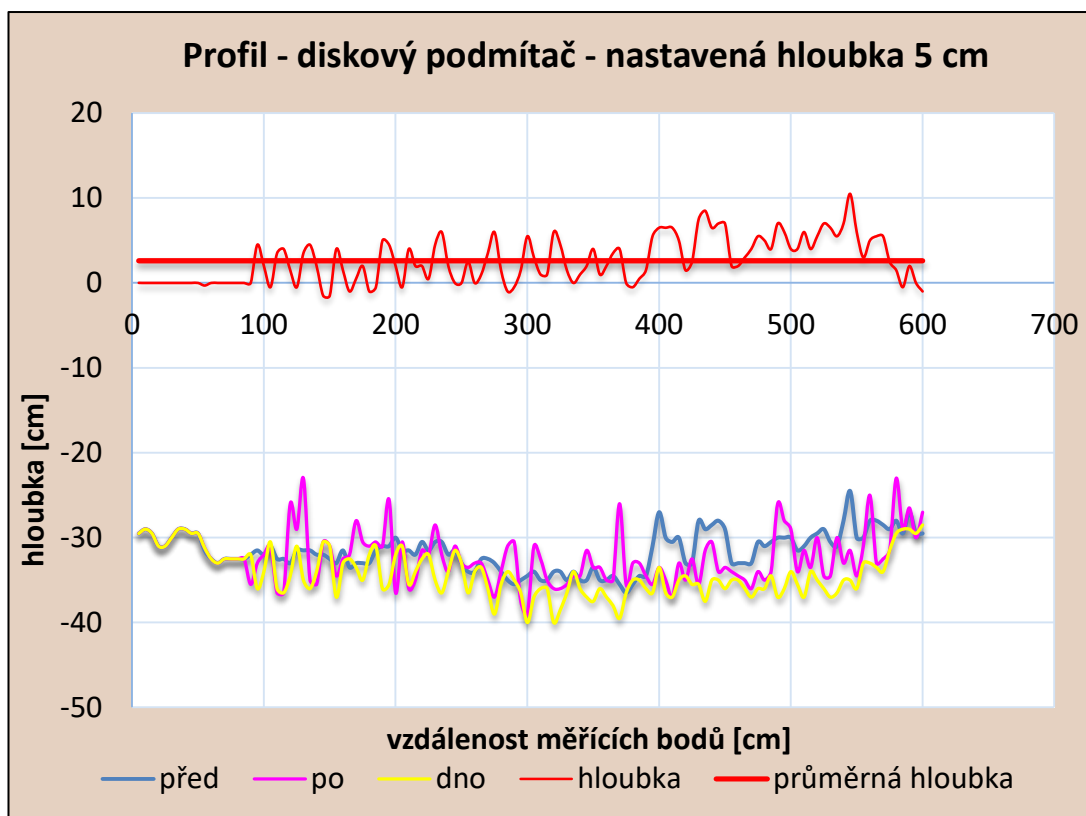
## 5. Výsledky

### 5.1 Měření radličkového podmítače HORSCH Terrano 6 FG a diskového podmítače SMS Rokycany DB 600T

#### 5.1.1 Hodnocení zpracovaného profilu

Naměřené a zpracované výsledky měření příčného profilu zpracované půdy jsou uvedeny pro lepší přehlednost v následujících grafech.

##### Diskový podmítač



Graf č. 2: Průměrné hodnoty zpracovaného profilu diskovým podmítačem

Z naměřených hodnot v grafu č. 2 je patrné, že u diskového podmítače v celém rozsahu měření ovlivňuje tvar nástroje zpracovávající půdu (kulový vrchlík) dno zpracovávaného profilu. Po odebrání nakypřené půdy bylo patrné nerovné dno, které

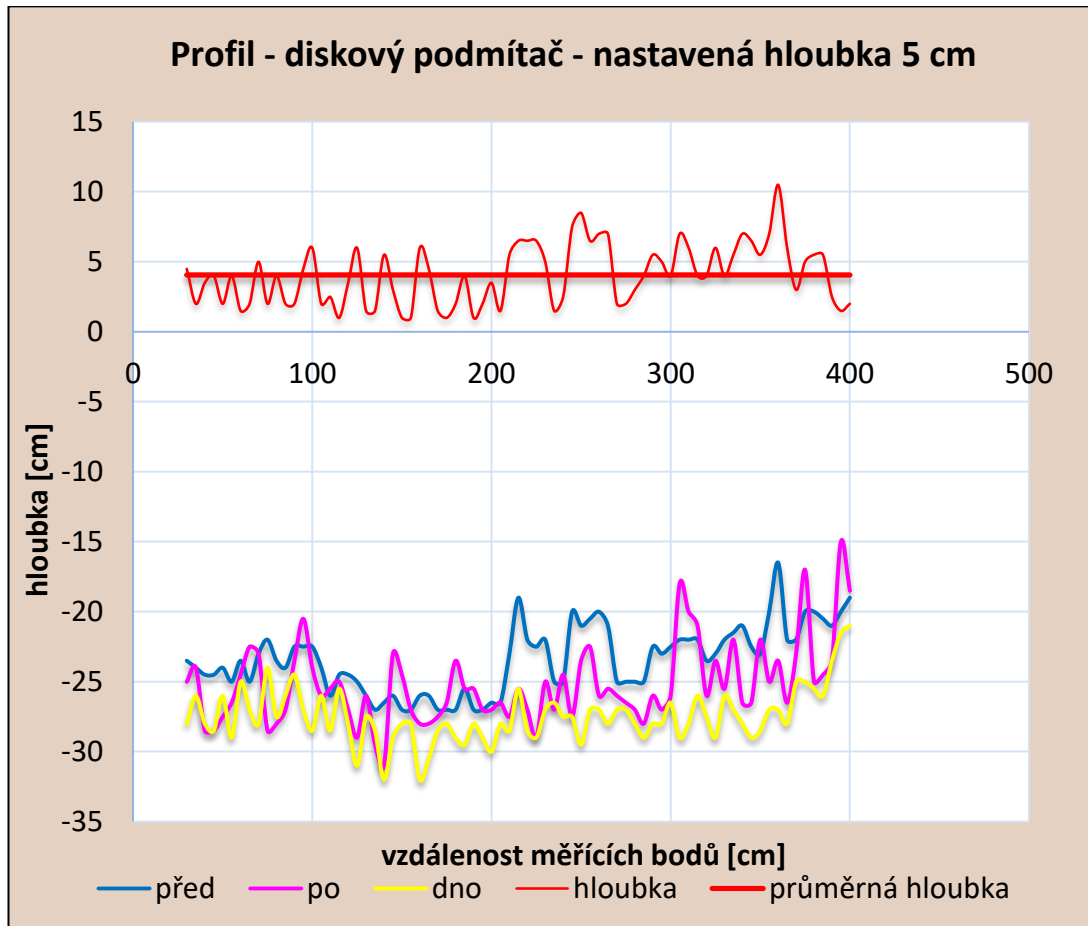
je vidět na obrázku č. 31. Z této fotografie je také patrné, že diskový podmítač půdu nezpracovával v celém záběru. Tato skutečnost je zaznamenána v grafu č. 2, kde modrá křivka, která znázorňuje hodnoty vzdálenosti od vodorovné latě před jízdou podmítače, se dotýká žluté křivky, která znázorňuje vzdálenost dna od vodorovné latě. Průměrná hloubka byla při práci diskového podmítače 2,6 cm. Je to víc jak poloviční hodnota oproti nastavené hloubce. Z grafu č. 2 je patrný nerovný povrch pozemku a vzhledem k záběru 6 m a nastavené hloubce 5 cm, diskový podmítač nezpracovával půdu v celém záběru.



Obr. č. 31: Fotografie profilu dna při zpracování půdy diskovým podmítačem po odebrání nakypřené půdy. (foto. R. Šimek)

Z naměřených hodnot byla vypočtena plocha zpracovaného příčného profilu o hodnotě 1566,1 cm<sup>2</sup>. Oproti nastavené hloubce představuje skutečná plocha příčného profilu 51,7 %. Při zpracování naměřených hodnot byly odstraněny naměřené hodnoty s nulovou hloubkou. Toto zpracování je vidět v grafu č. 3. Po odebrání hodnot s nulovou hloubkou byl skutečný záběr pouhých 3,70 m a průměrná hloubka v této části 4,1cm. Průměrná hloubka 4,1 cm představuje 80 % z hodnoty nastavené hloubky 5 cm. Z grafů č. 2 a č. 3 je patrný nepříznivý tvar dna zpracovaného povrchu, který může být rovněž utužen. Značné nerovnosti a utužení dna z největší pravděpodobností způsobí značné rozdíly ve vzlínání vody a budou ovlivňovat vzcházení plodin. Ovšem při podmítce po sklizni v tomto případě pšenice

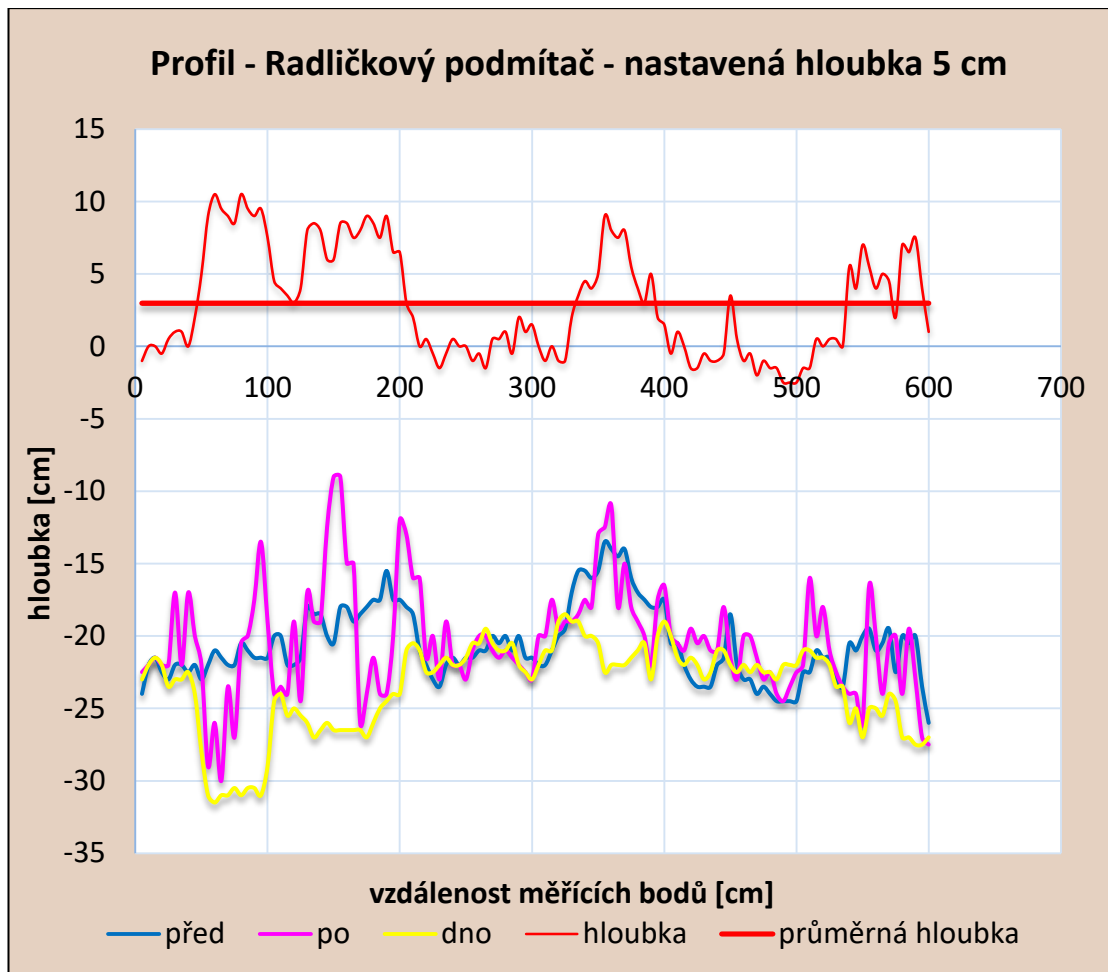
je tato podmínka prováděna pro přerušení kapilarity půdy a má za účel zabránit vypařování půdní vláhy a měla by umožnit vzklíčení semen plevelů, které budou zapraveny při dalším zpracování.



Graf č. 3: Zpracovaný profil diskového podmítače - vyřazeny hodnoty s nulovou hloubkou.

### Radličkový podmítač

Obdobným způsobem byly zpracovány naměřené hodnoty při práci radličkového podmítače. V grafu č. 4 jsou vyneseny průměrné hodnoty měření příčného profilu.

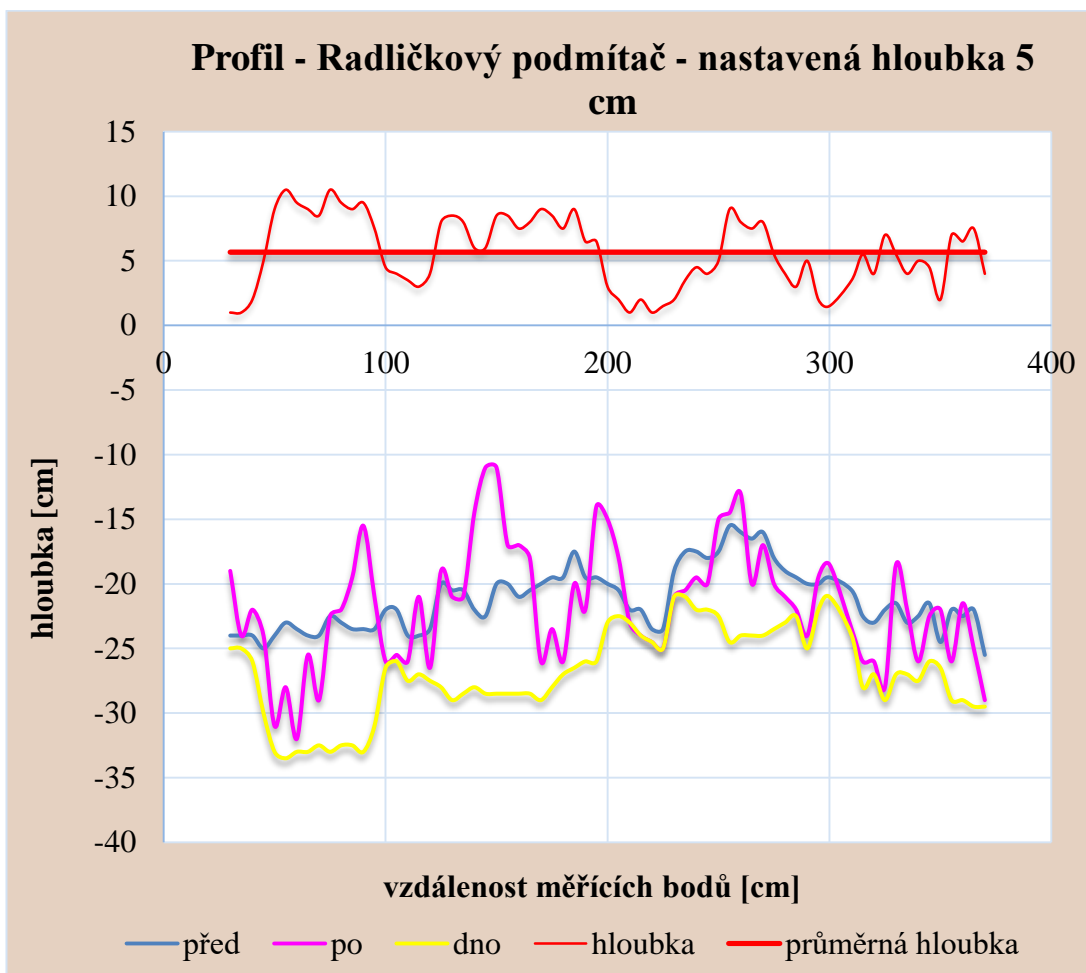


Graf č. 4: Průměrné hodnoty zpracovaného profilu radličkovým podmítačem

V grafu č. 4 představuje modrá křivka tvar pozemku před zpracováním. Rozdíl mezi minimální a maximální naměřenou hodnotou je 12,5 cm. Z grafu je patrné, že ani radličkový podmítač nezpracovával půdu v celém záběru. Nejlépe to dokumentují hodnoty mezi druhým a třetím metrem záběru. Vypočtená průměrná hloubka byla v případě radličkového podmítače na hodnotě 2,8 cm. Při vyřazení hodnot s nulovou hloubkou byla průměrná hloubka 5,7 cm a skutečný záběr byl 3,4 m. Průměrné hodnoty zpracovaného profilu s vyloučením hodnot s nulovou hloubkou jsou vyneseny v grafu č. 5. V případě radličkového podmítače byla plocha příčného zpracovaného profilu 1785 cm<sup>2</sup>, což je 59,5 % oproti nastavené hodnotě. O něco vyšší hodnoty hloubky jsou zřejmě dosaženy vzhledem k samozahlubovací schopnosti radliček.

Z grafu č. 5 je zřejmé, že radlice zpracovávali půdu až do hloubky kolem požadovaných 5 cm, ale menšímu počtu radlic na metr záběru oproti počtu

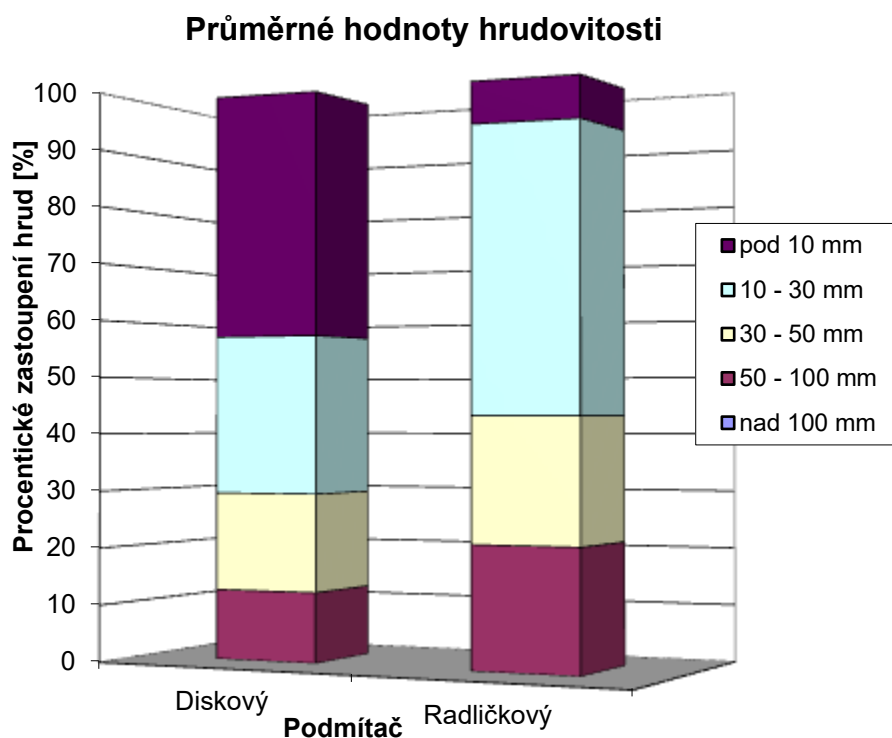
pracovních orgánů diskového podmítače způsobily „prořezávání“ se radlic profilem. Tímto bylo vytvořeno velmi nerovné dno brázdy a skutečná střední hloubka zpracování půdy byla nízká.



Graf č. 5: Zpracovaný profil radličkového podmítače – vyřazeny hodnoty s nulovou hloubkou.

## 5.1.2 Hodnocení hrudovitosti

Průměrné naměřené a vypočtené hodnoty jsou v grafu č. 6.



Graf č. 6: Průměrné hodnoty hrudovitosti

V obou případech, tj. jak u diskového a radličkového podmítače nebyly naměřeny nežádoucí hroudy o velikosti nad 100 mm. Na síť s oky 100 x 100 mm byly zachyceny pouze rostlinné zbytky (viz. Obr. č. 32).

Tab. č. 8: Naměřené průměrné hodnoty frakce zeminy

Velikost frakce zeminy	Průměrné hodnoty (%)	
	Radličkový podmítač	Diskový podmítač
<b>Nad 100 mm</b>	0	0
<b>50 – 100 mm</b>	21,4	12,3
<b>30 – 50 mm</b>	21,8	17,2
<b>10 – 300 mm</b>	49,5	27,7
<b>Pod 100 mm</b>	7,3	42,7





Obr. č. 32: Soustava sít pro zjištění zastoupení jednotlivých kategorií hrud.  
(foto: R. Šimek)

Hodnoty zastoupení zachyceného množství zpracované půdy na jednotlivých sítích se výrazně mezi měřenými stroji neliší, pouze byl zaznamenán vyšší podíl částic menších 10 mm u práce diskového podmiťáče 42,7 % a u radličkového podmiťáče největší procento 49,5 % bylo u částic zachycených na síti s oky 10 x 10 mm (viz. Obr. č. 33).



Obr. č. 33: Zachycené částice zeminy na síti s oky 10 x 10 mm. (foto: R. Šimek)

### 5.1.3 Hodnocení zapravení rostlinných zbytků

V tabulce č. 9 jsou uvedeny hmotnosti rostlinných zbytků na povrchu po sklizni ozimé pšenice před zpracováním a po zpracování půdy diskovým a radličkovým podmiítačem. Sláma byla sklizena, plevy a úhrabky byly rozmetány po pozemku. Z tabulky je zřejmé, že stroje zapravily podstatnou část rostlinných zbytků.

Tab. č. 9: Naměřené hodnoty rostlinných zbytků

úsek/č.m.		Před zpracováním			Po zpracování		Procento rostl. zbytků		Stupeň zapravení	
		celkem	nádoba	hmotnost	[g]	[kg]	[%]	Průměr	[%]	Průměr
		[kg]	[kg]	[kg]	[g]	[kg]	[%]	[%]	[%]	[%]
1/1		7,58	2,39	5,19	1221,00	1,22	23,53		76,47	
1/2	disk	7,65	2,39	5,26	1218,00	1,22	23,16	23,72	76,84	76,28
1/3		7,44	2,39	5,05	1236,00	1,24	24,48		75,52	
2/1		7,76	2,39	5,37	1229,00	1,23	22,89		77,11	
2/2	disk	7,72	2,39	5,33	1236,00	1,24	23,19	23,28	76,81	76,72
2/3		7,48	2,39	5,09	1210,00	1,21	23,77		76,23	
3/1		7,47	2,39	5,08	1210,00	1,21	23,82		76,18	
3/2	disk	7,63	2,39	5,24	1209,00	1,21	23,07	23,75	76,93	76,25
3/3		7,45	2,39	5,06	1233,00	1,23	24,37		75,63	
4/1		7,46	2,39	5,07	1521,00	1,52	30,00		70,00	
4/2	radlička	7,46	2,39	5,07	1557,00	1,56	30,71	30,13	69,29	69,87
4/3		7,53	2,39	5,14	1526,00	1,53	29,69		70,31	
5/1		7,45	2,39	5,06	1514,00	1,51	29,92		70,08	
5/2	radlička	7,70	2,39	5,31	1516,00	1,52	28,55	29,38	71,45	70,62
5/3		7,49	2,39	5,10	1513,00	1,51	29,67		70,33	
6/1		7,47	2,39	5,08	1528,00	1,53	30,08		69,92	
6/2	radlička	7,73	2,39	5,34	1547,00	1,55	28,97	29,79	71,03	70,21
6/3		7,44	2,39	5,05	1531,00	1,53	30,32		69,68	

(Zdroj: vlastní šetření)

Z tabulky je zřejmé, že stupeň zapravení rostlinných zbytků je u obou strojů uspokojivý. Bylo však naměřeno přibližně o 6 % lepší hodnoty u stroje diskového.

Toto se dalo předpokládat, protože diskový stroj může rostlinné zbytky přerezat a tím dosáhne i lepšího stupně zapravení. Ovšem tato výhoda se může stát velkou nevýhodou, pokud půjde o oddenkové plevele jako např. pýr plazivý (*Elytrigia repens* L.).

## 6. Diskuse

Podle (Hůly a kol., 2006) se minimalizační technologie zpracování půdy v podmínkách České republiky využívají na relativně velké výměře orné půdy. Přínosům a rizikům těchto technologií je věnována pozornost nejen v odborném tisku, ale téma je častým námětem diskusí jak odborníků, tak i praktických zemědělců, s čímž souhlasím.

Kvalitní provedení podmítky společně s jejím zařazením co nejdříve po sklizni je základním předpokladem pro zabezpečení dobré výchozí základny pro vysoké stabilní výnosy v nadcházejícím období. V současné době používané talířové, prutové a radličkové podmítače jsou schopné plnit agrotechnické požadavky na podmítku a její ošetření v odlišné kvalitě a s rozdílnými náklady. Praktičtí zemědělci v současné době neustále ve větší míře používají pro zpracování půdy talířové podmítače. Důvodem je vyhovující výkonnost, dobré zapravení rostlinných zbytků a nízká spotřeba pohonných hmot na hektar (Šabatka a kol., 2001). Podmítka radličkovým kypřičem je závislá na půdních podmínkách a předchozím zpracování půdy, s čímž souhlasím (Hůla a kol. 1998).

Důsledkem různého pracovního ústrojí byl zjištěn rozdílný příčný profil dna „brázdy“. Obecně lze předpokládat, že dno brázdy bude při zpracování **diskovým nářadím** méně rovné, což se také potvrdilo. Po odkrytí dna se projevuje další nevýhoda talířového nářadí, a to jeho profil a utužení dna. Zřejmé je to z obrázku č. 31, kde značné nerovnosti a utužení dna z největší pravděpodobností způsobí značné rozdíly ve vzlínání vody a budou ovlivňovat vzcházení plodiny. Talířový podmítač lze doporučit pro minimalizační technologie zpracování půdy, pouze v kombinaci s dalším nářadím umožňující prokypření půdy do větší hloubky. Naměřené a vypočtené hodnoty korespondují s výsledky zjištěné (Vávra a kol., 2007).

U **radličkového podmítače** měřeného stroje neodpovídá tvar dna zpracovaného profilu s výsledky (Vávra a kol., 2007). Tato skutečnost byla nejspíše způsobena nedodržением nastavené hloubky a zvláště pak velmi nerovným profilem pozemku před zpracováním, který způsobil, že byla zpracovávána půda ve skutečném záběru 3,4 m. Vlivem nerovnoměrného zatížení stroje s konstrukčním záběrem a vlivem samozahlubovacího efektu použitých radliček došlo k viditelnému odklonění dna zpracovaného profilu od vodorovné roviny.

Z hlediska hloubky zpracování půdy se nedařilo dodržet nastavení hodnoty 5 cm ani u jednoho posuzovaného stroje. Tuto skutečnost potvrzují (Mašek, 2005) a (Podpěra a kol., 2009).

Podle (Neubauera, 1989) nakypření půdy jak do stran, tak i před radličkou závisí nejen na šířce a tvaru radličky, ale i na jejím zahloubení a též na půdním druhu, vlhkosti a ostatních vlastnostech půdy, s čímž lze souhlasit. Toto potvrzují svými výsledky a naměřenými hodnotami (Vávra a kol., 2007), ještě uvádí, že záleží i na rozmístění a počtu radliček, s čímž lze souhlasit.

Naopak (Červinka, 1993) uvádí, že vyhlubování diskového podmiťáče je způsobeno nahromaděním rostlinných zbytků, což potvrzují i výsledky sledovaného pokusu.

(Stach, 1995) uvádí, že účelem podmiťky těsně po sklizni je přerušit kapilaritu půdy a zabránit tak ztrátě vláhy. Dalším účelem provedené podmiťky je zapravení semen plevelů a umožnit jim tak vzklíčení, s čímž souhlasím.

Na základě naměřených a vypočtených hodnot, lze konstatovat, že provedená podmiťka na pokusném pozemku těsně po sklizni ozimé pšenice splnila svůj účel s výhradou míst, kde byla hloubka zpracování nulová.

Vzklíčené plevele budou zapraveny do půdy následnou operací, a to orbou nebo hlubším kypřením. Pro daný pozemek by bylo vhodnější zvětšit hloubku zpracování u obou strojů. Zvětšením hloubky by se zvětšil zpracovaný profil a tím by došlo k rovnání povrchu pozemku. Efekt rovnání potvrzuje (Mašek 2005), s čímž souhlasím. Vzhledem k průběhu křivek v grafech č. 2 a č. 4, je nutné konstatovat, že profil pozemku po zpracování s menšími odchylkami kopíruje profil pozemku před zpracováním. Na druhou stranu zvětšení hloubky zpracování je doprovázena zvětšením energetické náročnosti zpracování a tím i spotřebu PHM, což potvrzuje (Fríd a kol., 2005) a (Podpěra a kol., 2009), souhlasím se závěry výše citovaných autorů.

Z hlediska hrudovitosti lze konstatovat, že stroje pracují na velmi dobré úrovni, velikostní skupiny hrud pod 50 mm jsou zastoupeny u obou strojů vysoko nad polovinou. Nežádoucí velikostní skupina hrud nad 100 mm vzniklá při práci obou strojů nebyla naměřena. Na síti s rozměry 100 x 100 byly zachyceny pouze rostlinné zbytky, jak je vidět na fotografii na obr. č. 32. Tato skutečnost je dána zřejmě prováděním zpracování půdy při optimálních podmínkách a doporučenou rychlostí výrobce strojů, která byla dodržována řidičem traktoru v rozmezí 10 – 12

km.h<sup>-1</sup>. Nárůst frakce o velikosti pod 10 mm vlivem pojezdové rychlosti potvrzuje (Fríd a kol., 2005), což potvrzují zjištěné a naměřené hodnoty.

Z hlediska zapravení posklizňových zbytků lze mluvit o kvalitním zapravení, zvláště při menší než nastavené hloubce zpracování. Dobré zapravení rostlinných zbytků lze přičíst i na vrub vysokému podílu frakcí s velikostí pod 50 mm. Na pozemku bylo strniště po sklizni pšenice, kdy výška strniště byla v rozmezí 25 až 35 cm. Z výsledků je patrné, že o něco lepší stupeň zapravení bylo dosaženo u diskového podmítače. Diskový podmítač při své práci může rostlinné zbytky přerezat a tím dojde i k lepšímu zapravení. Dobré zapravení rostlinných zbytků potvrzují výsledky autorů (Vávra a kol., 2007) a (Podpěra a kol., 2009).

## 7. Závěr

Zpracování půdy je velmi náročná operace nejen po stránce energetické, ale i po stránce požadované kvality pro následnou pracovní operaci. Zpracování půdy kypříči, jako základní zpracování půdy nahrazující v některých případech orbu, je v současné době velmi rozšířená pracovní operace ve výrobních postupech mnoha plodin. Je potřeba si uvědomit, že kvalita kypření záleží nejen na technické konstrukci vlastního stroje, ale i na půdním druhu a vlhkosti půdy. Posouzení kvality práce kypříče, při úmyslu zařazení této pracovní operace do výrobního postupu, musí probíhat komplexně, od schopnosti zapravit rostlinné zbytky, přes vytvoření vhodného příčného profilu dna brázdy, úpravy příčného profilu horní vrstvy pozemku až po energetickou náročnost, která ovlivňuje cenu, za kterou danou operaci provedeme.

**Z naměřených a zpracovaných údajů při posuzování činnosti obou nářadí lze konstatovat:**

- 1) Velmi dobrou práci z hlediska **zapravování** rostlinných zbytků.
- 2) Možno kladně hodnotit dobré **drobení** půdy a **mísení** s rostlinnými zbytky. (U obou strojů nebyla naměřena nežádoucí frakce hrud větších než 100 mm. Z vyššího zastoupení frakce částic menších než 10mm, lze usuzovat na lepší drobicí účinek u podmítače diskového).
- 3) Rovnání povrchu půdy bylo u obou strojů téměř srovnatelné. Vzhledem ke skutečné hloubce zpracování nebyly stroje schopné zcela eliminovat velké nerovnosti na povrchu půdy před jejím zpracováním vzniklé předchozím zpracováním a následným pojížděním techniky od založení porostu až do sklizně.
- 4) Záporně je nutné hodnotit **zahloubení diskového podmítače**, kdy skutečné hloubky nedosahovaly ani poloviny předpokládaného nastavení. Tato skutečnost měla výrazný vliv i na plochu zpracovaného profilu. Po odkrytí dna se projevuje další nevýhoda diskového nářadí, a to jeho profil a utužení dna.
- 5) U **radličkového podmítače** byla hloubka zpracování blíže nastavené a byla dosažena vyšší plocha zpracovaného příčného profilu.

- 6) U **diskového podmítače**, značné nerovnosti a utužení dna z největší pravděpodobností způsobí značné rozdíly ve vzlínání vody a budou ovlivňovat vzcházení plodiny.
- 7) **Diskový podmítač** lze doporučit pro minimalizační technologie zpracování půdy, pouze v kombinaci s dalším nářadím umožňující prokypření půdy do větší hloubky.

U **radličkového podmítače** je v dnešní době veliká variabilita v sestavení tohoto stroje jak z hlediska tvaru radliček, ale také z hlediska jejich počtu či uspořádání. Podmítače jsou současně doplňovány o sekce pro zavlačování, urovnání či utužení zpracované půdy.

V dnešní době je možné vybrat si zemědělskou techniku pro zpracování půdy ve velmi širokém sortimentu od různých výrobců. Zemědělec si může vybrat techniku nejen z hlediska zvoleného systému, ale i na konkrétní pole. Z ekonomického hlediska lze volit stroje s nízkým měrným odporem, ale musí být zaručena intenzita zpracování půdy v celé ploše příčného profilu.

Ať si zemědělec zvolí jakýkoliv systém, či využívá stávajícího strojového vybavení, musí **zachovávat zásady** používání techniky pro zpracování půdy a to především zpracovávat půdu za příznivé vlhkosti, rovnat povrch pole, rozrušovat podorniční vrstvu a zabránit dalšímu utužování půdy.

## 8. Seznam literatury

1. Beneš, P.: Trendy ve zpracování půdy. Mechanizace zemědělství. 2006.
2. Časopis Farmář 7/2017, Podmítače pro mělké zpracování půdy
3. Červinka, J.: Mechanizace rostlinné výroby, VŠZ ZF, 176 s, Brno, 1993.
4. Fríd, M., Vávra, V., Celjak, I.: Silové zatížení šípových radliček v závislosti na zahloubení a jezdové rychlosti. In Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference Zemědělská a zahradnická technika z hlediska environmentální politiky státu. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2003, s. 64-69. ISBN 80-7157-661-1.
5. Fríd, M., Vávra, V.: Měrný odpor kypření půdy šípovými radličkami. In Trendy vo výskume a vývoji poľnohospodárskych strojov a technológií v ekosystéme kultúrnej krajiny. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2005, s. 58-68. ISBN 80-8069-522-9.
6. Golasovský, K.: Zemědělské stroje. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství v Praze, 1993.
7. Horáček, J., Ledvina, R., Koubalíková, J.: Geologie a půdoznalství. Jihočeská univerzita zemědělská fakulta, České Budějovice, 1994.
8. Horáček, J., Ledvina, R., Šindelářová, M.: Geologie a půdoznalství. České Budějovice. Skriptum JČU, Zemědělská fakulta. 2000.
9. Hůla, J., Abrahám, Z., Bauer, F.: Zpracování půdy. Brázda s.r.o. 1997.
10. Hůla, J., Mayer, P., Kovaříček, P., Vlášková, M.: Technickoekonomické hodnocení systémů zpracování půdy, hnojení, základní ošetřování porostů plodin. Závěrečná zpráva. Výzkumný ústav Zemědělské techniky Praha, 1998.
11. Hůla, J., Mayer, V.: Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy. Praha. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. 1999.
12. Hůla, J., Kovaříček, P., Mayer, V., Šindelář, R., Mašek, J., Procházka, P.: Hodnocení ukazatelů kvality práce kypřiče Horsch Tiger AS. Mechanizace zemědělství, 54, 2006, č. 3, 26-29.
13. Hůla, J., Procházková, B., a kol.: Minimalizace zpracování půdy. Praha Pro fi Press. 2008.
14. Javorek, F.: Velký výběr náradí pro podmítku. Mechanizace zemědělství. 2009



15. Jílek, L., Podpěra, V.: Radličkový a talířový kypřič ve srovnání. Mechanizace zemědělství. 2007.
16. Juren, J.: Úspora půdní vláh. Moderní výrobní technologie. 2007
17. Köller, K., Linke, CH.: Úspěch bez pluhu. Vydavatelství ZT, Zdeněk Makovička. 2006.
18. Krištýn, J., Burda, F.: Zemědělská výroba. Státní zemědělské nakladatelství v Praze. 1978.
19. Kvěch, O., Coufal, V., Škoda, V.: Biologické základy zemědělské výroby. H and H nakladatelství a vydavatelství. 1992.
20. Kvěch, O., Škoda, V.: Současné a perspektivní způsoby zpracování půdy. Praha VŠZ. 1985
21. Lanča, I.: Příprava půdy a setí. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. 1990.
22. Lhotský, J., a kol.: Kultivace a rekultivace půd, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. Praha. 1994.
23. Lhotský, J., Vašků, Z.: Metodika 28/2002, Obecný metodický postup pro optimální náklady se státní půdou. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. Praha. 2002.
24. Mašek, J.: Půda a její zpracování. Moderní technika pro hospodáře. 2005.
25. Mašek, J.: Zpracování půdy. Magazín moderní výrobní technologie. 2006
26. Miklenda, P., Nejedlá, H.: Zpracování půdy Moderní technika pro hospodáře, 2004.
27. Neubauer, K., a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. 1. Vyd. Praha, 1989.
28. Pastorek, Z., a kol.: Zemědělská technika dnes a zítra, Praha, Nakladatelství Martin Sedláček. 2002.
29. Pícha, V.: Zpracování půdy. Moderní technika pro hospodáře. 2004
30. Pícha, V.: Minimalizace. Moderní výrobní technologie. 2008.
31. Podpěra, V., Pražan, R., Kubín, K., Gerndtová, I., Fríd, M., Vávra, V.: Energetická náročnost radličkových kypřičů. Mechanizace zemědělství: odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku, 2009, roč. 59, č. 2, s. 66-71.
32. Prax, A., Jandák, J., Pokorný, E.: Půdoznalství. Mendělova zemědělská a lesnická fakulta v Brně, 1995.
33. Smetana, V.: Minimalizace zpracování půdy. Moderní technika pro hospodáře. 2005.

34. Stach, J.: Základní agrotechnika, Skriptum Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, České Budějovice, 1995.
35. Stach, J., kolektiv autorů.: Nové trendy ve zpracování půdy Scientific Pedagogical Publishing, České Budějovice, 1997.
36. Šabatka, J., Fríd, M.: Vliv pracovních podmínek na vybrané parametry šípových radliček. Collection of scientific papers, Faculty of agriculture in České Budějovice: series for crop sciences. 18(1), s. 33-45, 2001.
37. Šimek, M.: Základy nauky o půdě. Neživé složky půdy. České Budějovice. JČU, Biologická fakulta. 2005.
38. Šimon, J., Lhotský, J.: Zpracování a zúrodnování půd. Státní zemědělské nakladatelství. 1989.
39. Teksl, M.: Pěstování rostlin. Praha. Vydavatelství Credit. 1999.
40. Tomášek, M.: Atlas půd České republiky. Vydavatelství Českého geologického ústavu. Praha. 1995.
41. Vávra, V., Beloev, CH., Fríd, M., Frolík, J.: Constraints reduction fuel consumption per hectare. In Agricultural Engineering in the EU Competitive Environment, Proceedings of the International Conference. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2004, s. 82-88. ISBN 80-213-1173-8.
42. Vávra, V., Fríd, M., Celjak, I., Dolan, A.: Radličkový kypřič a talířový podmiťáč ve srovnání II. In Sborník mezinárodní konference Technika zemědělství a potravinářství ve třetím tisíciletí, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2007, s. 54-57. ISBN 978-80-7375-054-1.
43. Vávra, V., Fríd, M., Beloev, H., Celjak, I.: Vliv tloušťky ostří pracovních nástrojů pro zpracování půdy na měrnou energii. In Sborník mezinárodní konference Technika zemědělství a potravinářství ve třetím tisíciletí, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2007, s. 437-444. ISBN 978-80-7375-054-1.

#### **Internetové zdroje (č. 1 - 12)**

1. Zemědělství v České republice, eAGRI zemědělství, Zemědělská výroba, 2015, Dostupný z WWW: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/zemedelstvi.html>
2. Ekologie lesa-Úvod, 2011, Dostupný z WWW: <http://fld.czu.cz/vyzkum/Nauka-o-1p/ekologie/ekosystemy.html>

3. Pluh – rozhodující článek konvenčního zpracování půdy, 2015, Dostupný z WWW: <https://www.agrojournal.cz/clanky/pluh-rozhodujici-clanek-konvencniho-zpracovani-pudy-122>
4. Stach, J.: Minimalizace zpracování půdy ve vyšších polohách [online]. 2001. [cit. 2010-20-1]. Dostupný z WWW: < [http://www.agroweb.cz/roslinna-Minimalizace-vyroba/zpracovani-pudy-ve-vyssich-polohach\\_s44x10466.htm](http://www.agroweb.cz/roslinna-Minimalizace-vyroba/zpracovani-pudy-ve-vyssich-polohach_s44x10466.htm)
5. Zemědělská technika Farmet, 2018, Dostupný z WWW: <http://www.farmet.cz/cs/dzt/predsetovy-kombinator-kompaktomat-ps>
6. Liva Předslavice, Technika a technologie pro zemědělství, 2018, Dostupný z WWW: <http://www.liva.cz/podmitace-radlickove>
7. Lukrom, spol. s.r.o., 2018, Dostupný z WWW: <https://www.lukrom.cz/download/Terrano.pdf>
8. Lukrom, spol. s.r.o., 2018, Dostupný z WWW: <https://www.lucrom.cz/download/Joker.pdf>
9. Ke Kříži, 2018, Dostupný z WWW: [http://www.ikatastr.cz/ikatastr.htm#zoom=16&lat=48.90957&lon=14.28703&layers\\_3=000B00FFTFFT&ilat=48.907431&ilon=14.285276](http://www.ikatastr.cz/ikatastr.htm#zoom=16&lat=48.90957&lon=14.28703&layers_3=000B00FFTFFT&ilat=48.907431&ilon=14.285276)
10. ČHMÚ České Budějovice, 2018, Dostupný z WWW: <http://portal.chmi.cz//historicka-data/pocasi/uzemni-teploty-srazky>
11. Lukrom, spol. s.r.o., 2018, Dostupný z WWW: <https://www.lukrom.cz/download/Terrano.pdf>
12. SMS CZ s.r.o., Zemědělské stroje, 2018, Dostupný z WWW: <http://www.smscz/zemedelske-stroje/cz/produkty/diskove-brany/>

## 9. Seznam obrázků, tabulek a grafů

### Seznam obrázků

Obr. č. 1: Pluh - rozhodující článek konvenčního zpracování půdy .....	18
Obr. č. 2: Radlička .....	29
Obr. č. 3: Disk (talíř) .....	29
Obr. č. 4: Automatická pojistka proti přetížení.....	32
Obr. č. 5: Radličkový podmítač s šípovitými radličkami MulchMix .....	33
Obr. č. 6: Pěch RollFlex .....	34
Obr. č. 7: Pěch RollCut .....	34
Obr. č. 8: Uzavřený pěch SteelDisc .....	35
Obr. č. 9: Vysoká provozní jistota a kvalita zpracování půdy diskovým podmítačem je zajištěna díky širokému odstupu talířů a pěchu .....	35
Obr. č. 10: Kontrolní stanoviště: Ke Kříži, 7,7 ha .....	37
Obr. č. 11: HORSCH Terrano 6 FG.....	42
Obr. č. 12: Tandémový podvozek slouží k přesnému vedení pracovní hloubky .....	43
Obr. č.13: Radlička MulchMix šetrně rozebírá půdu.....	44
Obr. č. 14: Radlička ClipOn.....	44
Obr. č. 15: Pracovní jednotka TerraGrip.....	44
Obr. č. 16: Rovnoměrné rozprostření substrátu .....	45
Obr. č. 17: SMS Rokycany DB 600T .....	47
Obr. č. 18: Trubkový válec .....	48
Obr. č. 19: Spirálový válec má vyšší rovnací účinek. ....	49
Obr. č. 20: Hřebenový válec .....	49
Obr. č. 21: Traktor Fendt 936 Vario .....	50
Obr. č. 22: Schéma jednotlivých měření .....	51
Obr. č. 23: Měřicí deska pro přesné měření hloubky provedené podmínky.....	52
Obr. č. 24: Měřicí deska uchycena na měřicí lati.....	53
Obr. č. 25: Průběh měření po průjezdu pracovní soupravy.....	53
Obr. č. 26: Měření hrudovitosti.....	54
Obr. č. 27: Ukázka vážení jednotlivých frakcí.....	54

Obr. č. 28: Ze zkušební parcelky právě odebraná nakypřená půda na prováděné měření.....	55
Obr. č. 29: Odebrané organické zbytky před zpracováním půdy.....	56
Obr. č. 30: Odebrané organické zbytky po zpracování půdy.....	57
Obr. č. 31: Fotografie profilu dna při zpracování půdy diskovým podmítačem po odebrání nakypřené půdy. ....	59
Obr. č. 32: Soustava sít pro zjištění zastoupení jednotlivých kategorií hrud. ....	64
Obr. č. 33: Zachycené částice zeminy na síti s oky 10 x 10 mm. ....	64

## Seznam tabulek

Tab. č. 1: Vliv zpracování půdy na rostlinné zbytky (Hůla a kol., 1997).....	27
Tab. č. 2: Průběh teplot v letech 2015 až 2017 včetně třicetiletého průměru. ....	38
Tab. č. 3: Průběh srážek v letech 2015 až 2017 včetně třicetiletého průměru. ....	38
Tab. č. 4: Struktura pěstovaných plodin zemědělského družstva .....	40
Tab. č. 5: Průměrné stavy zvířat .....	41
Tab. č. 6: Technické údaje HORSCH Terrano 6 FG .....	46
Tab. č. 7: Technické údaje SMS Rokycany DB 600T .....	49
Tab. č. 8: Naměřené průměrné hodnoty frakce zeminy .....	63
Tab. č. 9: Naměřené hodnoty rostlinných zbytků .....	65

## Seznam grafů

Graf č. 1: Zastoupení složek v půdě.....	12
Graf č. 2: Průměrné hodnoty zpracovaného profilu diskovým podmítačem .....	58
Graf č. 3: Zpracovaný profil diskového podmítače - vyřazeny hodnoty s nulovou hloubkou.....	60
Graf č. 4: Průměrné hodnoty zpracovaného profilu radličkovým podmítačem.....	61
Graf č. 5: Zpracovaný profil radličkového podmítače – vyřazeny hodnoty s nulovou hloubkou.....	62
Graf č. 6: Průměrné hodnoty hrudovitosti.....	63