

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Technická fakulta**

**Katedra zemědělských strojů**



## **Diplomová práce**

**Technologie zpracování půdy po sklizni**

**Bc. Jan Konečný**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Konečný

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

**Technologie zpracování půdy po sklizni**

Název anglicky

**Tillage technology after harvest**

---

### **Cíle práce**

Cílem práce bude porovnat technologie zpracování půdy prováděné bezprostředně po sklizni předcházející plodiny z pohledu kvality práce a provozních nákladů.

### **Metodika**

Literární rešerže zaměřená na soudobé trendy v oblasti primárního zpracování půdy s ohledem na minimalizaci nákladů při dostačující kvalitě práce.



**Doporučený rozsah práce**

50 stran

**Klíčová slova**

podmítač, talířový nástroj, radlička

---

**Doporučené zdroje informací**

- Derpsch, R. (2003). Conservation tillage, no-tillage and related technologies. In Conservation agriculture (pp. 181-190). Springer, Dordrecht.
- El Titi, A. (2002). Soil tillage in agroecosystems. CRC press.
- Morgan, R. P. C. (2009). Soil erosion and conservation. John Wiley & Sons.
- Pimentel, D. (2006). Soil erosion: a food and environmental threat. Environment, development and sustainability, 8(1), 119-137.
- Shuster, W. D., & Edwards, C. A. (2003). Interactions between tillage and earthworms in agroecosystems. Soil tillage in agroecosystems. CRC Press, New-York (USA), 229-260.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2021/2022 LS – TF

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Petr Novák, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra zemědělských strojů

---

Elektronicky schváleno dne 23. 3. 2022

**prof. Dr. Ing. František Kumhála**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 25. 3. 2022

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 26. 03. 2022

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Technologie zpracování půdy po sklizni“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom že, na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze dne 17. 3. 2022

---

Jan Konečný

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Petru Novákovi, Ph.D., za odborné vedení, dohled a konzultace při vypracování diplomové práce.

Dále bych rád poděkoval agronomovi Bc. Janu Trdlikátovi a Statku Dlouhé Dvory za možnost praktického měření na pozemku.

Poděkovat bych chtěl též své rodině za trpělivost, nekonečnou materiálovou a psychickou podporu při studiích. Stejný dík patří také mé širší rodině.

# Technologie zpracování půdy po sklizni

**Abstrakt:** Tato diplomová práce řeší zpracování půdy po sklizni. Cílem diplomové práce bylo zhodnotit stroje pro zpracování půdy po sklizni kulturních plodin. Práce je rozdělena na části, část teoretickou a část praktickou. V části první, zaměřené na teorii, byla vytvořena literární rešerše, která byla zpracovávána na základech české, ale i zahraniční odborné literatury a internetových odkazů. Dále v části praktické byla hodnocena práce strojů na zpracování půdy. Hodnocené stroje byly diskové podmítače Farmet Softer, Kőckerling Rebell a radličkový podmítač Kőckerling Vector, který byl měřený s okřídlenou radličkou a s neokřídlenou radličkou. Při práci strojů byly sledovány tyto parametry: profil zpracování dna, hrubost povrchu pozemku, hrudovitost pozemku a zapravení posklizňových zbytků. V této diplomové práci byly také měřeny základní fyzikální vlastnosti půdy.

**Klíčová slova:** podmítač, talířový nástroj, radlička

# Tillage technology after harvest

**Summary:** This diploma thesis deals with post-harvest tillage. The aim of the diploma thesis was to evaluate the machines for tillage after the harvest of crops. The work is divided into part, theoretical part and practical part. In the first part, focused on theory, a literary search was created, which was processed on the basis of Czech and foreign professional literature and Internet links. Furthermore, in the practical part, the work of tillage machines was evaluated. The machines evaluated were the Farnet Softer, Kóckerling Rebell disc cultivators and the Kóckerling Vector stubble cultivator, which was measured with a winged coulter and a non-winged coulter. The following parameters were monitored during the work of the machines: bottom processing profile, roughness of the land surface, lumpiness of the land and incorporation of post-harvest residues. The basic physical properties of the soil were also measured in this diploma thesis.

**Keywords:** stubble cultivator, disc tool, share

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce a metodika</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Půda</b> .....	<b>3</b>
3.1	Zhutnění zemědělské půdy .....	5
3.2	Eroze půdy .....	7
<b>4</b>	<b>Zpracování půdy po sklizni</b> .....	<b>11</b>
4.1	Konvenční zpracování.....	12
4.2	Půdoochráné zpracování.....	12
4.3	Přímé setí.....	13
4.4	Pásové zpracování půdy – (Strip tillage) .....	14
<b>5</b>	<b>Organická hmota v půdě</b> .....	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Charakteristika subjektu</b> .....	<b>23</b>
6.1	Použité stroje .....	24
<b>7</b>	<b>Popis měřicích metod</b> .....	<b>27</b>
7.1	Odběr neporušených půdních vzorků.....	27
7.2	Měření drsnosti povrchu půdy řetězovou metodou .....	30
7.3	Měření hrudovitosti pozemku dle hmotnosti hrud.....	31
7.4	Měření pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky .....	32
7.5	Měření profilu dna .....	33
<b>8</b>	<b>Vyhodnocení měření</b> .....	<b>35</b>
8.1	Odběr neporušených půdních vzorků.....	35
8.2	Měření drsnosti povrchu půdy řetězovou metodou .....	37
8.3	Měření hrudovitosti pozemku dle hmotnosti hrud.....	39
8.4	Měření pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky .....	40
8.5	Měření profilu zpracování dna.....	48
<b>9</b>	<b>Ekonomické měření</b> .....	<b>52</b>
<b>10</b>	<b>Diskuse</b> .....	<b>57</b>

<b>11</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>59</b>
<b>12</b>	<b>Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>61</b>
<b>13</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>64</b>
<b>14</b>	<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>65</b>
<b>15</b>	<b>Seznam grafů.....</b>	<b>66</b>

# 1 Úvod

Rozloha zemědělsky využitelné plochy půdy na planetě se zmenšuje, její tržní cena však v systému nejen evropské ekonomiky prudce roste. Tento zájem o půdu se v poslední době ještě znásobil a půda se už nekupuje pouze jako výrobní prostředek pro následné podnikání v zemědělství nebo jako pozemek pro výstavbu rodinných domů pro bydlení. Stále častěji se bohužel jedná o čistou spekulaci na dále rostoucí cenu půdy.

Zájem o zemědělsky využitelnou plochu tak vyvolává hrubou soutěživost i mezi zemědělskými subjekty, což se odráží zejména v rostoucích nájmech a v opatřeních na snížení nákladů hospodaření. Mění se i vztah zemědělských subjektů směrem k půdě. Je snahou půdu neobdělávat paušálně, hledí se více na udržení úrodnosti samostatné půdy, její ekologickou funkci a vyváženou půdní strukturu. V rostlinné výrobě zde rozhodují inovace a technologie mnohem více než kdy dřív. Systémy a technologické postupy zpracování půdy jsou tak v posledních letech podrobovány kritické analýze s cílem zvýšit zejména úroveň péče o půdní prostředí, zlepšení podmínek pro tvorbu výnosu plodin a omezit také nebezpečnou erozi půdy. Tyto, ale i další podmínky, mohou splňovat půdoochranné systémy založené na redukovaném zpracování půdy, které díky menším počtům pracovních operací mohou snížit energeticky náročnou výrobu, a tím pádem snížit i náklady na celkové zpracování půdy.

Současná struktura zemědělské výroby však požaduje vyšší požadavky na provozování techniky a zlepšování kvality prováděné práce při samotném zpracování půdy. Stále nutnější je investovat do technologií, které splňují vysoké nároky udávané na moderní mechanizační prostředky. Souběžně s tím rostou i požadavky na vývoj a konstrukci strojů pro zpracování půdy s cílem umožňujícím jejich široké využití při práci s půdou. Při zpracování půdy a při využití moderní technologie, která nepoužívá pluh, lze využít mnoho moderních podmítacích a půdozpracujících strojů. Technologie založené na střídání hloubek při samotném zpracování podmítacími stroji tak lze s odborným přístupem uplatňovat jako plnohodnotný systém pro zpracování naší vzácné půdy.



## **2 Cíl práce a metodika**

Cílem této diplomové práce je vyhodnocení a porovnání diskového a radličkového podmítače při zpracování půdy po sklizni.

Půdu zpracovávaly diskové podmítače Farnet Softer, Kőckerling Rebell a radličkový podmítač Kockerling Vector s neokřídlenou a okřídlenou radličkou. Kvalita práce byla posuzována ihned po přejetí stroje po pozemku.

Sledované parametry pro posouzení kvality zpracování jsou: profil zpracování dna, hrudovitost, drsnost povrchu, zapravení posklizňových zbytků. Měřeny byly také základní fyzikální vlastnosti půdy na zpracovávaném pozemku.

### **3 Půda**

Půdu je možno definovat z pohledu samotného přírodního útvaru, který vzniká zvětráváním zemské kůry a také ze zbytků působících půdotvorných faktorů. Stavba půdy je výsledkem působení klimatu a živých organismů nacházejících se v půdě i na půdě. Půda je jedním ze základních míst pro planě rostoucí vegetaci, půdní organismy a hlavně slouží k pěstování kulturních plodin, které lidstvo potřebuje. Dále je také regulátorem koloběhu látek, látek i potenciálně rizikových a škodlivých, pro které funguje jako úložiště. Půda je neustále se rozvíjející živý systém. Bohatství každého státu je rozhodně půda, je nenahraditelná, nedá se vyrobit, a proto je jí jen omezené množství. Pro zabezpečení dalšího vývoje státu je proto v jeho zájmu ji chránit a pečovat o ni. Mezi prvky pro záměr ochránit půdu patří ochrana půdního fondu (Pokorný, 2003).

Vznik půdy při dlouhodobých procesech, které jsou závislé na mnoha podmínkách prostředí, ale i na vlastnostech mateční horniny, z níž vzniká. Procesy probíhají plynule, kdy v prvním stádiu původní matečnina zvětrává na půdotvorný substrát. Druhé stádium probíhá za chemické změny, kdy nastává zvýšené uvolňování živin. Ve třetím stádiu už vzniká půdní typ (Pokorný, 2003).

Klasifikace půdy se rozděluje dle mechanického složení, jakož to procentuální zastoupení velikostních frakcí zrn (zrnatosti), a to na půdní druhy. Mezi základní charakteristiky půdy patří zrnatost. Složení dle zrn ovlivňuje půdu konzistenčně, technologicky, soudržně, zpracovatelně a přilnavostně. V realitě se právě tyto vlastnosti spojují se zrnatostí (Pokorný, 2003).

Půdy jsou rozděleny na lehké. Lehké půdy mají vyšší obsah písku. Půdy střední, kde převažuje obsah slity a půdy těžké, kde je vysoký podíl zastoupení jílu. Dle toho rozlišujeme půdy lehce, středně a těžce obdělávatelné (Vašků, 2012).

#### **Význam zrnatosti půdy**

Zrnatost má vliv na ostatní vlastnosti půdy. Přímá zrnatost přímo ovlivňuje poměr vody a vzduchu v půdě, poměr kapilárních a nekapilárních pórů i obsah, pohyb půdní vody i vzduchu, velikost povrchové plochy a energie, adhezi, kohezi, chemické, fyzikálně chemické i biochemické procesy v půdách. Zrnatost půdy má však vliv i na dynamiku půdní vody, která je přímo ovlivňována poměrem hrubších nekapilárních a jemných kapilárních

pórů v různých půdách různých druhových vlastností. Tyto póry tak mají vlastní vztah k zasakování, pohybu ale i k důležitému zadržování vody. Silná pekolace vody v půdním profilu může vést až k proplavování různých částic ze svrchních vrstev do hlubších půd.

Textura půd ovlivňuje také biologické vlastnosti půd. Primárně na ně tak působí poměr hrubých i kapilárních pórů, což přímo souvisí s poměrem vody i vzduchu. To se následně odráží i v biologické aktivitě a ve způsobu rozkladu a vlastní proměně organických látek přímo v půdě (Erlich, Chábera, Váchal, Zágora, 1987).

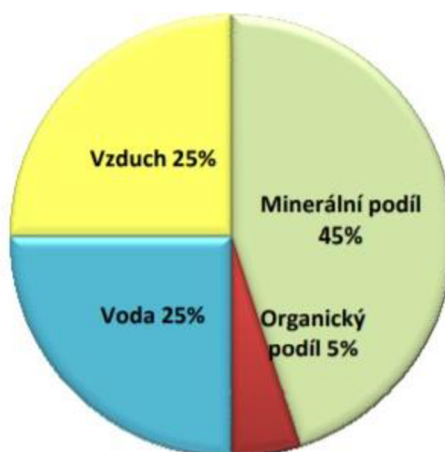
### **Složení půdy**

Půda vzniká jako směs organického materiálu a povrchových zvětralin zemské kůry. Obecně je možno si představit půdy jako výsledek společného působení podnebí, organismů a zejména rostlin na horniny zemského povrchu. Celkové složení a vlastnosti půdy se vyvíjejí jako působení půdotvorných procesů na matečnou horninu (Vopravil, 2011).

Půdní hmota se skládá z látek, které jsou složeny z různého skupenství. Právě tyto látky můžeme označit jako fáze. Rozlišujeme teda fázi pevnou, fázi kapalnou a fázi plynou. Půdy rovněž lze popsat jako systém disperzní, poněvadž obsahuje látky, z nichž je jedna látka rozptýlena v látkách jiných (Vopravil, 2011).

Průměrné zastoupení jednotlivých složek v půdě. Však zastoupení vody a vzduchu je velmi proměnlivé (Lukas, Neudert, 2010).

*Obrázek 1 Složení půdy*



*Zdroj: Lukas, Neudert, 2010*

### 3.1 Zhutnění zemědělské půdy

Kompakce neboli zhutnění zemědělské půdy, vzniká, když dojde k zásadnímu rozrušení rovnovážného objemového stavu s kritickým poklesem důležitých pórů v půdě. Kritický pokles objemu pórů při zhutnění půdy jde v ruku v ruce s poklesem podílu hrubých, nekapilárních pórů, které jsou zodpovědné za rychlé vsakování vody do půdy, dobrou vnitropůdní drenáž a aeraci půdy. Půdy jsou snadno uléhavé, mají sklon k většímu zhutňování nejen v orniční vrstvě, ale i v podorniční nejsou dostatečně dobře rozdrobeny. To však negativně ovlivňuje nejen vzájemný poměr mezi vzduchem a vodou obsažený v půdě, mikrobiální činnosti v půdě, zdravotní stav porostu a pro nás nejdůležitější výnos plodin (Pavlů, 2019).

Rozlišují se dva základní typy kompakce půdy, a to je zhutnění strukturní a texturní. Oba se vyskytují jak v přirozeném, tak i v technologickém zhutnění půdy. Při strukturní kompakci se tvoří změna uložení nebo i uspořádání strukturních agregátů. Naopak při texturní nastává narušení či destrukce půdních agregátů rozpadem, což má za následek změnu uložení a uspořádání půdních částic. Při možném vratném zhutnění půdy se půdy lehce vrátí do původního stavu, který byl před zhutněním. Nebo existuje zhutnění nevratné, kdy se již poškozená půda není schopna zregenerovat do původního stavu (Ledvina 2000).

Nadměrné zhutnění půd také přičítáme technologickým vlivům, jaké jsou spojené s nedostatkem hospodaření na půdě, např. jednostranná intenzifikace výrobního procesu, nevhodný osevnický postup a hlavně nízký podíl plodin zlepšujících a stabilizujících strukturu půdy. Dále je nedoceněn význam organických hnojiv, nepříznivé působení aplikace nekvalitní kejdy a zanedbávání zvěpnění pozemků. Neméně závažné jsou nedostatky v organizačním uspořádání půdních fondů, velikost a nevhodný tvar samotných pozemků (Pavlů, 2019).

#### **Příčiny kompakce**

Příčiny zhutňování orných půd jsou vyvolány jednostrannou intenzifikací hospodaření na půdě. Určitě nejzávažnější příčinnou kompakce půd z technologického pohledu jsou časté přejezdy těžké mechanizace a hlavně dopravních prostředků po poli při nadměrné vlhkosti půdy, kdy některé plochy jsou přejeté až devětkrát. Rozhodující jsou zde ale i měrný tlak na půdy, kdy snížení ve většině západních zemí je dosahováno dvojí či trojmontážemi –

flotačními pneumatikami nebo trendy pásy, což je v současných ekonomických podmínkách pro většinu českých zemědělských subjektů nereálné. Zhutnění půdy vlivem tlaku kol těžké mechanizace se soustřeďuje do hořejších vrstev půdy. Zapříčiňuje tak pokles povrchu půdy v koleji, vede k většímu zmenšení právě půdního objemu, také snižuje pórovitost a narůstá objemová hmotnost (Ledvina, 2000).

Na škodlivé zhutnění mají podstatný vliv i různé technologie samotného spravování půdy, např. při nekvalitně provedené orbě za nadměrné vlhkosti. Při stejné hloubce orby může způsobit i sekundární kompakci podorničí s velice nepříznivým dosahem na zrychlení procesů kompakce v ornici i podornici (Ledvina, 2000).

Důsledky nadměrné kompakce půdy jsou kritické a vedou ke zhoršení fyzikálních, chemických i biologických vlastností, které časem vedou k degradaci půdy a k ohrožení pozitivního vývoje půdní úrodnosti. Zvýšená objemová hmotnost, snížená pórovitost, zhoršená skladba pórů s minimálním zastoupením hrubých nekapilárních pórů vede k celkovému snížení infiltračních schopností samostatné půdy. Také se snižují aerační a vnitrodrenážní schopnosti. Půdy jsou nadměrně přetvrdlé. A tak kladou velmi vysoký mechanický odpor proti pronikajícím kořínkům rostlin nebo i proti náradí při samotném zpracování půdy (Pavlů, 2019).

Nadměrná kompakce půdy nepříznivě ovlivňuje hospodaření půdy s vodou. Na zhutněných půdách v rovinných oblastech a v depresivních polohách v období, kdy je veliký úhrn srážek, dochází k povrchovému zamokření. Zhutněná ornice ve svahu zvyšuje povrchový odtok vod z půd a zapříčiňuje její poškození v důsledku vodní eroze. Tím se pak zvyšuje deficit vody. Spolu s vodou se odplavuje i důležitý humus, živiny, jíla a ostatní složky (Pavlů, 2019).

Utuzení půdy má velice podstatný vliv i na růst rostlin, avšak jednotlivé plodiny reagují na kompakci půdy velmi rozdílně. Citlivé na zhutnění půdy jsou brambory a cukrovka. Také kořeny plodiny kukuřice a technických plodin se nemohou dost dobře rozvinout v nadměrné kompakci půdy. Naopak obilovinám zhutnění půdy zase tak moc nevádí (Zimová, Šimon, 1988).

## **Odstranění kompakce půdy**

Preventivní půdoochranná opatření proti nadměrnému zhutnění půdy spočívají v odlehčení zemědělské mechanizace užívaných na pozemku, snížení počtu přejezdů, uplatnění bezpoezdových technologií a vyloučení nebo alespoň omezení dopravy na poli. Především to je však dodržování určité disciplíny při každém zpracování půdy, což znamená zpracovávat půdu ve vhodném vlhkostním stavu. Další možností je zlepšení vsakování vody do půdy, zabezpečení jejího rovnoměrného rozdělení v půdním profilu a zlepšit akumulaci vody v půdě, což při půdoochranném zpracování půdy může zajišťovat povrchový mulč. Podmínkou je však nezhutnělá vrstva hlavně v podorničí. Zvyšování vlhkosti v povrchové vrstvě může znamenat i nárůst výnosů (Zimová, Šimon, 1988).

Návrh preventivních a nápravných prostředků pro omezování degradace půdy zhutněním:

- Zpracování půdy ve vhodném vlhkostním stavu.
- Omezení přejezdů těžké mechanizace, počet přejezdů na jaře, po orbě, ve stejné koleji, rozložení hmotnosti pojezdových vozidel.
- Vhodná protierozní ochrana půdy.
- Dostatečné množství organického hnojení a zvápnění.
- Vyvážené osevní postupy.

## **3.2 Eroze půdy**

Eroze půdy je přírodní jev, který vede k přemístování půd a hornin na zemském povrchu. Škodlivá účinnost se projevuje zejména s kombinací přírodních podmínek. Půdní eroze je jedna z nejvíce rozšířených forem degradace pozemků. Děje eroze ochuzují zemědělské půdy o tu nejvíce úrodnou část, o ornici. Zhoršují se fyzikálně chemické vlastnosti půd a zmenšuje se mocnost půdního profilu, narůstá štěrkovitost, snižuje se obsah živin a humusu, poškozují se plodiny a kultury, způsobují se ztráty sadby a osiv, hnojiv a postřiků na rostlinolékařství (Janeček, 2007).

### **Protierozní opatření**

Je nezbytné chránit půdy proti erozi. Cílem ochrany půdy před erozí je chránit dva zdroje, a to jsou voda a půda. Jedním z hlavních požadavků protierozního opatření je komplexnost. Spíše většina protierozních opatření má takový charakter, že se prolíná

s vodohospodářskými opatřeními. V praxi jsou návrhy protierozních opatření ovlivňovány protipovodňovou ochranou oblasti, vodním režimem nebo ekologickou stabilitou v krajině (Janeček, 2007).

Pestrá a složitá jsou řešení protierozní ochrany krajiny a pozemků, a to proto, že je zde velký počet různorodých faktorů, které mohou průběh eroze kvantitativně určit. Nejvíce efektivní, nejhlubší jsou protierozní opatření agrotechnická. Zkušenosti z mnoha míst ukazují, že téměř všechny zásahy do krajiny je potřeba rozvažovat, a to i z pohledu protierozního opatření (Janeček, 2007).

### **Organizační protierozní opatření**

Jsou to opatření, která si nevyžadají přílišné vícenáklady. Ideou této ochrany je pěstovat plodiny s vysokou protierozní ochranou (TTP, jetelotrávy, jeteloviny) na pozemcích svažitéjších a na pozemcích, které jsou obecně erozně ohrožené. Ba naopak na pozemcích méně sklonitějších pěstovat plodiny s nízkou protierozní ochranou (kukuřice, brambory) (Pánek, Buzek, 2002).

Základním řešením je návrh na změny druhů a tvarů pozemků a zároveň protierozní rozmístování pěstovaných plodin. Zásahy do změn tvarů pozemků vycházejí hlavně ze znalostí příčin půdoerozních jevů a jejich šíření. Myšlenkou je situovat parcelu delší stranou s rovnoběžkou na vrstevnici (Pánek, Buzek, 2002).

Organizační protierozní opatření:

- 1) Delimitace kultur.
- 2) Ochranné zatravňování.
- 3) Ochranné zalesnění.
- 4) Protierozní rozmístování pěstovaných plodin. (střídání osevních postupů a plodin)
- 5) Velikost a tvar pozemků. (Holý, 1994)

Pokrytí pozemků vegetačním krytem snižuje erozní činnost na půdě, proto plodiny můžeme dělit dle stupně ochrany půdy.

- 1) Vysoký protierozní účinek po celou dobu vegetace rostliny. (TTP, jetelotrávy, jeteloviny)

- 2) Dobrý protierozní účinek po větší dobu vegetace rostliny. (obiloviny, luskoviny)
- 3) Nedostačující protierozní účinek po větší dobu vegetace. (kukuřice, cukrová řepa, brambory)

Další principy na ochranu půdy proti erozi jsou – pěstovat plodiny dle jejich nároků na stanoviště (Podhrázská, Dufková, 2005).

- 1) Dodržování termínů výsevu plodin.
- 2) Setí víceletých pícnin.
- 3) Provádění podmítky v období s nižším výskytem přivalových dešťů.
- 4) Set plodiny bezorebně.
- 5) Ochranné zatravnění a zalesnění.
- 6) Protierozní oseední postupy.
- 7) Pásové střídání plodin.
- 8) Protierozní směr výsadby sadů a vinic (Podhrázská, Dufková, 2005).

### **Agrotechnická a vegetační protierozní opatření**

Vegetační a agrotechnická opatření přímo navazují na opatření organizační. Mají v protierozní ochraně půdy stěžejní roli (Holý, 1994).

K pěstování kulturních plodin se orná půda připravuje mechanickým zpracováním. S pozorností na protierozní ochranu se při zpracování půdy nesmí rušit půdní struktura, má se však podporovat vsakování vody do půdy, což má přispět k udržení příznivé půdní vlhkosti v půdě (Holý, 1994).

Mezi agrotechnická opatření patří:

- 1) Orání pozemků kolmo na směr převládajících větrů.
- 2) Hrubé podzimní orání.
- 3) Včasné setí ozimin.
- 4) Vytváření drobtovité struktury v půdách.
- 5) Minimální zpracování půdy.
- 6) Bezorebné setí.
- 7) Vrstevnicové obdělávání.
- 8) Meliorace podorničních horizontů.



- 9) Výsev do ochranné plodiny, strniště a ponechaných rostlinných zbytků na povrchu půdy.
- 10) Setí do hrubé brázdy.
- 11) Mulčování – spočívá v vytvoření vrstvy v tloušťce 10–20 cm. Opatření je vysoce účinné, omezuje erozi. Doporučuje se provádět na ohrožených pozemcích, možné je provádět výsadbu po spádnicí.
- 12) Ochranné lesní pásy – větrolamy.
- 13) Vsakovací lesní pásy (Švehlík, 1985).

Agrotechnická protierozní opatření se užívají ve prospěch vsakovací schopnosti půdy, zvýšení její protierozní odolnosti a k vytvoření ochrany povrchu hlavně v období výskytu přívalových srážek, kdy hlavně širokořádkové plodiny (kukuřice, brambory, cukrová řepa, slunečnice apod.) svým vzrůstem a zapojením ještě nepokryjí půdu (Holý, 1994).

## 4 Zpracování půdy po sklizni

Obracení a kypření půdy, rovnání povrchu anebo jeho ztužování patří mezi jedny z nejdůležitějších prací v rostlinné výrobě. V dobré, humózní a vyhnojené půdě se rostlinám dobře daří, lépe rostou a jsou méně napadány a ohrožovány škůdci a dalšími nebezpečnými chorobami. Následná sklizeň také probíhá úspěšněji na rovných, dobře připravených plochách, a to i s mnohem menšími ztrátami. Soubor zpracování půdy představuje soustavy mechanických zásahů do půdy, které mají za striktní cíl vytvořit vhodné a příznivé podmínky pro růst, vývoj pěstovaných rostlin a plodin. Zároveň se zpracování půdy snaží o zvyšování budoucích výnosů a úrodnosti půdy. Během zpracování půdy dochází k přímým zásahům do půdy, které mění celé prostorové uspořádání půdní hmoty ve zpracovávané vrstvě, což se následně projevuje v průběhu fyzikálněchemických a biologických procesů v půdě (Kumhála a kol., 2007; Hůla, Mašek, Novák, 2017).

Zvolené postupy zpracování půdy významně ovlivňují odolnost půdy na pozemku, a to vůči nepříznivým vlivům, především vůči vodní a větrné erozi a také vůči zhutňování půd vyvolané hlavně stlačováním ornice pojezdovými ústrojími strojů. Bohužel až v poslední době má zpracování půdy také funkci krajino tvornou, kdy utváří okolní kulturní krajinu, což souvisí s mimoprodukčními funkcemi našeho zemědělství (Hůla, 1997).

Zpracování půdy je jedno z rozhodujících agrotechnických opatření, jemuž se připisuje základ pro příští úrodu. Do pojmu „zpracování půdy“ se řadí soustava mechanických zákroků do půdy, které pomáhají kulturním rostlinám lépe zakořeňovat, růst a vyvíjet se (Hůla, 1997).

Technologie a postupy zpracování půdy jsou v posledních letech podrobovány kritické analýze s cílem zvyšovat úroveň péče o půdní prostředí a zlepšovat podmínky na tvorbu vyšších budoucích výnosů plodin.

V této době při užití polní techniky je kladen důraz na snižování přejezdů po parcele, a tím zabránit nežádoucímu zhutňování půdy zejména při zakládání jařin, kdy je půda stále náchylnější na utužení. Nevyžadováno je i nadměrné zpracování z důvodu složení půdy, kdy dochází k přesychání. Důležitý aspekt k vytvoření optimálního lůžka pro osivo je rozhodně kvalitně zpracovaná půda. V mnoha případech intenzita zpracování neznamená vyšší kvalitu (Kumhála a kol., 2007).

Pro značení postupů zpracování půdy, které v sobě mají zahrnutou různou hloubku, intenzitu i jiný způsob kypření půdy a zacházení s posklizňovými zbytky, lze užít následující rozdělení (Kumhála a kol., 2007).

- 1) Konvenční zpracování půdy.
- 2) Konzervační neboli půdoochranné zpracování půdy.
- 3) Přímé setí.
- 4) Pásové zpracování půdy – (Strip – tillage).

#### **4.1 Konvenční zpracování**

Podstatným rysem klasického neboli konvenčního zpracování půdy je každoroční kypření a obracení ornice na plnou hloubku orby, kdy se do půdy zapravují rostlinné zbytky plodin, meziplodin i plevelů. Kombinací strojů a mechanizace je povrch půdy zakypřen a rozdroben, následně je uloženo osivo. Orbě většinou předchází zapravení posklizňových zbytků (Koller, Linke, 2006).

Jednou z hlavních pracovních operací je každoroční orba radličkovým obracacím pluhem různé konstrukce. V dnešní době se také do konvence zahrnuje spojování některých operací, a to jak při orbě, tak i v zakládání porostů. Je to například spojení orby s drčením hrud a urychlováním přirozeného sléhávání. Tak z konvenčního systému hospodaření mizí některé tradiční operace, jako je smykování, kdy smyk je součástí kombinovaného nářadí na zpracování půdy (Javorek, 2006).

Klasický způsob předset'ové přípravy je v našem zemědělství stále nejrozšířenější, protože nejsou vyžadovány speciální a nákladné stroje (Javorek, 2006).

#### **4.2 Půdoochranné zpracování**

Zpracování půdy půdoochrannou technologií je ucelený systém intenzivního pěstování plodin. Jde o mělké zpracování půdy, kdy na sebe operace navazují a kdy se využívá hospodaření s posklizňovými zbytky. Nutností je dodržovat určité technologické zásady a principy. To si musí hospodář uvědomit dříve, než začne půdoochrannou technologii aplikovat (Kumhála a kol., 2007).

Záměrným využitím zbytků předplodiny a biomasy z meziplodiny na povrchu půdy a v povrchové vrstvě ornice se půdy chrání před větrnou a vodní erozí, před rozplavováním

agregátů, před neproduktivním výparem vody a v letním období před přehříváním půdy. Zvětšením a prodloužením doby, kdy je půda pokryta rostlinnými zbytky, se snižuje riziko vyplavování snadno pohyblivých forem živin, hlavně dusíku do podzemních vod (Pospíšil a kol., 2004).

Půdoochranné technologie však zvyšují nároky na kvalitu a funkčnost techniky, a to hlavně secích strojů, ale i na management posklizňových zbytků rostlin, odstranění ztuhnutí půdy. Stroje užívané v této technologii musí zabezpečit šetrné kypření půdy, zapravení průmyslových a hospodářských hnojiv do půdy, a to i v podmínkách, kde je vyšší množství rostlinných zbytků na povrchu pole (Pospíšil a kol., 2004).

Základními znaky půdoochranného zpracování půdy je snižování intenzity a neobracení půdy. Část ornice se maximálně zpracuje kypřiči, které jsou často vybaveny speciálními pracovními orgány, jež neobracejí půdu. Posklizňové zbytky snižují hrozbu eroze. Menší množství použité práce snižuje náklady (Koller, Linke, 2006).

Konečným cílem zemědělce je mít odplevelené pole, urovnané lůžko pro osivo, které je snadné osít a v jehož výsledku bude stejnorodý porost. Když užíváte půdoochrannou technologii a dodržíte zásady nutné pro její provozování, tak můžete dosáhnout stejného cíle jako při kultivaci, a to i s nižšími náklady (Koller, Linke, 2006).

### **4.3 Přímé setí**

Setí přímo do nezpracované půdy je definováno jako setí bez jakékoliv zpracování půdy. Předpokladem jsou speciální stroje s diskovou secí botkou, které secí rýhu otevírají a ukládají do ní osivo. Osivo je následně zakryto směsicí půdy a posklizňových zbytků. Takto definované setí napřímo má velkou oblibu ve světě, avšak v Evropě se v praxi příliš neprosadilo (Koller, Linke, 2006).

Je dokázáno, že při přímém setí se chrání nejcennější vrstva půdy. Systém je určený pro dobrou práci s mulčem, který je vytvořen rostlinnými zbytky z předešlé sklizně spolu s chemicky ošetřeným výdrolem, nebo s mulčem vytvořeným uměle pomocí vhodně zvolené předplodiny a meziplodiny. Hlavním důvodem užití této technologie je účinná ochrana proti erozi, šetří se s půdní vláhou, snižují se náklady a stabilizuje se či povyrůstá výnos. Správně zvolené postupy při metodě přímého setí jsou agrotechnicky nejsilnější zbraní proti půdní erozi (Pospíšil a kol., 2006).

Z pohledu spotřeby motorové nafty a spotřeby práce je tato metoda velmi výhodnou technologií. Při přímé setí vysévané plodiny zůstává většina povrchu půdy mechanicky nezasazena. Dle použití meziřádkové vzdálenosti a řešení výsevních botek secího stroje se narušuje 5 až 10% povrchu půdy. Rostlinné zbytky samozřejmě zůstávají na povrchu půdy. Stroje pro přímé setí jsou často doplňovány o zařízení pro aplikaci průmyslových hnojiv pod povrch půdy, protože při přímé setí odpadá možnost zapravit průmyslová hnojiva při předset'ové přípravě půdy. Zapravení hnojiva je řešeno právě tak, aby osivo v půdě nepřišlo s hnojivem do přímého styku (Hůla, Abrahám, Baeur, 1997).

Výhodou tohoto systému je úspora nafty, snížení negativního vlivu přejezdů po poli a omezení vodní a větrné eroze.

Nevýhodou však jsou pořizovací náklady, vyšší spotřeba herbicidů, zvýšená dávka dusíku, okyselení půdy a malé uvolňování živin v důsledku nízké aerace půdy. Setí do nezpracované půdy je podmíněno malým výskytem plevelů na pozemku. Přímé setí se užívá v suchých oblastech po pozdně sklizené kukuřici anebo cukrovce, kde ulehlé a přeschlé půdy neumožňují orbu, následnou předset'ovou přípravu, a to z důvodu extrémní hrudovitosti. Technologie pro přímé setí se užívá především pro obiloviny. Obecně se tato technologie přímého setí do nezpracované půdy užívá jen v omezeném množství a není určena pro pozemky se zvýšeným výskytem plevelů (Hůla, Abrahám, Baeur, 1997).

#### **4.4 Pásové zpracování půdy – (Strip tillage)**

Strip tillage je způsob zpracování půdy pouze v řádcích, do kterých se vysévá plodina, přičemž zbytek povrchu parcely zůstává nezpracován. Po zpracování půdy metodou strip tillage zůstávají přibližně  $\frac{3}{4}$  pozemku nezpracovány, přičemž dochází ke kombinaci výhod plošného zpracování půdy a výhod přímého setí (Brant, 2011).

Výhody pásového zpracování:

- Snižuje půdní erozi, jelikož většina půdy zůstává pokryta rostlinnými zbytky nebo porostem.
- Zvyšuje vsakování vody v porovnání s plošným zpracováním půdy.
- Uvolňuje méně uhlíku do ovzduší a udržuje mnohem více organické hmoty v půdě.
- Pomáhá zachovávat půdní vlhkost, a to kvůli pokryvu povrchu půdy.
- Zvyšuje klíčivost semen.

- Způsob je ekonomický, snižuje náklady na práci.
- Výnosy z plodin jsou srovnatelné nebo vyšší v porovnání s ostatními systémy na zpracování půdy (Brant, 2011).

Pro strip tillage se užívají speciální stroje. Standardně využívají prstové kotouče pro odstranění rostlinných zbytků a pro zpracování půdy využívají talířové nebo radličkové kypřiče. Při této užívané technologii se půda zpracovává až do hloubky 10–20 cm. Souběžně se zpracováním půdy probíhá hnojení, hnojivo je zapravováno do potřebné hloubky spolu se zpracováním půdy. Pro zpracování půdy v jednom řádku strip tillu je třeba 10 až 15 kW výkonu traktoru (Sundermeier a Reeder, 2016, Brant, 2011).

### **Podmítka**

Podmítka je mělké zpracování půdy hned po sklizni obilovin, luskovin, máku a píce. Důvodem podmítka je především přerušeni vzlinavosti vody, a tím omezení výparu vody, dále omezení plevelů, chorob a škůdců a zlepšení její zpracovatelnosti při dalších operacích (Pastorek a kol., 2002).

Příznivé účinky podmítka provedené ihned po sklizni plodin zanechávají strniště ve zlepšujícím se stavu. Vytvoří se příznivé podmínky pro klíčení semen a plodů plevelů, výdrolu obilovin či řepky. Následně se vzešlé rostliny po této operaci, zpravidla s orbou, zapravují do půdy a ničí. Při podmítce se promíchávají rostlinné zbytky s povrchovou vrstvou ornice. Zdůraznit je třeba i význam podmítka z hlediska hospodaření s půdní vláhou. Podmítka se tvoří izolační vrstva, která následně omezuje výpar vody (Hůla, Abrahám Baeur, 1997).

Význam a smysl pro podmítka:

- 1) Šetří obsah půdní vláhy. Při mělkém podmítání se přeruší kapilární vzestup vody a snižuje se výpar vody z půdy. Bylo objektivně zjištěno, že na 1m<sup>2</sup> se při průměrných srpnových teplotách na nepodmítnutém strništi odpaří 2–3 mm srážek, což je takové množství vody, které je rozhodující pro zdárný vývoj a růst strniskových meziplodin (Souček, Pospíšil, 2006).
- 2) Podmítka zlepšuje infiltraci vody do půdy.
- 3) Hubí plevele zaklopením čerstvých semen přímo do půdy, což umožňuje jejich rychlé vyklíčení, takže jsou následující operaci zničeny, urychluje vyklíčení semen a

plodů z půdní struktury, později zabraňuje vzrostlým plevelům vysemenit a také zeslabuje vytrvalé plevele (Petr, 2004).

- 4) Zlepšuje fyzikální vlastnosti povrchové části půdy, urovnává rozježděný povrch půdy, umožňuje zapravení průmyslových a i menších dávek statkových a průmyslových hnojiv do půdy (Lhotský, Šimon, 1995).

Jako účelná podmítka se označuje podmítka do hloubky 8 cm, střední do hloubky 8–12 cm a hlubokou nad 12 cm. Maximální hluboká podmítka je do 15 cm. Na těžších půdách se podmítá hlouběji, na lehkých mělčeji. Kromě druhů půdy rozhoduje o podmítce také obsah vody v půdě. Ve vlhčím prostředí lze regulovat hloubku dle požadavku na tlumení plevelů a jejich zásob v půdě. Naopak v suchých oblastech při podmítce tolerujeme hloubku, neboť hlavní kritérium je včasnost. Po podmítce je vhodné pole uvláčet a v případě sucha i uválet (Souček, Pospíšil, 2006).

### **Podmítací stroje**

- 1) Talířové podmítače – Vykazují menší odpor půdy, umožňují široký pracovní záběr i větší pracovní rychlost a lépe se přizpůsobují povrchu pozemku. Předností diskových podmítačů je úspora nafty, a to v důsledku vyšší pracovní rychlosti až  $9\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , však hůře zaklápějí strniště při suchých obdobích, anebo po polehlém obilí, hůře podřezávají plevele, při práci ve svahu mohou ujíždět a při kontaktu s kamenem dochází k poškození pracovních sekcí. Při prvním zpracování vyvábí tyto stroje dno ve tvaru hřebene, proto je důležité změnit směr jízdy při sekundární podmítce (Šnobl, Pulkrábek a kol., 2005).
- 2) Radličkové podmítače – Dobře zaklápějí zbytky na strništi a spolehlivě odřezávají nadzemní zbytky hluboce kořenících plevelů. Předností radličkových podmítačů jsou především ve snadnějším zahlubování, lepším zaklápění strniště, hlavně polehlého obilí a ve vyšším odplevelujícím účinku na pozemku. Nevýhodou je zvýšená spotřeba paliva pro podmítku s radličkovým podmítačem (Šnobl, Pulkrábek a kol., 2005).
- 3) Podmítací pluh – Užívání podmítacích pluhů v podmítce ustupuje. Pluhy byly osazeny radlicemi pro záběr 25 cm, a umožňovaly tak hlubší podmítku se zaklápěním rostlinných zbytků a odřezáváním plevelů v celé šířce brázdy (Hůla, Abrahám, Bauer, 1997).

- 4) Stroje s aktivním pohonem – Vývodovým hřídelem poháněné stroje, jako jsou např. hřebenové rotory nebo frézy, sice umožňují rovnoměrné zapravení slámy, ale kvůli malému záběru a vysokým nákladům jsou při obdělávání půdy bez pluhu využívány už jenom výjimečně nebo vůbec. Jako je například stroj Horch Exact (Koller, Linke, 2006).
- 5) Kombinované stroje – Stroje, které kombinují v různé konfiguraci sekce disků a radliček. Používají se v případech, kdy nestíháme provádět orbu, např. z časových důvodů. První řada ozubených disků zpracovává strniště na hloubku střední podmítky, následuje řada slupic, které jsou hloubkovitě nastavitelné a za nimi následuje další sekce s hladkými disky nebo i s různými typy půdních pěchů, která provedou urovnání povrchu půdy, rozmělnění hrud a zamíchání posklizňových zbytků (Stehno, 2008).

## **Orba**

Orba radličnými pluhy představuje základní operaci konvenčního zpracování půdy a má rozhodující vliv na celkový stav půdy. Dokonale provedená orba půdu drobí, kypří, mísí a obrací. Při rozdrobení půdy dochází k prokypření půdy, čímž se výrazně zvyšuje pórovitost, u střeňích půd až o 30 %, u těžkých půd až o 50 %. Tím se zvyšuje provzdušněnost půdy, která je rozhodující pro rozvoj aerobní mikroflóry, nutné pro mineralizaci organické hmoty v půdě a způsobuje rozklad škodlivých reziduí po pesticidech (Šnobl, Pulkrábek a kol., 2005).

Pluhem odříznutá skýva je též obrácená, splavené živiny jsou ze spodních vrstev vynášeny směrem k povrchu půdy. Při orbě též dochází k žádoucímu mísení ornice, a rovněž tak k promísení zaorávaného materiálu (hnoje, chlévské mrvy, digestátu, kejdy, zeleného hnojení a minerálních hnojiv) s půdou. Při hluboké orbě dochází z velké části k ničení vytrvalých plevelů (Šnobl, Pulkrábek a kol., 2005).



Hloubky orby:

- Mělká orba: do 18 cm.
- Střední orba: 18–25 cm.
- Hluboká orba: 25–30 cm.
- Velmi hluboká orba: nad 30 cm.

### **Orební stroje**

Pluh, na první pohled velice jednoduché nářadí, prošlo dlouhým tisíciletým vývojem, než nabylo současné podoby. Zatím neexistuje zemědělský stroj, který by v plné míře nahradil plužní těleso se všemi pozitivními aspekty při základním zpracování půdy. Rozhodující negativní vlastností pluhu je stále jeho energetická náročnost, a proto klasická orba je v mnohých případech nahrazována moderními a progresivními metodami (Škoda, 2004).

## 5 Organická hmota v půdě

Půdní organická hmota je nejdůležitější složkou půdy. Je vytvořena organickými zbytky rostlin a živočichů, živými organismy (houby, červi, bakterie) a humusem jako konečným produktem dekompozice. Celá organická hmota je významná z hlediska půdní úrodnosti, ochrany proti půdní erozi, zvyšování pufrční kapacity a udržování biodiversity (Sáňka, Materna, 2004).

Organická část půdy tvoří ve většině běžných zemědělských půd jenom malý podíl celkové hmotnosti pevné frakce půdy (nejběžněji 1–5%). Zbytek představuje podíl minerální, který vzniká z původní matečné horniny. Organická hmota v půdě i přes svůj malý obsah významně ovlivňuje řadu půdních vlastností. Organická část půdy je vytvořena z části živé a z části neživé. Obě složky jsou vzájemné a vzájemně se podmiňují a doplňují. Jsou na sobě závislé a ve svých důsledcích působí na celkovou biologii půdy. Působí však i na mineralizační a imobilizační procesy, včetně transformace organických látek na složité a stabilní sloučeniny, které se nachází v půdě (Horáček, 1995).

Za nejaktivnější skupinu v půdě lze považovat živou část půdy, kterou tvoří bakterie, houby, aktinomycety, sinice aj. Tato část se podílí na většině rozkladných, ale i jiných transformačních procesů v půdě. V živé části organického podílu půdy mají také velmi významný podíl a význam rostliny. Svým kořenovým systémem, jeho utvářením, mohutností a prokořeněním půdního profilu totiž značně ovlivňují biologické, ale i chemické procesy, a to v období vegetace (Horáček, 1995).

Neživá část půdy je tvořena primární organickou hmotou a humusovými látkami. Primární organickou hmotu tvoří zejména odumřelé (neživé) části rostlin a zbytky půdní mikroflóry, která se nachází právě v půdě, nebo se do půdy dostávají zapravením zbytků rostlin nebo s aplikací statkových hnojiv (Brant a kol., 2011).

Primární hmota v půdě podléhá mineralizaci, tj. rozkladu mikroorganismu, přitom je rychlost rozkladu ovlivněna především půdními podmínkami (teplota, vlhkost, provzdušnění, pH...), avšak také vlastnostmi jednotlivých částí komponentů primární organické hmoty. Hlavní zdroje primární organické hmoty jsou hlavně kořeny rostlin, kořenové zbytky, mikroorganismy, odpad, posklizňové zbytky a zbytky nadzemních částí

roślin. Do primární organické hmoty se také řadí i meziprodukty rozkladu původní organické hmoty (Brant a kol., 2011).

Přímý vliv na množství a kvalitu půdní organické hmoty má i současná změna hospodaření, a to změna v posledních letech. Zde jsou příčiny:

- Tržní plodiny zaujímají nyní větší podíl na orné půdě než například víceleté pícniny, které jsou pro reprodukci půdní organické hmoty příznivé, a s tím souvisí i změna osevních postupů, které se řídí spíš dle ekonomického hlediska než dle potřeb agrotechniky.
- Pokles základní produkce pěstovaných rostlin, a tím i následný objem posklizňových zbytků.
- Významný pokles stavu hospodářských zvířat, a s tím související pokles produkce statkových hnojiv.
- Nepoměr mezi velkými plochami orné půdy a skoro už nedostatečnou chybějící živočišnou výrobou (Kubát, Cerhanová, Mikanová, Šimon, 2008).

Půdní organická hmota tvoří hlavní zásobárnu významných prvků, jejichž bilance je ovlivňována kvůli mikrobiálním procesům. Dochází zde k přeměně uhlíkatých látek, k rozpadu složitějších organických sloučenin na jednodušší (Kubát, Cerhanová, Mikanová, Šimon, 2008).

## **Humus**

Humus je tvořen z organických látek v půdě, které prošly složitým humusotvorným procesem. Vzniká díky odumřelým zbytkům rostlin, živočichů a mikrobů v půdě bez přístupu vzduchu. Zastoupení humusu v půdách v porovnání s obsahem minerálních složek je minimální, přesto má zásadní vliv na výslednou úrodnost půdy. Humus v půdě zlepšuje i její vlastnosti při provádění zpracování půdy, například u těžkých půd zlepšuje jejich zpracovatelnost a u lehkých půd zase naopak zlepšuje odolnost proti rozprašování a větrné erozi (Hůla a kol., 1997).

## **Organická hnojiva**

Užívání organických hnojiv pomáhá zlepšovat půdní úrodnost, vodní kapacitu půdy, množství mikroorganismů a zásoby živin v půdě. Jedná se především o dusík, fosfor, draslík a mikroelementy. Například k bramborám se aplikují statková organická hnojiva, jejichž

pozitivní působení využívají plodiny pěstované v následném rámci celého osevního postupu. K organickým hnojivům se řadí zelené hnojení, hnůj, močůvka, kejda a sláma (Kasal a kol., 2010).

### **Chlévský hnůj**

Doporučená dávka se udává je 30 t.ha<sup>-1</sup> chlévského hnoje. O celkové výši dávky chlévského hnoje na jeden hektar rozhoduje celkové množství hnoje, který je k dispozici. Když je hnoje nedostatek, mělo by platit pravidlo vyhnojit více plochy s malým množstvím hnoje, než vyhnojit méně plochy s vyšší dávkou hnoje. Hnůj by se měl aplikovat na podzim. Pouze na lehkých půdách je možné aplikovat chlévský hnůj, dobře vyzrálý, a také je nutné dbát na to, aby se nezhoršovala kvalita jarních prací a včasnost sázení či setí (Vokál a kol., 2013).

### **Zelené hnojení**

Zelené hnojení nabývá na významu v podmínkách, kde je nedostatek statkových hnojiv a kde je účelné použít jejich kombinaci spolu s právě zeleným hnojením. K zelenému hnojení je možno použít celou škálu plodin i jejich kombinací pěstovaných jako podsev do krycí plodiny (jílek, jetel bílý), nebo častěji užívané jako strniskové meziplodiny (hořčice bílá). Strniskové meziplodiny, které by se měly set bezprostředně po sklizni obilovin a podmítce, vyžadují dostatečné množství srážek a minimálně 8 týdnů s optimálními teplotními podmínkami (Vokál a kol., 2001).

### **Kejda**

Kejda skotu i prasat je hodnotné organické hnojivo, které se vyrovná chlévskému hnoji, a to pouze tehdy, je-li kvalitní. U skotu kolem 8% sušiny a 0,35% N a u prasat průměrné 7% sušiny a 0,5 % N. Také kejdě musí být věnována náležitá pozornost při volbě dávek i kvalitě rozmetání a zapravení. Největší účinky má kejda aplikována na jaře před založením porostu (Čepl a kol., 2009).

### **Sláma**

Sláma obilovin nebo řepky je vcelku vhodným organickým hnojivem v kombinaci s menší dávkou hnoje, zeleným hnojením nebo v kombinaci s průmyslovými hnojivy. Je však třeba upravit poměr C:N, a to přidáním 8 kg dusíku v amonné formě na 1 t slámy (Hamouz, 1999).

## **Močůvka**

Je tekuté statkové hnojivo, zkvašená moč hospodářských zvířat s vysokým obsahem dusíku a draslíku (Macourek, 2002).

## 6 Charakteristika subjektu

### Statek Dlouhé Dvory

Podnik hospodaří v řepařské oblasti (265 m. n. m.) ve východních Čechách na výměře 650 hektarů, z toho je 645 hektarů orné půdy a 5 hektarů trvalého travního porostu v katastru pěti obcí. Statek se zabývá pouze rostlinnou výrobou. Orná půda je hlinitá až jílovitohlinitá s ornici mezi 30–40 cm.

Obdělávaná půda podnikem Statek Dlouhé Dvory patří mezi nejbonitnější v České republice. Mezi hlavní pěstované plodiny patří pšenice ozimá (250 ha), cukrová řepa (130 ha), řepka olejka (80 ha), ječmen jarní – sladovnický (80 ha), hrách setý na osivo (80 ha), mák (30 ha), svazenka na osivo (5 ha). Plodiny v takovémto poměru se podnik snaží udržovat ve svém osevním postupu. Protože managementu firmy záleží na kvalitě a zúrodnění půdy, na které hospodaří, tak se zejména před setím cukrové řepy aplikuje chlévský hnůj v dávce 35t/ha. Všechny rostlinné zbytky se drtí a zapravují na pozemku, pouze u pšenice ozimé se lisuje a směňuje se za již zmíněný hnůj. Po sklizni hlavních plodin se sejí meziplodiny, čímž se plní tituly Greening. Jako meziplodiny se používají svazenka, proso a jetel inkarnát ve směsce. Specialita agronoma je ta, že se nahnojí průmyslovým hnojivem již meziplodina, která se po určité době zapravuje. Dochází tak ještě více k pozvolnému uvolňování živin pro budoucí hlavní plodinu.

Do nástupu agronoma Bc. Jana Trdlikáta se pozemky zpracovávaly zásadně orbou, nyní se při zpracování půdy kombinuje orba a hloubkové kypření (podrývání). Klade se důraz na kompakci půdy a tam, kde je to možné, se vysévají meziplodiny.

Vozový park Statku Dlouhé Dvory se skládá výhradně z kolových traktorů od výkonu 70hp do 400hp. Sklízecí mlátičky, stroje potřebné pro technologii rostlinné výroby i pro transport jsou v majetku firmy. Vzhledem k braní ohledu na kompakci půdy se kolové traktory používají s dvojmontáží, a to při setí a přípravě půdy. Podnik používá telematiku a prvky precizního zemědělství, ze kterého čerpá data pro následné agronomické rozhodnutí i pro přehled svého vozového parku. Jediné, co si Statek Dlouhé Dvory nechává dělat službou, je vyorávání cukrové řepy, zásobní hnojení postřikovačem a aplikaci lihovarnických výpalků.

V praktické části této diplomové práce, kdy se zaměřuji na technologii zpracování půdy po sklizni, byly použity následující stroje. Stroje jsou v majetku Statku Dlouhé Dvory. Všechny stroje na zpracování půdy byly agregovány s traktorem John Deere 8r370.

Měřené stroje:

- 1) Talířový podmítač Farnet Softer 4,5.
- 2) Talířový podmítač Koeckerling Rebel 600.
- 3) Radličkový podmítač Koeckerling Vectror 620.

Práce těchto strojů byla měřena na pozemku v katastru obce Střežetice, číslo parcely dle LPIS je 6503/7, orná půda, výměry 59,68 ha. Na pozemku se vyskytuje hlinitá černozem s orníci 35 cm. Jako hlavní plodina byla na pozemku pěstována řepka olejka s výnosem 3,3t/ha, předplodina řepky olejky byl hrách setý. Pozemek se zpracovával pro následné setí pšenice ozimé. Zajímavostí je, že na pozemku byla v historii pěstována řepa na osivo.

## **6.1 Použité stroje**

### **Talířové podmítací stroje**

Velkou výhodou pro talířové podmítače je jejich vysoká plošná výkonnost, a to při podmítce nebo i při opakovaném mělkém zpracování půdy. Vysoký denní výkon je však podmíněn pracovní pojezdovou rychlostí, až 14 km.h<sup>-1</sup>. Diskové podmítací stroje jsou většinou vybaveny drobicími nebo i utužovacími válci, které zkvalitňují odvedenou práci stroje. Při práci primárního zpracování půdy však diskové podmítače nechávají hřebenovité dno pod zpracovanou vrstvou půdy, proto je doporučeno, aby se při opakované pracovní operaci změnil směr jízdní soupravy, a to zpravidla šikmo na směr jízdy, která byla při první pracovní operaci (Hůla, Procházková, 2008).

Talířové podmítací stroje si prošly za posledních 15 let mnoha konstrukčními změnami. Diskové stroje lze rozdělit dle konstrukce podmítací sekce na dvě skupiny. Stroje, které se řadí do první skupiny, mají určitý počet disků na společném hřídeli a na vývoj těchto strojů se zaměřují jen velcí výrobci. Průměr talířů, disků je zpravidla 660 nebo 710 mm, často se však oba průměry na jednom stroji kombinují, talíře jsou buď s ozubeným obvodem, nebo s hladkým obvodem. Záběr této první skupiny strojů s větším průměrem končí okolo 6 metrů. Druhou skupinou jsou takové podmítače, které jsou osazeny individuálně uloženými

disky o menším průměru 450 nebo 500 mm. Tyto podmítače se vyrábí v záběru 2, 5, ale až 12 metrů. Modely o záběru do šesti metrů se nabízejí jako nesené a pokud jsou osazeny disky s menším průměrem, jsou určeny pro podmínku do 12 mm (Javorek, 2009).

*Obrázek 2 Taliřový podmítací stroj Farnet Softer*



*Zdroj: vlastní*

### **Radličkové podmítače**

Skupina radličkových podmítačů představuje stroje s různě zkonstruovanými pracovními nástroji. Tyto stroje se užívají po sklizni ke kvalitní posklizňové podmítce, která má za úkol zlikvidovat plevele a výdrol po plodině, upravit vláhové poměry v půdě a postupně zapravovat posklizňové zbytky na pozemku. Radličkové podmítače se dají také použít pro hlubší kypření půdy s možností zapravení organických hnojiv. V posledních letech narůstá trend užívání podřezávacích okřídlených radliček, které umožňují rovnoměrně zpracovat profil pozemku (Javorek, 2009).

Konstrukční řešení těchto strojů přispívá k tomu, že účinně rozrovnávají půdu na pozemku, což se dlouhodobě příznivě projevuje na stavu pozemku. Radličkové kypřiče mohou být osazovány několika typy radliček. Dlátovitá kypřící radlička, široká přibližně 20 mm, může půdu prokypřit až do hloubky 25 cm, radlička půdu pročechrá, aniž by ji promísila. Tato technologie zpracování půdy šetří půdní vláhu, protože půdní částice nejsou vynášeny na



povrch, kde se voda snadno vypařuje. Kypřicí radlička oboustranná se užívá pro kypření do hloubky až 15 cm. Je vybroušena na obou stranách, a je ji tedy možno po otupení na slupici otočit. Kypřicí radlička šípová má zase masivnější konstrukci a pro zvýšení kypřicího účinku obsahuje vcelku velkou a strmou pracovní plochu. Může kypřit, nikoli však obracet půdy do hloubky 18 cm. Záběry těchto radliček se pohybují v rozmezí 200–300 mm. Nejvhodnější je radlička v provedení se spodním broušením, kde je pracovní nástroj úplně hladký a je zde snížena šance materiálu na přilepení. Pro první podmínky jsou vhodně radličky šípové a široké od 200–400 mm, tyto radličky splní požadavek pro mělké celoplošné podmítání. Však pro druhou hlubší podmínku jsou vhodnější radličky užší od 70 do 130 mm (Kumhála a kol., 2007). Pro agregaci s radličkovými kypřiči je třeba zvolit spíše výkonnější kategorie traktorů. Protože radličky provádějí kvalitní práci při vyšších pojezdových rychlostech (od 8 do 16 km.h<sup>-1</sup>) a v případě velkého záběru radličkových strojů je třeba volit dostatečný výkon, nejméně 20 až 30 kW na metr záběru stroje (Javorek, 2009).

*Obrázek 3 Radličkový podmítač Köckerling Vector*



*Zdroj: vlastní*

## 7 Popis měřicích metod

### 7.1 Odběr neporušených půdních vzorků

Odběr do Kopeckého válečků se uskutečnil na pozemku Statku Dlouhé Dvory. Povrch byl zbaven posklizňových zbytků, následně byl odebrán vlastní odběr Kopeckého válečků o objemu  $100 \text{ cm}^3$ , a to v hloubkách 1–6 cm, 6–11 cm, 11–16 cm a 16–21 cm. Odběr byl čtyřikrát opakován na podobném místě práce stroje. Válečky se vzorky půdy byly ihned po odebrání zavíčkovány a uloženy do kufříku. Válečky byly skladovány v mrazu, aby nedošlo k poškození naměřených vzorků. Následně byly převezeny do laboratoře Čzu Technické fakulty na katedru Zemědělských strojů. Následovalo hodnocení s přesným normalizovaným postupem tak, aby bylo měření co nejpřesnější.

#### **Postup měření:**

Nejdříve se odebraný vzorek zváží a poté se nechá kapilárně nasytit vodou pomocí vrstev filtračního papíru. Vzorek položíme na filtrační papír (částečně ponořeného do vody) stranou s břitem a horní stranu zakryjeme hodinovým sklem, aby se zabránilo výparu. V této poloze necháme vzorek nasycovat po dobu 24 hodin. Dále ze vzorku sejmeme filtrační papír a opět zvážíme. Váleček znovu postavíme na vrstvu filtračních papírů a zakryjeme hodinovým sklem. V tuto chvíli začíná odsávání vody z námi odebraného vzorku. Při vážení po 30 minutách dostáváme hodnotu pro výpočet vlhkosti po daný čas.

Vzorek v Kopeckého válečku se opět umístí na filtrační papír. Vzorek zvážíme po 2 hodinách odsávání od doby plného nasycení, což je 90 minut od měření, které proběhlo předtím. Naměřenou hodnotu hmotnosti použijeme pro výpočet kapilárního maxima vodní kapacity. Vodu ze vzorku odsáváme 22 hodin, což je 24 hodin od kapilárního nasycení a námi naměřenou hodnotu užijeme pro počítání přibližné retenční vodní kapacity.

Odebraný vzorek půdy vysušíme do konstantní hmotnosti při 105 stupních Celsia a opět provedeme vážení. Tímto vážením jsme určili hmotnost sušiny. Naměřené hodnoty zapisujeme do připraveného sešitu.

Pro určení půdních podmínek v době, kdy proběhlo měření, se musí určit tyto vlastnosti:

**Momentální vlhkost  $\theta_{mom}$**

$$\theta_{mom} = G_A - G_P [\% obj]$$

**Hmotnost sušiny**

$$G_H = G_F - (G_v - G_s) [g]$$

**Objemová hmotnost půdy  $\rho_d$**

$$\rho_d = G_H / V_s [g \cdot cm^{-3}]$$

**Specifická hmotnost půdy**

$$\rho_z = n / (n + \rho_{H20} - \rho_z) [g \cdot cm^{-3}]$$

**Pórovitost**

$$P = \rho_z - \rho_d * 100 / \rho_z [\%obj]$$

**Provzdušněnost**

$$V_z = P - \theta_{mom} [\% obj]$$

**Vlhkost relativní**

$$\theta_{rel} = \theta_{mom} / P [\%]$$

$G_A$  – vzorek s přirozenou vlhkostí

$G_F$  – vzorek po vysušení při 105 °C

$G_v$  – hmotnost fyzikálního válečku

$G_s$  – hmotnost hodinového sklíčka

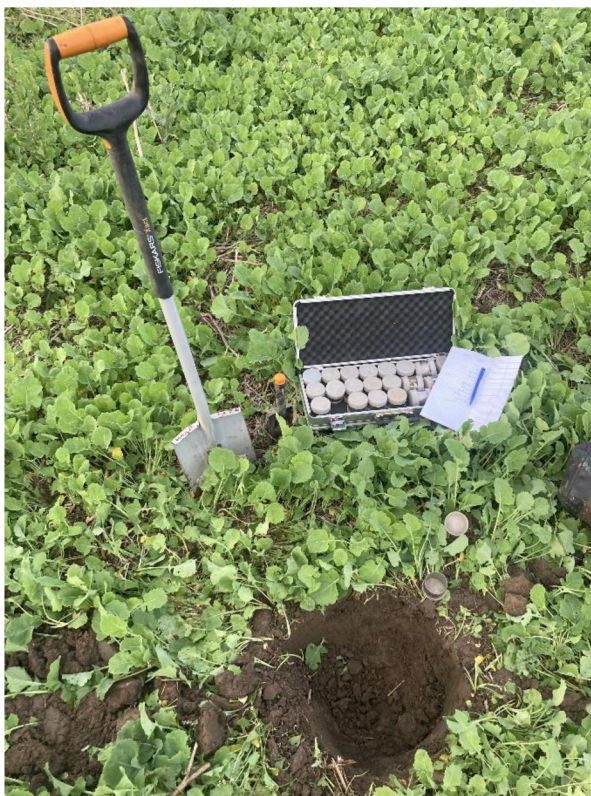
$V_s$  – objem fyzikálního válečku

$n$  – navážka pro stanovení specifické hmotnosti

$\rho_{H20}$  – hmotnost pyknometru s vodou

$\rho_z$  – hmotnost pyknometru se zeminou [Valla a kol., 2002]

*Obrázek 4 Odběr půdních vzorků na pozemku*



*Zdroj: vlastní*

*Obrázek 5 Odběrová sada Kopeckého válečků*



*Zdroj: vlastní*

## 7.2 Měření drsnosti povrchu půdy řetězovou metodou

Při metodě měření drsnosti povrchu půdy se užívá válečkový řetěz. Mnou užitý řetěz byl válečkový řetěz z obrabeče píce české výroby SP4, který je dlouhý 198 cm může se však použít i řetěz jiných a různých délek. Měření je založeno na položení řetězu na povrch pozemku tak, aby řetěz kopíroval co nejlépe povrch půdy ve všech prohlubních a nerovnostech. Následuje změření zkrácené délky řetězu.

Tuto metodu měření drsnosti povrchu půdy řetězovou metodou poprvé popsal A. Klik v roce 2002. Metoda měření byla použita nejdříve na nezpracované části pozemku a následovalo měření po přejetí každého pracovního stroje, a to ve směru jízdy. Pro následující stavy půdy byla změřena zkrácená délka řetězu a měření se třikrát opakovalo. Naměřené hodnoty se zadávají do vzorce.

Výsledek měření drsnosti povrchu pozemku dostaneme z následujícího vzorce:

$$D = \left( A * \frac{L-l}{l} * \frac{L-l}{l} + B * \frac{L-l}{l} + C \right) mm$$

kde:

L – délka řetězu – kolik bylo při měření.

l – naměřená délka řetězu na povrchu parcely.

Parametry:

A – 29,37.

B + 37,59.

C + 0,75.



*Obrázek 6 Válečkový řetěz pro měření drsnosti povrchu pozemku*



*Zdroj: vlastní*

### **7.3 Měření hrudovitosti pozemku dle hmotnosti hrud**

Stanovení hmotnosti hrud různých velikostních frakcí bylo prováděno vždy na ploše  $0,25 \text{ m}^2$ . Povrch pozemku byl zbaven posklizňových zbytků. Následně byla půdy na ploše  $0,25 \text{ m}^2$  a hloubce zpracování stroje proseta předem nastavenými sítí. Síť měla rozměry ok o hraně 100, 50, 20. Tím se půdy z pozemku rozdělila na 4 frakce na základě velikosti hrud. Každá frakce byla následně vážena na mechanické kilové váze. Měření bylo prováděno za prací každého stroje, tj. 4x měření. Výsledky byly stanoveny jako vypočítání aritmetického průměru hmotností frakcí, ze kterých se stanovilo relativní zastoupení hrud ve frakci.

*Obrázek 7 Síta na měření hrudovitosti půdy*



*Zdroj: vlastní*

#### **7.4 Měření pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky**

Měření bylo prováděno hned potom, co stroj zpracoval pozemek. Na pozemek se položí stejný rámeček jako při odběru hrud, tj. rámeček o velikosti  $0,25 \text{ cm}^2$ . Pozemek, který nám rámeček ohraničil, se vyfotografuje a pomocí obrazové analýzy se následně určí množství pokrytí pozemku posklizňovými rostlinnými zbytky. Rámeček byl položený na pozemek ve směru práce stroje.

Vytvořená fotografie se dále upravuje v programu ImageJ, kde se obrázek převede do binární masky a následně se dle počtu pixelu vypočítává pokryvnost plochy. Program ImageJ nám ukáže rostlinné zbytky na povrchu pozemku černou barvou. Půda je vyznačena barvou bílou. Z celkového počtu pixelů na fotografii se následně vypočítává procentuální zastoupení barev bílé a černé, čímž dostaneme procentuální zastoupení posklizňových zbytků, které zůstaly nezapravené na povrchu pozemku po přejetí stroje na zpracování půdy.

*Obrázek 8 Zapravení posklizňových zbytků*





*Zdroj: vlastní*

## **7.5 Měření profilu dna**

Po přejezdu pracovního stroje po pozemku byla zpracovaná dráha stroje odkryta. Pro hlubší odkrytí byla použita zahrádkářská lopatka. Nakypřená půda byla odstraněna až na samotný profil zpracování dna. V místech pro měření se nesmí chodit, jezdit, a to kvůli možnému utužení a znehodnocení profilu dna.

Profil zpracování dna byl měřený při jednom přejezdu stroje. Pro toto měření profilu dna bylo použito prkno délky 4 metry. Toto prkno bylo položeno na pozemek nad samotným vyčištěným profilem dna. Prkno bylo položeno do vodováhy s pozemkem a bylo rozděleno po 2,5 cm. Následovalo měření s použitím metru, na kterém byla odečtena hloubka dna od prkna.



*Obrázek 9 Profil zpracování dna*



*Zdroj: Vlastní*

*Obrázek 10 Profil zpracování dna*



*Zdroj: vlastní*

## 8 Vyhodnocení měření

### 8.1 Odběr neporušených půdních vzorků

Tabulka 1 Naměřené hodnoty z 1. měření odběru válečků

Hloubka odběru	Varianta	Objemová hmotnost (g * cm <sup>3</sup> )	Porovitost (% obj.)
0 - 5 cm	1	1,11	22,07
	2	1,45	27,92
	3	1,49	29,36
	4	1,56	31,18
5 - 10 cm	1	1,55	31,08
	2	1,55	33,66
	3	1,69	32,71
	4	1,59	30,30
10 - 15 cm	1	1,69	35,03
	2	1,61	32,86
	3	1,70	32,01
	4	1,68	31,39
15 - 20 cm	1	1,73	32,63
	2	1,73	32,50
	3	1,75	32,48
	4	1,70	33,67

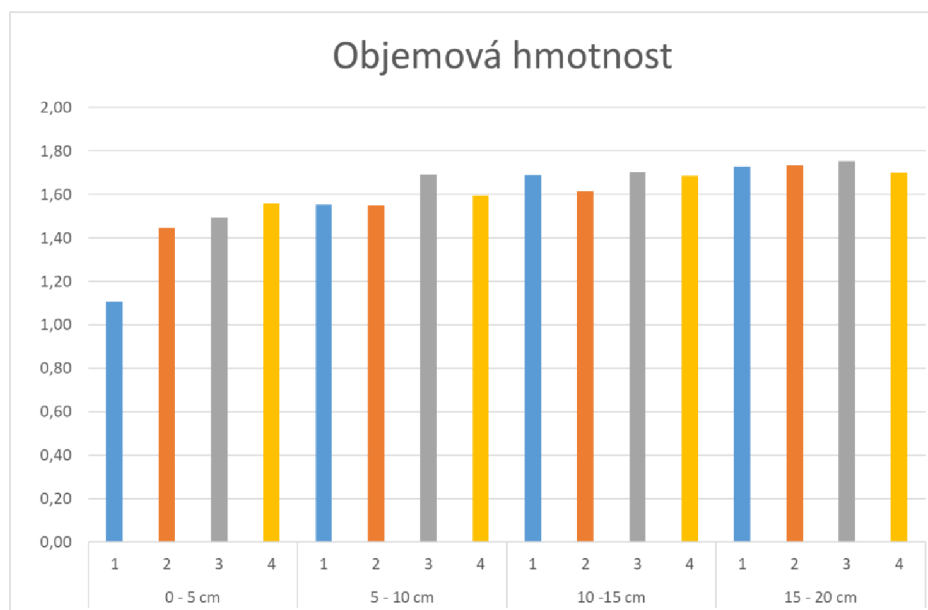
Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 2 Průměrné hodnoty pro objemovou hmotnost a pórovitost

Varianta	Objemová hmotnost (g * cm <sup>3</sup> )	Porovitost (% obj.)
1	1,52	30,20
2	1,59	31,74
3	1,66	31,64
4	1,63	31,64
celkem	1,60	31,30

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 1 Objemová hmotnost redukovaná v odebraných vzorkách půdy z pozemků

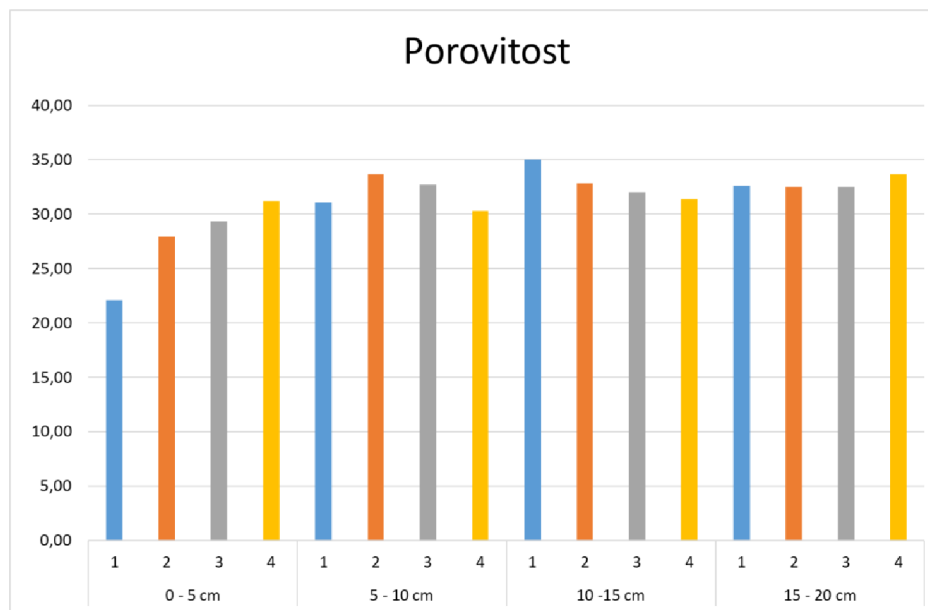


Zdroj: vlastní zpracování

Objemová hmotnost redukovaná je hmotnost jednotkového objemu vysušené půdy. Je to hodnota stálejší a ve svrchních vrstvách půdy se pohybuje v rozmezí 1,2–1,5 g \* cm<sup>3</sup>. Směrem do spodiny tato hodnota vzrůstá. Indikuje kyprost nebo ulehlost půdy a je potřebná pro následný výpočet pórovitosti. (eagri) zdroje

Dle odběrů půdy (30. 8. 2021) z Kopeckého válečků na pozemku statku Dlouhé Dvory a po zpracování výsledků v laboratořích Technické fakulty odběry ukazují, že průměrná objemová hmotnost na pozemku je 1,60 g \* cm<sup>3</sup>, což dle klasifikace podle Kutílka, 1996, ukazuje na nestrukturní stav humusového horizontu. Odběry probíhaly na pozemku před zpracováním půdy měřenými stroji. Vzorky byly odebrány při čtyřech měřeních v hloubce 0–5 cm, 5–10 cm, 10–15 cm a 15–20 cm.

Graf 2 Pórovitost v odebraných vzorkách půdy z pozemků



Zdroj: vlastní zpracování

V půdě se nacházejí prostory nezaplňené pevnou fází. Tyto prostory se nazývají půdní póry a jsou většinou rozdílného tvaru. Póry umožňují v půdě proudění vzduchu a vody. V pórech probíhají látkové přeměny a výměnné reakce mezi mikroorganismy a kořínky rostlin. Pórovitost může hospodář ovlivňovat vhodnou technologií zpracování půdy.

Dle rozboru odběrů z 30. 8. 2021 na pozemku Statku Dlouhé Dvory je průměrná pórovitost 31,30 %. Tato hodnota se řadí do kategorie velmi ulehlá, a to podle Bretfelda.

## 8.2 Měření drsnosti povrchu půdy řetězovou metodou

Z naměřených dat v tabulce se dle metodiky pro stanovení drsnosti povrchu pozemku řetězovou metodou vypočítá drsnost měřeného pozemku po přejezdu půdozpracujícího stroje. Pozemek byl měřený po zpracování třech strojů, a to Farmet Softer, Köckerling Rebel a Köckerling Vector. Köckerling Vector byl osazený U ringem zadním válcem se zavlačovacími pruty o délce 37 cm, stejně tak byl vybavený i Köckerling Rebell. Farmer Softer byl LTX gumovým zadním válcem. Data z následující tabulky byla přepočtena pomocí MS Excel a vzorce z metodiky měření. Výsledek měření je v tabulce 3.

Tabulka 3 Délka naměřená pomocí válečkového řetězu na pozemku (v cm)

číslo měření	Farmer Softer	Kockerling Rebel	Kockerling Vector
1	194,00	195,00	192,00
2	192,00	195,00	192,00
3	195,00	194,00	194,00
4	194,00	194,00	195,00
5	194,00	196,00	195,00
6	194,00	196,00	192,00
7	196,00	197,00	192,00
8	195,00	195,00	193,00
9	192,00	197,00	193,00
10	192,00	194,00	193,00
11	194,00	194,00	192,00
12	193,00	195,00	194,00
13	193,00	197,00	194,00
14	193,00	196,00	192,00
15	194,00	196,00	193,00

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 4 Zpracovaná data měření v cm

číslo měření	Farmer Softer	Kockerling Rebel	Kockerling Vector
1	1,51	1,32	1,90
2	1,90	1,32	1,90
3	1,32	1,51	1,51
4	1,51	1,51	1,32
5	1,51	1,13	1,32
6	1,51	1,13	1,90
7	1,13	0,94	1,90
8	1,32	1,32	1,70
9	1,90	0,94	1,70
10	1,90	1,51	1,70
11	1,51	1,51	1,90
12	1,70	1,32	1,51
13	1,70	0,94	1,51
14	1,70	1,13	1,90
15	1,51	1,13	1,70
průměr	1,58	1,25	1,69

Zdroj: vlastní zpracování

Při zpracování půdy je důležitá výsledná práce stroje, jedním z parametrů je hrubost pozemku. Následná hrubost zpracování na pozemku nám ovlivňuje vzcházení drobnosemenných plodin (řepka olejka, mák setý), kterým nevyhovují hrudovité pozemky.

Hrubost pozemku nám také ovlivňuje erozi na pozemku při čekání na setí jařin. V našem případě se na pozemku sel ozim. Z našeho měření nám nejlépe vychází stroj Köckerling Vector. Sníženou hrubost zpracování u Rebela rozhodně připisují válci U ring a zavlačovací perům. U stroje Farmer Softer je vidět rozdíl v zadním válci stroje, kdy gumový válec zanechával pozemek hrubší. U stroje Köckerling Vector je hrubost pozemku vyšší, čímž měření dokazuje, že Vector je podmítač radličkový, i když vybavený stejným U ringem a zavlačovacími pery jako Rebell.

### 8.3 Měření hrudovitosti pozemku dle hmotnosti hrud

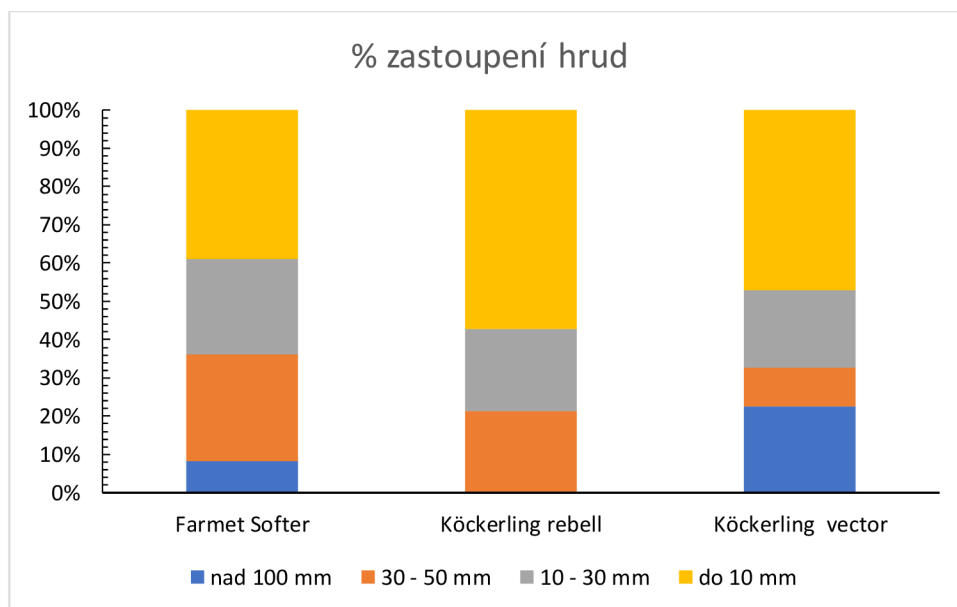
Sledování hrudovitosti po práci stroje se měřilo pomocí prosívání zpracované půdy na pozemku po přejezdu stroje.

Tabulka 5 Zastoupení frakcí hrud po práci stroje v %

frakce hrud	Farmet Softer	Köckerling rebell	Köckerling vector
nad 100 mm	8,3	0,0	22,4
30 - 50 mm	27,8	21,4	10,2
10 - 30 mm	25,0	21,4	20,4
do 10 mm	38,9	57,1	46,9
celkem	100	100	100

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 3 Zastoupení hrudovitosti po práci stroje



Zdroj: vlastní zpracování



Z grafu je patrné, že nejméně hrudovitý pozemek po práci po sobě zanechal stroj Köckerling Rebell, přičemž frakce hrud průměru nad 100 mm zde nejsou vůbec zastoupeny.

#### 8.4 Měření pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky

##### Farmet Softer

*Obrázek 11 Povrch pozemku po práci stroje Farmet Softer*



*Zdroj: vlastní*

*Obrázek 12 Povrch pozemku po práci stroje Farmet Softer*



*Zdroj: vlastní*

*Obrázek 13 Upravený snímek*



*Zdroj: vlastní úprava v programu ImageJ*

Z celkového rozlišení fotografie víme, že rozlišení je 1 078 x 946, což je 1 019 788 pixelů. Po zpracování fotografie v programu ImageJ se zjistila velikost pixelů barvy černé, která představuje rostlinné zbytky, které nebyly zapraveny. Velikost pixelů bílé barvy na fotografii je 222 593 pixelů. Následně je vypočtena procentuální velikost zastoupení pixelů černé barvy. Černé pixely jsou zde zastoupeny v 21,82 % z celkového počtu pixelů.

100%	1019788 pixelů
x%	222593 pixelů

$$x = \frac{222\,593}{1\,019\,788} * 100$$

$$x = 21,82 \%$$



## Köckerling Rebell

*Obrázek 14 Povrch pozemku po práci stroje Köckerling Rebell*



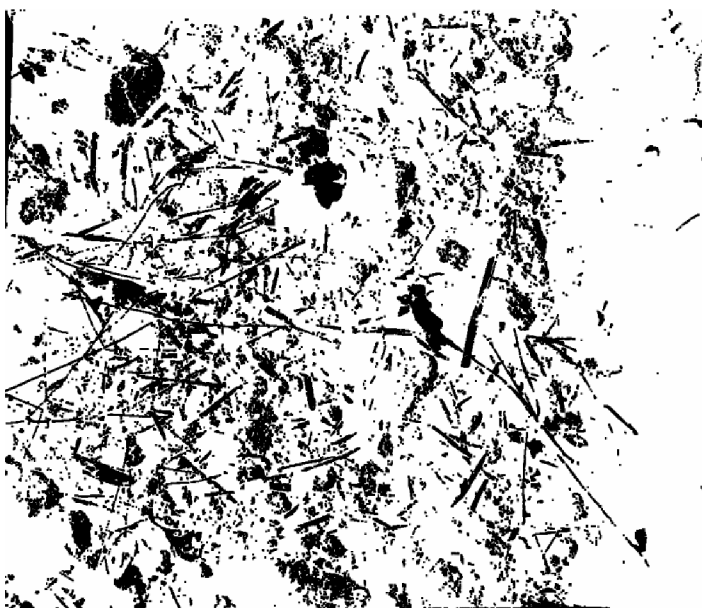
*Zdroj: vlastní*

*Obrázek 15 Povrch pozemku po práci stroje Köckerling Rebell*



*Zdroj: vlastní*

*Obrázek 16 Upravený snímek*



*Zdroj: vlastní úprava v programu ImageJ*

100%	1030700 pixelů
x%	236700 pixelů

$$x = \frac{236\,700}{1\,030\,700} * 100$$

$$x = 22,97 \%$$

U diskového podmítače Kőckerling Rebell jsou posklizňové zbytky zanechané na povrchu pozemku v 22,97 %.

## Köckerling Vector bez okřídlené radličky

*Obrázek 17 Povrch pozemku po práci stroje Köckerling Vector bez okřídlené radličky*



*Zdroj: vlastní*

*Obrázek 18 Povrch pozemku po práci stroje Köckerling Vector bez okřídlené radličky*



*Zdroj: vlastní*

*Obrázek 19 Upravený snímek*



*Zdroj: vlastní úprava v programu ImageJ*

100%	1298986 pixelů
x%	424 792 pixelů

$$x = \frac{424\,792}{1\,298\,986} * 100$$

$$x = 32,70 \%$$

Po přejezdu stroje Kóckerling Vector s neokřídlenou radličkou zůstalo na povrchu 32,70 % posklizňových zbytků.



## **Köckerling Vector s okřídlenou radličkou**

*Obrázek 20 Povrch pozemku po práci stroje Köckerling Vector s okřídlenou radličkou*



*Zdroj: vlastní*

*Obrázek 21 Povrch pozemku po práci stroje Köckerling Vector s okřídlenou radličkou*



*Zdroj: vlastní*

Obrázek 22 Upravený snímek



Zdroj: vlastní úprava v programu ImageJ

100%	843 752 pixelů
x%	277 771 pixelů

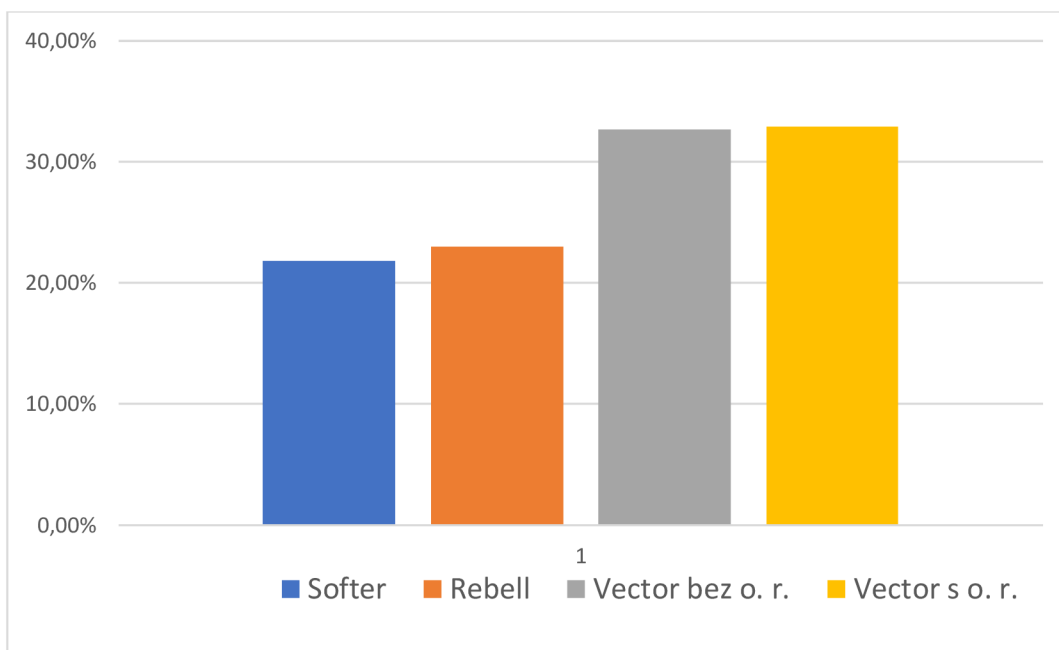
$$x = \frac{277\,771}{843\,752} * 100$$

$$x = 32,92 \%$$

U stejného stroje Kőckerling Vector ale s radličkami okřídlenými je pokryvnost posklizňových zbytků 32,92%. Tato naměřená hodnota je velice podobná jako u radličky bez okřídlení. Čili z toho lze lehce vyvodit, že na pokryvnost pozemku rostlinnými zbytky nemá vliv, jestli je radlička okřídlená nebo neokřídlená.

Souhrnný graf, který nám udává procentické zastoupení posklizňových zbytků na povrchu pozemku. V grafu jsou zahrnuté všechny měřené stroje.

Graf 4 Procenta posklizňových zbytků na povrchu pozemku



Zdroj: vlastní zpracování

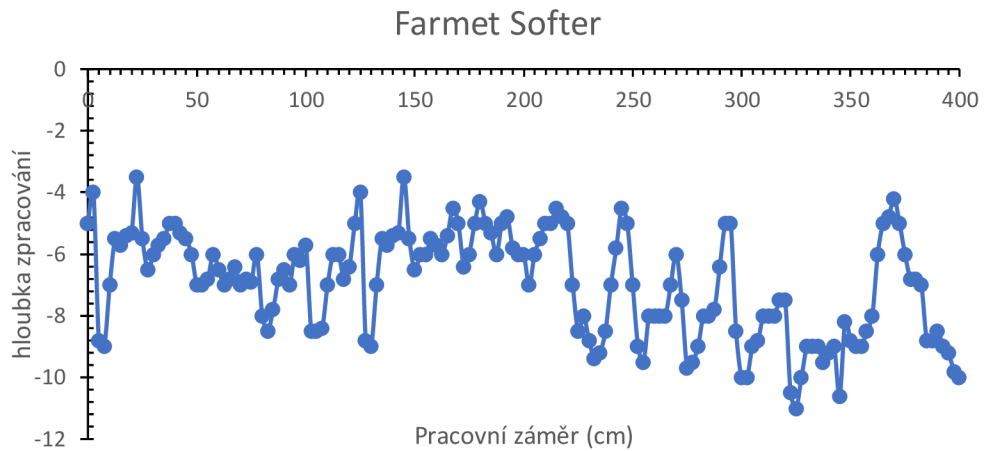
Z měření vychází, že diskové podmiítače zapravují posklizňové zbytky lépe než radličkové podmiítače. Dále v zapravování posklizňových zbytků nám nehraje roli to, jestli je radlička okřídlená nebo se pracuje s radličkou neokřídlenou.

Kvalita práce talířových i radličkových podmiítačů závisí ve velké míře na kvalitě sklizně hlavní plodiny. Nesklizený, polehlý a nedosekaný povrch pozemku se všeobecně špatně zpracovává.

## 8.5 Měření profilu zpracování dna

Zpracování profilu dna je parametr, který není na první pohled po zpracování pozemku vidět. Je však důležité, aby stroj zpracovávající pozemek držel přednastavenou pracovní hloubku a zpracovával pozemek dle nastavení. Rovněž je důležité, aby bylo dno pozemku zpracováno rovnoměrně, proto se v praxi doporučuje směřovat druhé zpracování pozemku podmínkou směrem kolmo na zpracování první.

Graf 5 Zpracování profilu dna strojem Farmet Softer



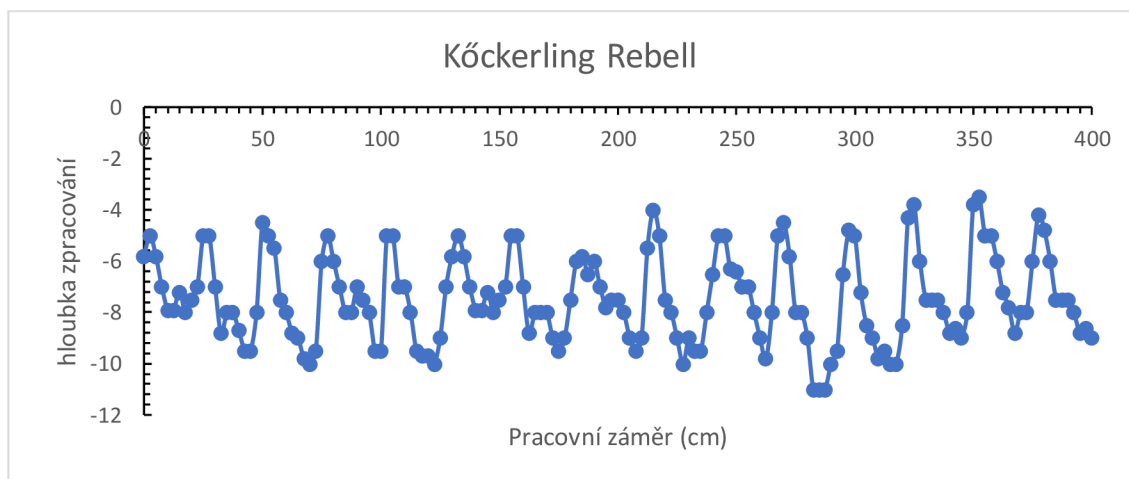
Zdroj: vlastní zpracování

### Farmet Softer

Při zpracovávání pozemku talířovým podmiťčem Farmet Softer byla nastavená hloubka podmiťky 10 cm. Z grafu je vidět, že stroj požadovanou hloubku zpracování dodržel pouze u malého počtu pracovních nástrojů. Z grafu je také patrné, že levá sekce podmiťče se k požadované hloubce zpracování vůbec nepřiblížila. Za příčinu lze považovat nedostatečné rozložení stroje, což je úkon obsluhy stroje. Výslednou práci stroje lze také popsat, okomentovat tím, že pracovní nástroje – disky už byly použité.

Nastavení hloubky zpracování půdy se provádí hydraulicky přes vymezovací podložky na hydraulickém válci při zadním gumovém pěchu. Předpokládá se agregace s rameny traktoru ku zpracovávanému pozemku ve vodorovné poloze.

Graf 6 Zpracování profilu dna strojem Kőckerling Rebell



Zdroj: vlastní zpracování

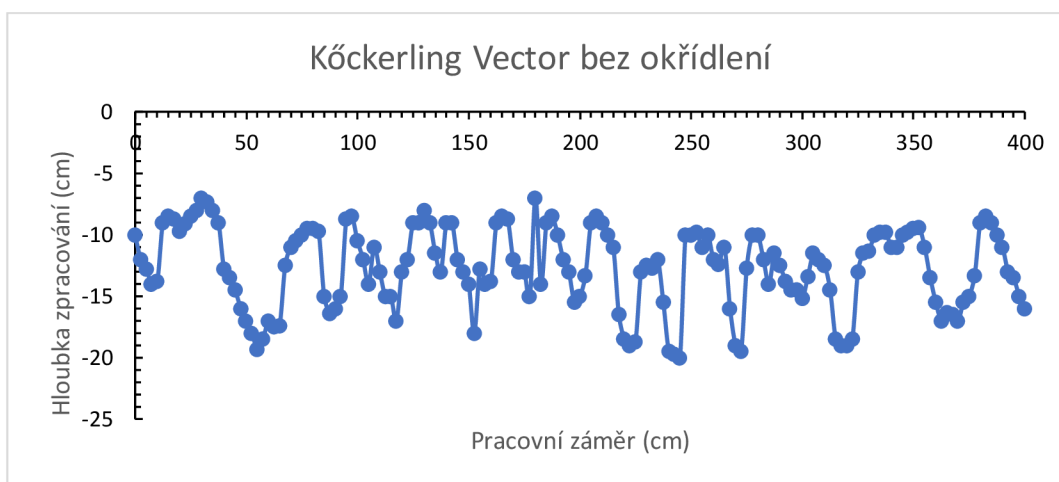


## Köckerling Rebell

Naopak u druhého porovnávaného talířovým podmiťáče je z grafu jisté, že stroj držel nastavenou hloubku 10 cm vcelku přesně. Zpracované dno bylo souměrné po každém pracovním tělesu, disku. Výsledek práce diskového podmiťáče Köckerling Rebell lze odůvodnit i tím, že stroj byl předváděcí a měl nová pracovní tělesa, disky, talíře.

Zpracovávaní hloubka půdy se nastavuje přes hydraulický válec na předních kopírovacích kolech, výšku drží i zadní utužovací pěch. Předpokládá se agregace s rameny traktoru ku zpracovávanému pozemku ve vodorovné poloze.

*Graf 7 Zpracování profilu dna strojem Köckerling Vector bez okřídlené radličky*

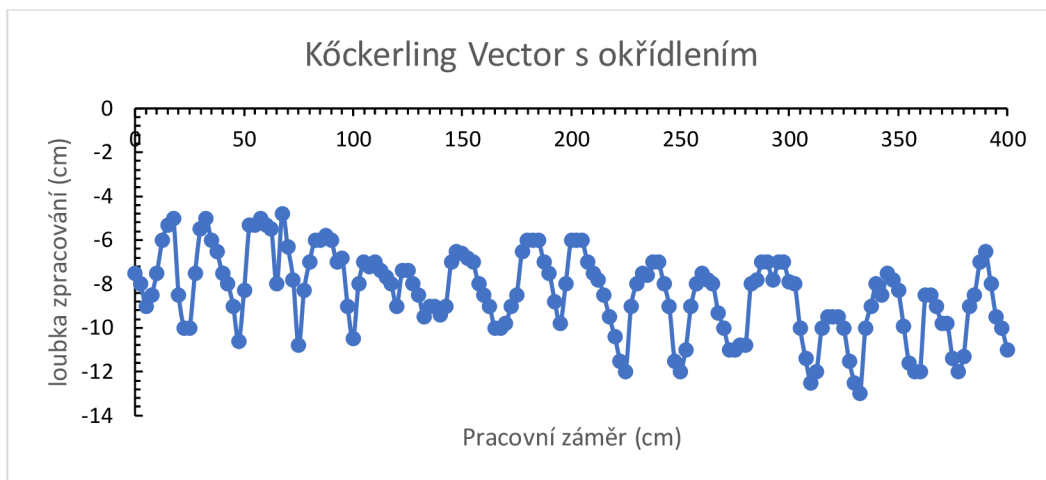


*Zdroj: vlastní zpracování*

## Köckerling Vector bez okřídlené radličky

Po práci Vectora, což je radličkový kypřič, který byl pro toto měření vybaven pouze radličkou bez okřídlí, vyšly hodnoty práce tak, jak jsou uvedeny v grafu. Stroj byl pro práci nastavený na zpracování půdy na 20 cm hluboko. Z grafu je dobře patrné, že nastavené hloubky pro zpracování půdy se stroj držel ve většině pracovních těles, nebo se jím alespoň přibližoval. Hloubka zpracování půdy se u Vectora nastavuje obdobně jako u Rebella a to přes hydraulický válec na kopírovacích kolech, spolu se zadním utužovacím pěchem drží hloubku zpracovávaní půdy. Předpokládá se agregace s rameny traktoru ku zpracovávanému pozemku ve vodorovné poloze.

Graf 8 Zpracování profilu dna strojem Kőckerling Vector s okřídlenou radličkou



Zdroj: vlastní zpracování

### **Kőckerling Vector s okřídlenou radličkou**

Zpracovaný profil dna po práci Vectora s okřídlenou radličkou je zpracován mělčeji než u práce Vectora bez okřídlené radličky, a to kvůli nastavené hloubce obsluhou, cca 12 cm. Z grafu je vidět, že pravá část stroje zpracovávala půdu hlouběji, což je možná zapříčiněno špatným nastavením, rozložením stroje obsluhou. Všeobecně je požadováno zpracování dna rovnoměrně a ve stejné hloubce. Při porovnání Vectoru a Rebella od výrobce Kőckerling je patrné, že po práci radličky je pozemek více zpracovaný v horizontální rovině, ale u disku je pozemek zpracován tak, že je velký rozdíl mezi výškou dna v dráze disku a dráhy ihned vedle disku. U disku jsou známé vyšší rozdíly při hlubším a mělčím zpracování. Hloubka zpracování půdy se u Vectora nastavuje obdobně jako u Rebella a to přes hydraulický válec na kopírovacích kolech, spolu se zadním utužovacím pěchem drží hloubku zpracovávající půdu. Předpokládá se agregace s rameny traktoru ku zpracovávanému pozemku ve vodorovné poloze.

## 9 Ekonomické měření

V této kapitole ekonomického zhodnocení se zabývám nákladovým vyhodnocením soupravy pro zpracování půdy po sklizni. Je důležité, aby vedení podniku mělo přehled o nákladech pro zpracování půdy na jeden hektar zemědělské půdy. Následná optimalizace pracovních souprav může zlepšit celkové ekonomické hospodaření podniku. Pracovní soupravy se skládají vždy z traktoru John Deere 8r370 a stroje na zpracování půdy. Výsledek této kapitoly bude stanovení celkových nákladů při zpracování půdy na jeden hektar v podniku Statek Dlouhé Dvory.

Celková pracovní souprava musí být stanovena tak, aby výkon tažného traktoru, u nás je to John Deere 8r370, a výkon připojeného stroje pro zpracování půdy byly vyrovnané a odpovídající. Pro celkovou analýzu nákladů na jeden hektar v podniku Statek Dlouhé Dvory je nutné si nejdříve stanovit náklady na traktor John Deere 8r370, náklady na stroje zpracující půdy a také náklady na živou práci obsluhy strojní soupravy.

Pro analýzu strojní soupravy je nutné znát katalogovou cenu traktoru, dobu odepisování strojů, celkové roční využití, celkovou výkonnost, úročení kapitálu, pojištění strojů, skladování a parkování strojů, opravy, spotřebu nafty a cenu. Pro stanovení nákladů na připojený stroj je nutné znát stejné parametry, jako jsou parametry pro traktor, samozřejmě kromě spotřeby a ceny nafty. Náklady na živou práci, obsluhu soupravy se počítají z hodinové mzdy obsluhy.

Tabulka 6 Nákladové ukazatele soupravy John Deere 8r370 a diskového podmiítače Farmet Softer

Výpočet nákladových ukazatelů v zemědělské výrobě				
Vstupní údaje				Poznámka
<b>Energetický zdroj</b>				
	<b>John Deere 8r370</b>			
Katalogová cena	Ct	7 800 000	Kč	Pojištění je závislé na množství
Doba odepisování	Tot	10	let	pojištěných strojů. Při hro-
Doba provozu za rok	rTt	1500	hod.(Mth)	madném pojištění jsou tyto
Výkonnost soupravy	hW <sub>08</sub>	10	ha/h; t/h	sazby: traktory 0,3%
Úročení vstupního kapitálu	ut	5	%	pracovní stroje 0,8%
Pojištění	pt	0,5	%	nákl. automobily 0,35%
Plocha na uskladnění	Smt	20	m <sup>2</sup>	s. a dod. automobily 0,4%
Způsob uskladnění		garáž		
Roční náklady na uskladnění	rNmt	200	Kč/m <sup>2</sup> .rok	Garáž 200Kč
				Kolna 100Kč
				Přístřešek 50Kč
Koeficient oprav	kot	0,4		Zpevněná plocha 10Kč
Spotřeba paliva	haQ	15	l/ha ;l/t	
Komplexní cena nafty	Ckn	25	Kč/l	
<b>Pracovní stroj</b>				
	<b>Farmet Softer</b>			
Katalogová cena	Cs	900 000	Kč	
Doba odepisování	Tos	10	let	
Roční výkonnost soupravy	rW	800	ha/rok t/rok	
Úročení vstupního kapitálu	us	5		
Pojištění	ps	0,5	%	
Plocha na uskladnění	Sms	35	m <sup>2</sup>	
Způsob uskladnění		garáž		
Roční náklady na uskladnění	rNms	200	Kč/m <sup>2</sup> .rok	
Koeficient oprav	kos	1		
<b>Mzdové náklady</b>				
Hodinová mzda traktoristy	hNzpt	150	Kč/h	
Hodinová mzda obsluhy	hNzpo	150	Kč/h	
Počet pracovníků obsluhy	n	0		
<b>Materiálové náklady</b>				
Cena základního materiálu	Czm	0	Kč/t	
Množství základního materiálu	Gzm	0	t	
Cena pomocného materiálu	Cpm	0	Kč/t	
Množství pomocného materiálu	Gpm	0	t	
<b>Přehled výsledků výpočtu nákladů:</b>				
Jednotkové náklady traktoru			463,67	
Jednotkové náklady stroje			267,50	
Jednotkové náklady -materiál			0,00	
Jedn.náklady na živou práci			20,40	
<b>Celkové jednotkové náklady soupravy</b>		0	<b>751,57</b>	<b>Kč/ha; Kč/t</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 7 Nákladové ukazatele soupravy John Deere 8r370 a talířového podmitače Köckerling Rebell

Výpočet nákladových ukazatelů v zemědělské výrobě				
Vstupní údaje				Poznámka
Energetický zdroj	<b>John Deere 8r370</b>			
Katalogová cena	Ct	7 800 000	Kč	Pojištění je závislé na mnžství
Doba odepisování	Tot	10	let	pojištěných strojů. Při hro-
Doba provozu za rok	rTt	1500	hod.(Mth)	madném pojištění jsou tyto
Výkonnost soupravy	hW <sub>08</sub>	10	ha/h; t/h	sazby:traktory 0,3%
Úročení vstupního kapitálu	ut	5	%	pracovní stroje 0,8%
Pojištění	pt	0,5	%	nákl. automobily 0,35%
Plocha na uskladnění	Smt	20	m <sup>2</sup>	s. a dod. automobily 0,4%
Způsob uskladnění		garáž		
Roční náklady na uskladnění	rNmt	200	Kč/m <sup>2</sup> .rok	Garáž 200Kč
				Kolna 100Kč
				Přístřešek 50Kč
Koeficient oprav	kot	0,4		Zpevněná plocha 10Kč
Spotřeba paliva	haQ	15	l/ha ;l/t	
Komplexní cena nafty	Ckn	25	Kč/l	
Pracovní stroj	<b>Köckerling Rebell</b>			
Katalogová cena	Cs	1 250 000	Kč	
Doba odepisování	Tos	10	let	
Roční výkonnost soupravy	rW	800	ha/rok t/rok	
Úročení vstupního kapitálu	us	5		
Pojištění	ps	0,5	%	
Plocha na uskladnění	Sms	35	m <sup>2</sup>	
Způsob uskladnění		garáž		
Roční náklady na uskladnění	rNms	200	Kč/m <sup>2</sup> .rok	
Koeficient oprav	kos	1		
Mzdové náklady				
Hodinová mzda traktoristy	hNzpt	150	Kč/h	
Hodinová mzda obsluhy	hNzpo	150	Kč/h	
Počet pracovníků obsluhy	n	0		
Materiálové náklady				
Cena základního materiálu	Czm	0	Kč/t	
Množství základního materiálu	Gzm	0	t	
Cena pomocného materiálu	Cpm	0	Kč/t	
Množství pomocného materiálu	Gpm	0	t	
<b>Přehled výsledků výpočtu nákladů:</b>				
<b>Jednotkové náklady traktoru</b>			<b>463,67</b>	
<b>Jednotkové náklady stroje</b>			<b>368,13</b>	
<b>Jednotkové náklady -materiál</b>			<b>0,00</b>	
<b>Jedn.náklady na živou práci</b>			<b>20,40</b>	
<b>Celkové jednotkové náklady soupravy</b>	<b>0</b>		<b>852,19</b>	<b>Kč/ha;Kč/t</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 8 Nákladové ukazatele soupravy John Deere 8r370 a radličkového podmitače Köckerling Vector

Výpočet nákladových ukazatelů v zemědělské výrobě				
Vstupní údaje				Poznámka
Energetický zdroj	<b>John Deere 8r370</b>			
Katalogová cena	Ct	7 800 000	Kč	Pojištění je závislé na množství
Doba odepisování	Tot	10	let	pojištěných strojů. Při hro-
Doba provozu za rok	rTt	1500	hod.(Mth)	madném pojištění jsou tyto
Výkonnost soupravy	hW <sub>08</sub>	10	ha/h; t/h	sazby: traktory 0,3%
Úročení vstupního kapitálu	ut	5	%	pracovní stroje 0,8%
Pojištění	pt	0,5	%	nákl. automobily 0,35%
Plocha na uskladnění	Smt	20	m <sup>2</sup>	s. a dod. automobily 0,4%
Způsob uskladnění		garáž		
Roční náklady na uskladnění	rNmt	200	Kč/m <sup>2</sup> .rok	Garáž 200Kč
				Kolna 100Kč
				Přístřešek 50Kč
Koeficient oprav	kot	0,4		Zpevněná plocha 10Kč
Spotřeba paliva	haQ	15	l/ha ;l/t	
Komplexní cena nafty	Ckn	25	Kč/l	
Pracovní stroj	<b>Köckerling Vector</b>			
Katalogová cena	Cs	1 750 000	Kč	
Doba odepisování	Tos	10	let	
Roční výkonnost soupravy	rW	800	ha/rok t/rok	
Úročení vstupního kapitálu	us	5		
Pojištění	ps	0,5	%	
Plocha na uskladnění	Sms	35	m <sup>2</sup>	
Způsob uskladnění		garáž		
Roční náklady na uskladnění	rNms	200	Kč/m <sup>2</sup> .rok	
Koeficient oprav	kos	1		
Mzdové náklady				
Hodinová mzda traktoristy	hNzpt	150	Kč/h	
Hodinová mzda obsluhy	hNzpo	150	Kč/h	
Počet pracovníků obsluhy	n	0		
Materiálové náklady				
Cena základního materiálu	Czm	0	Kč/t	
Množství základního materiálu	Gzm	0	t	
Cena pomocného materiálu	Cpm	0	Kč/t	
Množství pomocného materiálu	Gpm	0	t	
<b>Přehled výsledků výpočtu nákladů:</b>				
Jednotkové náklady traktoru			463,67	
Jednotkové náklady stroje			511,88	
Jednotkové náklady -materiál			0,00	
Jedn.náklady na živou práci			20,40	
<b>Celkové jednotkové náklady soupravy</b>	0		<b>995,94</b>	<b>Kč/ha; Kč/t</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulek pro stanovení konečného nákladu na zpracování půdy na jeden hektar vychází rozdílnost nákladů použitých strojů. Finanční náklady na zpracování půdy pro jeden hektar vychází pro značku Farnet Softer 751 Kč/ha, pro Kőckerling Rebell je to 852 Kč/ha a pro Kőckerling Vector 995 Kč/ha. Všechny použité stroje byly agregovány s traktorem John Deere 8r370. Nejvíce ovlivňující parametr na náklady pro zpracování půdy je katalogová cena stroje na zpracování půdy a sezónní výkonnost soupravy. Při výběru budoucího stroje je určitě rozhodující pořizovací cena stroje, ale důležitá je i samostatná práce stroje. V mnohých případech se stává, že odváděná práce stroje je horší, avšak pořizovací cena, a tím i finanční náklad na jeden hektar je nižší.

Kvůli stanovení nákladů na zpracovávaný jeden hektar orné půdy se můžeme také rozhodnout, jestli je vyhovující dělat práci vnitropodnikovými operacemi, nebo jestli je v některých případech rozumnější si na danou operaci smluvit externí služby a nechat si jimi pozemek zpracovat.

## 10 Diskuse

Při prvním zpracování půdy po sklizni se nejvíce vyžaduje celoplošné podříznutí strniště, rovnoměrné zapravení posklizňových zbytků, malá hrudovitost a drsnost pozemku. Je důležité vytvořit dobré podmínky pro vzcháživost semen výdrolů či plevelů, rychlý rozklad posklizňových zbytků a narušení kapilární vzlinavosti vody v půdě. Hospodáři by se měli vyvarovat vytváření hromad slámy, měli by dbát na dobré drcení slámy přímo ze sklízecí mlátičky, nebo ihned po sklizni slámu z pozemku odvést. A to proto, aby bylo možné plynulé zpracování pozemku po sklizni, a to v době, kdy ještě obsahuje půdní vláhu důležitou pro vzcházení výdrolu sklízené plodiny. Každý den nepodmítnutého pozemku způsobuje vážné ztráty půdní vláhy. Ztráta této vláhy dále znemožňuje založení mezplodin a dále pak způsobuje nerovnoměrné vzcházení setých ozimů (Hůla, Abrahám, Bauer 1997).

Při měření na pozemku Statku Dlouhé Dvory byly měřeny dva talířové podmítače a jeden podmítač radličkový, a to Farnet Softer, Kőckerling Rebel a radličkový Kőckerling Vector. U těchto strojů byl sledován profil zpracování dna, hrudovitost povrchu, drsnost povrchu a zapravení posklizňových zbytků hlavní plodiny. Popis měření a výsledky měření těchto strojů jsou popsány v druhé části této diplomové práce.

Při porovnání měření, co bylo měřeno v minulosti, lze poznat shody s měřením, které jsou zpracovány pro tuto diplomovou práci na téma Technologie zpracování půdy po sklizni. Je možno najít stejné výsledné rozdíly při zpracování dna talířovým podmítačem x radličkovým podmítačem. Talířový podmítač má po odkrytí zpracované půdy větší plochu nezpracované půdy mezi trajektorií talířového pracovního orgánu. Naopak radličkový podmítač má mezi pracovními orgány nižší zpracovanou plochu. Stejný rozdíl lze najít i u hrubosti, kdy v minulosti probíhalo měření, kde po sobě zanechávají diskové podmítače méně hrubší povrch než podmítače radličkové. S hrubostí povrchu je úzce spojená i hrudovitost povrchu, kde jsou výsledky opět lepší pro talířový podmítač. U měření posklizňových zbytků v minulosti ale vyšly lepší výsledky pro stroje radličkové.

U porovnání práce strojů pro zpracování půdy po sklizni jsou rozhodně důležité podmínky práce, kvalita odvedené sklizně, velikost fyzikálních vlastností půdy a zkušenosti obsluhy. Proto nelze jednoznačně paušálně říci, zda se pro první zpracování půdy hodí talířový nebo radličkový podmítací stroj.



Při porovnání ekonomické efektivity je důležité si stanovit náklady na jeden hektar zpracování půdy v rámci podniku. Jestliže se celkový stanovený náklad na zpracování hektaru půdy rovná, nebo je dokonce vyšší než náklad na zpracování půdy od zemědělských služeb, je na místě přemýšlet o tom, zdali nebude výhodnější si nechávat zpracovávat půdu externími silami. Náklady na právě měřené soupravy na zpracování půdy jsou následující.

Vždy byl použit traktor John Deere 8r370 + Farnet Softer – 751,57 Kč/ha, + Kőckerling Rebell – 852 Kč/ha, + Kőckerling Vector – 995,94 Kč/ha. V minulosti stanové náklady na hektar zpracovávané půdy jsou 1 100 Kč/ha přičemž se souprava skládá z traktoru Massey Ferguson 8460 + Lemken Rubin. Při objednání si zemědělských služeb je uváděná cena kolem 700 Kč/ha. Toto porovnání cen za práci při zpracování půdy je možné brát v potaz a následně z něho vyvodit praktické důsledky. Ovšem při rozhodnutí se, že práci na poli budou vykonávat externí pracovní soupravy, je potřeba si zajistit určité záruky, že práce na poli budou odváděny včas a v požadované kvalitě.

## 11 Závěr

Každý hospodář pracuje na svých pozemcích jiným způsobem. Není to zapříčiněno jen podmínkami, ale hlavně také různými návyky, tradicemi a přístupem k samotné práci. V dnešní uspěchané době je velice často uplatňován systém moderního zemědělství, který spočívá v minimálním zpracování i v minimalizaci finančních nákladů. Velice rozšířené je používání různých typů moderních strojů na podmítání a zpracování půdy, jejich kombinacemi se pomalu vytlačuje používání tradičních strojů na zpracování půdy, jako jsou klasické radličné pluhy.

Volba zpracování půdy je ovlivňována nejen agroekologickými podmínkami, ale i užíváním různých osevních postupů a ekonomickými bariérami. Při používání minimalizační technologie zpracování pozemků je ceněno především snižování nákladů, úspory drahocenného času, ale i dobrého vlivu na krajinu kolem nás, s čímž osobně souhlasím.

Zpracování půdy po sklizni je důležitý úkon, kdy díky včasné podmítce a zpracování strniště nenarušíme kapilární vzcházivost vody a čímž se snažíme zadržet co největší půdní vlhkost, dáváme prostor výdrolu a plevelům pro vzcházení a již částečně zapravujeme posklizňové zbytky. V poslední době je také trendem několikaúrovňové zpracování půdy, při kterém je v průběhu jednoho přejezdu půda postupně prokypřována, slouží k tomu kombinované stroje, kde v první části je část talířová, následuje část s radličkami a v poslední části je utužovací válec. Důležitý je význam podmítky jako hlavní pracovní operace zpracování půdy, pro kterou se používají právě kombinované stroje. Podmítku po sklizni lze také provádět stroji, které byly měřeny a jsou popsány v praktické části této diplomové práce.

Mnou prováděné měření však ukázalo, že ani jeden měřený stroj neprováděl zpracování dna rovnoměrně. Nejblíže se tomu však přiblížil talířový stroj od výrobce Kőckerling Rebell. V praxi je důležité s tímto chováním strojů počítat a při druhém zpracování půdy směřovat jízdy po pozemku kolmo na jízdu první. Dalším parametrem pro sledování kvality zpracování byla hrudovitost a drsnost pozemku po přejezdu stroje. Sledování hrudovitosti a drsnosti je důležité při setí ozimů, kdy požadujeme mít pozemek co nejméně hrudovitý a drsný. Protože se na měřeném pozemku sel v roce 2021 ozim, byl požadavek agronoma na co nejméně hrudovitý a drsný pozemek. Ve sledování tohoto parametru odvedl nejkvalitnější

práci diskový podmítač Kőckerling Rebell, kdy po přejezdu pozemku Rebellem byla hrudovitost nejmenší. Hroudy v zastoupení frakce průměru nad 100 mm zde nebyly žádné. Zároveň byl i pozemek po práci Rebella nejméně drsný. Naopak nejvíce hrudovitý a drsný povrch pozemku zanechal radličkový podmítač Kőckerling Vector. Při sledování zapravení posklizňových zbytků si vedly oba diskové podmítače podobně a zanechali po sobě zapravené zbytky v hodnotě 23 % na mnou měřené ploše. Naopak radličkový podmítač Kőckerling Vector po své práci zanechal až 32 % nezapravených posklizňových zbytků na povrchu pozemku.

Při nákladovém měření strojů na zpracování půdy se vychází z nákladů na traktor, kterým byl John Deere 8r370 a podmítací stroje. Mezi hlavní parametry stanovení nákladů na zpracování půdy na jeden hektar patří: katalogová cena, doba provozu za rok, výkonnost soupravy, plocha na uskladnění, způsob uskladnění, koeficient oprav, spotřeba paliva a cena paliva. Z těchto parametrů lze jednoduše vyvodit, že nám náklady na zpracování jednoho hektaru půdy budou významně ovlivňovat náklady na pořízení stroje, dále celková doba provozu za rok a výkonnost soupravy. V ekonomickém měření vyšel jako nejvhodnější diskový podmítač Farnet Softer. Kvůli optimalizaci snížení nákladů na jeden hektar zpracovávané půdy je zde snaha o co největší půdní bloky na úkor kvality krajiny. Já však věřím v to, že by každý hospodář měl řádně hospodařit s krajinou, podílet se na krajinotvorbě a celé naší krajině, zkvalitňovat přírodu. Protože kdo jiný má za následek krajinu ve špatném stavu, pozemky ohrožené erozí, přeschlé pozemky, než ten, kdo v krajině hospodaří?

## 12 Seznam použitých zdrojů

- DERPSH, R., 2003, Conservation tillage, no-tillage and related technologies. In conservation agriculture (pp. 181-190). Springer, Dordrecht.
- EL TITI A., 2002, Soil tillage in agroecosystems. CRC press.
- ERLICH, P., CHÁBERA, V., VÁCHAL, J., ZÁGORA, M.: Metodika č. 2 – Využití penetrometrických metod pro výzkum a projektování zúrodňovacích opatření. Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd. Praha, 1987
- HOLÝ, M.: Protierozní ochrana. SNTL, Praha 1994
- HORÁČEK J., 1995: Studie vlastností a přeměn organické hmoty v půdě, Docentská, habilitační práce, Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, katedra obecné produkce rostlinné
- HŮLA, J., BAUER, F., Zpracování půdy. Praha, Brázda, 1997, s. 144
- HŮLA, J., Procházková, B., a kol., Minimalizace zpracování půdy. Praha, Profi-press, 2008, s. 248
- HŮLA, J.: ABRAHÁM, Z., BAUER, F.: Zpracování půdy. Praha, nakladatelství Brázd, 1997, str. 140.
- HŮLA. J., MAŠEK J., NOVÁK P., Zpracování půdy po plodinách sklizených v letním období. Mechanizace zemědělství, 2017, roč. 67, č.8, s. 36- 38. ISSN: 0373-6776.
- JANEČEK, M et al., Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha, ISV, 2007, s. 172.
- JAVOREK, F: Technika pro půdoochranné systémy. Zemědělec, č. 6, Profi Press, Praha, 2006. str. 15-17.
- KLEMENT V., SMATANOVÁ M., TRÁVNÍK K., 2012: Padesát let agrochemického zkoušení půd v České republice, ISBN 978-80-7401-062-0
- KOLLER, K., LIKE, CH.: Úspěch bez pluhu. Vydavatelství ZT, Praha, 2006, 191 str.
- KÖLLER, K., LINKE, CH.: Úspěch bez pluhu. Vydavatelství ZT, Praha, 2006, 191 str.
- KUBÁT, CERHANOVÁ, MIKANOVA, ŠIMON, 2008: Metodika hodnocení množství a kvality půdní organické hmoty v orných půdách, ISBN 978-80-87011-65-2

KUMHÁLA, F., a kol., Zpracování půdy In Zemědělská technika – stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Powerpoint. Kapitola 2, 2007, s. 69-124.

LEDVINA, R., HORÁČEK, J., ŠINDELÁŘOVÁ, M.: Geologie a půdoznalectví: Interní studijní text pro 1. ročníky oborů, Všeobecné zemědělství, České Budějovice, Skriptum Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 200, 203 str.

LUKAS, V., NEUDRT, L., KŘEN, J.: Optimalizace půdního vzorkování pomocí nepřímých metod. In Winkler, J. Polní den "MendelAgro" 2010, sborník odborných příspěvků, Žabčice: Mendelova univerzita v Brně, 2010, p. 76-79. ISBN 978-80-73-75-405-1

MACOUREK, M.: Optimalizace surovinové skladby při kompostování zbytkové biomasy. Biom.cz, 11.3.2002

MATERNA, J.: Indikátory kvality zemědělských a lesních půd ČR. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 2004, 84 str.

MORGAN, R. P.C., 2009, Soil erosion and conservation. John Wiley a Sons

NOVÁK, P. a J. HŮLA., The influence of sloping land on soil particle translocation during secondary tillage. 2017. Agronomy Research. 15. s. 799 – 805.

Organická hmota v půdě, její obsah, složky a význam – Články – Agromanual.cz *Profesionální informace pro agronomy - Agromanual.cz* [online] Copyright c 2020 [cit. 06. 03. 2022]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/organicka-hmota-v-pude-jeji-obsah-slozky-a-vyznam>

PÁNEK, T. A L. BUZEK, Základy pedologie a pedogeografie. Ostrava. 2002. 149 s. Ostravská univerzita. ISBN 80-704-2827-9.

PAVLŮ, L. Základy pedologie a ochrany půdy. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra pedologie a ochrany půd, 2019. ISBN 9788021329522

PIMENTEL, D., 2006, Soil erosion: a food and environmental threat. Environment, development and sustainability, 8(1), 119-137

PODHRÁZSKÁ, J., DUFKOVÁ, J. Protierozní ochrana půdy. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005, 99 s. ISBN 80-7157-856-8.

POKORNÝ, E., ŠARAPATKA, B.: Půdoznalství pro zemědělce. 1. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2003. s. 40.

POSPÍŠIL, R.: Funkcie podmietky při minimalizačních způsobov obrania se pody a sejby. Agro č. 8, Agro tisk Hradec Králové, 2006, str. 59 – 60.

SHUSTER, W. D., A EDWARD, C. A., 2003, Interactions between tillage and earthworms in agroecosystems. Soil tillage in agroecosystems. CRC Press, New – York, USA, 229-260

ŠKODA, V.: Konvenční a progresivní způsoby zakládání porostu. Technické trendy, č. 2, 2000, str. 20 – 22

ŠKODA, V.: Současné a nové trendy ve zpracování půdy, 2004, 8. str.

ŠNOBL, J., PULKRÁBEK, J. A KOL.: Základy rostlinné produkce. Praha: Skriptum České zemědělské univerzity v Praze, 2005, 172 str.

VÁŠKŮ, Z., Základní druhy průzkumů pro krajinné inženýrství, využití a ochranu krajiny. Vyd. 2., přeprac. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2012. ISBN 9788021322721

VOPRAVIL, J a kol. Půda a její hodnocení v ČR díl II. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 2011, 156s. ISBN 978-80-87361-08-5.

ZIMOVÁ, D., ŠIMON, J.: Redukované a konzervační obdělávání půdy. Praha, Ústav vědeckých informací pro zemědělství v Praze, 1988, 120 str.

### **Internetový zdroj**

BRANT, V., a kol. *Pásové zpracování půdy v porostech silážní kukuřice*. Agromanuál: Technologie pěstování (online). 2011 (cit. 2016-01-10). Dostupné z: <http://agromanual.cz/cz/clanky/technologie/pasove-zpracovani-pudy-v-porostech-silazni-kukurice>

## 13 Seznam tabulek

Tabulka 1 Naměřené hodnoty z 1. měření odběru válečků.....	35
Tabulka 2 Průměrné hodnoty pro objemovou hmotnost a pórovitost.....	35
Tabulka 3 Délka naměřená pomocí válečkového řetězu na pozemku (v cm) .....	38
Tabulka 4 Zpracovaná data měření v cm.....	38
Tabulka 5 Zastoupení frakcí hrud po práci stroje v %.....	39
Tabulka 6 Nákladové ukazatele soupravy John Deere 8r370 a diskového podmítače Farmet Softer .....	53
Tabulka 7 Nákladové ukazatele soupravy John Deere 8r370 a talířového podmítače Köckerling Rebell.....	54
Tabulka 8 Nákladové ukazatele soupravy John Deere 8r370 a radličkového podmítače Köckerling Vector .....	55

## 14 Seznam obrázků

Obrázek 1 Složení půdy .....	4
Obrázek 2 Talířový podmítací stroj Farnet Softer.....	25
Obrázek 3 Radličkový podmítač Kőckerling Vector.....	26
Obrázek 4 Odběr půdních vzorků na pozemku.....	29
Obrázek 5 Odběrová sada Kopeckého válečků.....	29
Obrázek 6 Válečkový řetěz pro měření drsnosti povrchu pozemku .....	31
Obrázek 7 Síta na měření hrudovitosti půdy.....	32
Obrázek 8 Zapravení posklizňových zbytků.....	32
Obrázek 9 Profil zpracování dna.....	34
Obrázek 10 Profil zpracování dna.....	34
Obrázek 11 Povrch pozemku po práci stroje Farnet Softer.....	40
Obrázek 12 Povrch pozemku po práci stroje Farnet Softer.....	40
Obrázek 13 Upravený snímek .....	40
Obrázek 14 Povrch pozemku po práci stroje Kőckerling Rebell.....	42
Obrázek 15 Povrch pozemku po práci stroje Kőckerling Rebell.....	42
Obrázek 16 Upravený snímek .....	43
Obrázek 17 Povrch pozemku po práci stroje Kőckerling Vector bez okřídlené radličky... ..	44
Obrázek 18 Povrch pozemku po práci stroje Kőckerling Vector bez okřídlené radličky... ..	44
Obrázek 19 Upravený snímek .....	45
Obrázek 20 Povrch pozemku po práci stroje Kőckerling Vector s okřídlenou radličkou ..	46
Obrázek 21 Povrch pozemku po práci stroje Kőckerling Vector s okřídlenou radličkou ..	46
Obrázek 22 Upravený snímek .....	47



## 15 Seznam grafů

Graf 1 Objemová hmotnost redukovaná v odebraných vzorkách půdy z pozemků .....	36
Graf 2 Pórovitost v odebraných vzorkách půdy z pozemků.....	37
Graf 3 Zastoupení hrudovitosti po práci stroje.....	39
Graf 4 Procenta posklizňových zbytků na povrchu pozemku .....	48
Graf 5 Zpracování profilu dna strojem Farnet Softer .....	49
Graf 6 Zpracování profilu dna strojem Kőckerling Rebell .....	49
Graf 7 Zpracování profilu dna strojem Kőckerling Vector bez okřídlené radličky .....	50
Graf 8 Zpracování profilu dna strojem Kőckerling Vector s okřídlenou radličkou .....	51