

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: Ing. Luboš Smutný, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Porovnání diskového a radličkového podmítače

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Konzultant diplomové práce: Ing. Martin Filip

Autor diplomové práce: Bc. Filip Novotný

České Budějovice, 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Filip NOVOTNÝ**
Osobní číslo: **Z18369**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
Téma práce: **Porovnání diskového a radličkového podmiťáče**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování

Cíl práce:

Student se v diplomové práci bude zabývat různými technologiemi zpracování půdy. Cílem práce je porovnání kvality zpracování půdy diskovým a radličkovým podmiťáčem. Student zároveň zhodnotí ekonomickou efektivitu jednotlivých technologií a v rámci možností ověří jejich vliv na stav půdy, porostu a sklizně.

Struktura hlavní části práce bude následující:

1. Stručný úvod do problematiky
2. Základní charakteristiky a technické parametry použitých strojů
3. Metodika terénních pokusů
4. Výsledky
5. Diskuse
6. Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **40 – 50 stran**
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

KUMHÁLA, František. Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 9788021317017.

DÖRFLINGER, Michael. 1000 zemědělských strojů. Praha: Knižní klub, 2009. ISBN 978-80-242-2461-9.

HŮLA, Josef a Blanka PROCHÁZKOVÁ. Minimalizace zpracování půdy. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-28-1.

BADALÍKOVÁ, Barbora. Vhodné zpracování půdy pro minimalizaci degračních změn v půdě: uplatněná certifikovaná metodika. Troubsko: Zemědělský výzkum, 2012. ISBN 978-80-905080-1-9.

PROCHÁZKOVÁ, Blanka. Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny: uplatněná certifikovaná metodika. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-80-7375-524-9.

KOVAŘÍČEK, Pavel, Josef HŮLA, Michal NÝČ, et al. Užití kypřičů v technologiích zpracování půdy bez orby: metodická příručka. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2017. ISBN 978-80-7569-001-2.

HEGGLIN, Django, Maurice CLERC a Hansueli DIERAUER. Redukované zpracování půdy: možnost využití v ekologickém zemědělství. Přeložil Radomil HRADIL. Olomouc: Bioinstitut, 2015. Praktická příručka (Bioinstitut). ISBN 978-80-87371-26-8.

materiály přístupné přes databáze (např. Web of Knowledge, ScienceDirect atp.)

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Konzultant diplomové práce: **Ing. Martin Filip**
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: **15. února 2019**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2020**

V Českých Budějovicích dne 25. března 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Bátarova 1798, 370 05 České Budějovice

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

L.S.

doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce a je uveden v kapitole Seznam citované literatury.

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

Datum

Podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Ivu Celjakovi, CSc., za odborné vedení mé diplomové práce a Ing. Martinu Filipovi za odborné konzultace spojené s prací.

Dále bych rád poděkoval zemědělskému podniku ZAS Dražice, a.s. Především panu Jaroslavu Novotnému za poskytnutí techniky nutné pro získávání měřených hodnot a zaměstnancům za ochotu a spolupráci.

Abstrakt

Práce se zabývá problematikou podmítka a porovnání diskového a radličkového podmítače.

Úvodní teoretická část obsahuje souhrn informací o půdě a její zpracování, taktéž informace o zemědělských strojích a konkrétním rozdělení podmítačů podle jejich pracovních orgánů. Následuje krátká historie firmy Lemken.

Druhá část práce se zabývá porovnáním diskového a radličkového podmítače v podmínkách zemědělského podniku ZAS Dražice, a.s. Při polním pokusu byla zjišťována tato měření: hrudovitost ve zpracované části půdy, nezaklopení rostlinných zbytků, spotřeba pohonných hmot, investiční a provozní náklady.

Klíčová slova:

Podmítač, podmítka, radlička, rostlinné zbytky, spotřeba pohonných hmot

Abstract

The diploma thesis deals with an issue of stubble plough under and a comparison of disc and skive stubble ploughs.

The introductory theoretical part sums up the basic information about a soil and its treatment, information about agricultural machinery and concrete sorting stubble ploughs according to their working organs. A short history of Lemken company follows.

The second part of the thesis compares the disc and the skive stubble ploughs in conditions of the agricultural company ZAS Dražice Plc. Following gauges were examined during the field tests: cloddishness in cultivated part of the soil, defray postharvest rests, gas consumption or investment and operating costs

Keywords:

Stubble plough, stubble ploughed under, skive, plant residues, gas consumption.

Obsah

Úvod.....	9
1. Půda a její vlastnosti.....	10
1.1 Složení půdy	11
1.2 Zpracování půdy	13
1.3 Konvenční technologie zpracování půdy	15
1.3.1 Nevýhody konvenčního zpracování půdy	15
1.3.2 Výhody konvenčního zpracování půdy.....	16
1.4 Minimalizační technologie zpracování půdy.....	16
1.4.1 Půdoochranné technologie	18
1.5 Podmítka.....	19
1.6 Podmítací stroje	21
1.6.1 Diskové podmítače.....	21
1.6.2 Radličkové podmítače	22
1.6.3 Ostatní podmítače.....	24
1.6.4 Popis firmy Lemken.....	25
2. Cíl práce	26
3. Metodika práce.....	27
4. Vlastní práce.....	33
4.1 Charakteristika strojů.....	33
4.2 Popis měření	40
4.3 Hrudovitost ve zpracované části půdy.....	41
4.4 Nezaklopení rostlinných zbytků	45
4.5 Spotřeba PHM	49
4.6 Hodnocení investičních a provozních nákladů.....	50
4.6.1 Celkové náklady.....	52

5. Diskuse.....	54
Závěr	56

Úvod

Země je základem našeho života. Země nám dává prostor, kde se může žít, stavět komunikace, sídla, pěstovat plodiny pro naše potřeby a chovat zvířata pro náš užitek. Na čem žijeme je půda, o kterou se musíme starat, aby měla stejné, nebo i lepší vlastnosti. Půda je zatěžována větší a výkonnější technikou, která půdě neprospívá.

Zpracování půdy v podmínkách České republiky významným způsobem ovlivňuje fyzikální vlastnosti, výnosy pěstovaných plodin a následně celou ekonomiku rostlinné výroby. Při zpracování půdy je v posledních letech věnována velká pozornost podmínce, kterou lze provádět jak různými metodami, tak i různými typy podmiťáčů.

Na problematiku podmínky úzce navazuje otázka: jakou technologii v dnešní uspěchané době zvolit, klasickou nebo bezorebnou? Tato otázka je jednou z nejčastěji kladených, nejen v zemědělských podnicích, ale i v řadách výzkumných týmů, složených ze špičkových zemědělských odborníků.

Zástupce těchto odvětví lze rozdělit do tří skupin:

1. skupina, v níž jsou neoblomní zástupci klasického zpracování půdy a orby
2. skupina, v níž jsou stejně neoblomní zástupci bezorebného zpracování půdy
3. skupina, v níž obě technologie, ať s větší mírou, jedno či druhé je kombinují

Právě zpracování půdy s následným zakládáním porostů plodin a jejich správné provedení, jsou základem produkce rostlin. Za posledních 25 let došlo k ekonomickým změnám, které si vyžádali přizpůsobení zemědělského podnikání ke stávající, neustále se měnící situaci.

Přístup ke zpracování půdy se ve všech vyspělých zemích nepodřizuje jen ekonomickým tlakům, ale i ekologickým požadavkům. Při zpracování půdy se snaží přejít k racionálním půdo-ochranným systémům, které sníží větrnou a vodní erozi, zmenší zhutnění a udrží nebo zlepší půdní vlastnosti.

Při volbě způsobů zpracování půdy, je třeba postupovat podle půdních a klimatických podmínek a brát v úvahu nároky pěstovaných plodin na půdní prostředí. Každá technologie má své přednosti, ale i své nedostatky, které mohou být zapříčiněny různými faktory, které jsou dány podmínkami, v nichž je technologie využívána.

1. Půda a její vlastnosti

Člověk je od nepaměti závislý na půdě a kvalita půdy je závislá na činnosti člověka. Půda je důležitá z více pohledů, nejen produkčního, ale představuje významnou složku životního prostředí. Má vliv na kvalitu i kvantitu potravin, je součástí různých ekosystémů světa, ovlivňuje hydrosféru i atmosféru (ŠARAPATKA, DLAPA, BEDRNA, 2002).

Zemědělská půda je nerozmnožitelný živý organismus, se kterým by měl člověk pracovat citlivě a patří k nenahraditelnému přírodnímu bohatství světa (ŠKODA, 2005).

Půda je nedílnou součástí agroekosystémů, travinných i lesních. Je základem produktivity přirozených a umělých ekosystémů, zároveň ovlivňuje ekosystémy urbánní i vodní. V ekosystémovém prostředí musíme mít na paměti interakce mezi živými a neživými složkami našeho prostředí. Půda je živou složkou prostředí, dynamickou a důležitou pro fungování terestrických ekosystémů a představuje vyrovnanost. Označení „živá“ půda, nám vyjadřuje, že jedna kávová lžička půdy může obsahovat 1,5x více organismů, než kolik je lidské populace na světě. Půda se vyvíjí velice pomalu, asi 100–400 let je potřeba k vytvoření jednoho centimetru. Půda se označuje za neobnovitelnou v dimenzích lidského života. Při zásazích si musíme uvědomit vazby mezi půdou, půdními organismy a rostlinami i dopad lidské činnosti na kvalitu půdního prostředí (ŠARAPATKA, DLAPA, BEDRNA, 2002).

Z ekonomického hlediska je půda prostředím pro růst a vývoj rostlin, a tím se stává důležitou součástí pro výrobu potravin. Z ekologického hlediska je však půda neobnovitelná, lépe řečeno obtížně obnovitelný přírodní zdroj a základní složka krajiny. Z národohospodářského hlediska může půda být brána jako výrobní prostředek, je také předmětem vlastnictví, tedy zbožím (LHOTSKÝ, 2006).

Pro člověka je nejdůležitější vlastností půdy její úrodnost. To je schopnost zabezpečovat podmínkami „především živinami a vodou“ existenci a reprodukci rostlin, a v závislosti na nich i živočichů a lidí. Vztaženo na zemědělsky využívané půdy, poskytovat úrodu pěstovaných plodin (ŠARAPATKA, DLAPA, BEDRNA, 2002).

1.1 Složení půdy

Půda je třífázový systém sestavený z pevné, kapalně a plynné fáze. Kapalná a plynná fáze „půdní voda a půdní vzduch“ se nachází v půdních pórech (LEDVINA, HORÁČEK, ŠINDELÁŘOVÁ, 2000).

Základní určení charakteru půdy je udání druhu, který je dán zrnitostí skladbou. Podle procentuálního obsahu zrn menších než 0,01mm můžeme půdu rozdělit v souladu s ČSN 46 5302 takto:

- a) lehké až velmi lehké půdy. Patří jsem písek a hlinitopísčité půdy. Tyto půdy jsou sypké, málo soudržné a snadno se rozpadají, není obtížné je zpracovat. Propouští snadno vodu a vzduch, jsou proto náchylné k vysychání.
- b) střední půdy. Jsou to písčitohlinité a hlinité půdy. Obsahují velké množství jemných půdních částic, které převládají nad písčítými zrny. Při přiměřené vlhkosti se dobře zpracovávají, avšak zanechávají drolivost a kyprost i při vyšší vlhkosti.
- c) těžké půdy. Do této kategorie patří jílovitohlinité půdy, které jsou biologicky neaktivnější. Zpracovatelnost je při přijatelné vlhkosti snadnější než za sucha. Při vyšší vlhkosti se ovšem maže, za sucha tvrdne.
- d) velmi těžké půdy. Do této kategorie zařazujeme jílovitou půdu a jíl. Tyto půdy jsou velmi obtížně obdělávací. Je-li vlhkost vyšší, mažou se a nespokojují se kypří. Za sucha se láme na tvrdé hroudy.

V tabulce 1 je přesné rozdělení půd dle zrnitosti a jejího měrného odporu.

Tabulka 1 - Druhy půd a jejich měrný odpor (NEUBAUER, 1989).

Praktické označení půdy	Druhy půd	Zrna menších než 0,01 mm v [%]	Číselné označení podle ČSN	Měrný odpor půdy k_p [kN.m ⁻²]
Velmi těžké	Jíl	nad 75	1	100-90
	jílovitá	75-60	2	
Těžké	Jílovito-hlinitá	60-40	3	90-60

Střední	hlinitá	40-30	4	60-40
	písčito-hlinitá	30-20	5	
Lehké až velmi lehké	hlinito-písčitá	20-10	6	40-20
	písčitá	10-0	7	

Je zapotřebí, aby zemědělec znal vlastnosti půdy. Měl nastudované neustálé přeměny a pochody v půdě, které podmiňují její úrodnost. Teprve poté je možné, aby různými zásahy upravoval vlastnosti půdy a zlepšoval půdní úrodnost. Pro lepší přehled je vhodné rozdělit vlastnosti půdy na fyzikální, chemické a biologické. Právě fyzikální vlastnosti jsou nejvíce ovlivňujícím faktorem při zpracování půdy (TEKSL, 1996).

Vlhkost půdy je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících kvalitu a odpor zpracování. Voda obsažená v půdě může změnit její mechanické vlastnosti. Vlhkost půdy je vhodná pro zpracování s ohledem na drobení půdy. Pro každý druh půdy je vlhkost odlišná. Dle empirie je to u lehkých půd 8-12 %, u středně těžkých půd 16-17 % a u těžkých půd 18-21 %. Tyto vlhkosti odpovídají 40-60 % maximální kapilární kapacity (NEUBAUER, 1989).

Pórovitost je celkový objem pórů (kapilárních i nekapilárních) v půdě, vyjádřený v procentech z objemu půdy v přirozeném stavu. Pórovitost souvisí se zrnitostí půdy, s tvorbou půdních shluků a s uložením půdních částic. Pórovitost může zemědělec ovlivňovat zpracováním půdy. Kypřením půdy se pórovitost zvyšuje, zvyšuje se i podíl pórů nekapilárních. U orných půd je ideální pórovitost kolem 50 % objemu půdy (TEKSL, 1996).

Organická hmota půdy je materiál spalitelný v půdě. Humus je souborem odumřelých organických látek rostlinného i živočišného původu. Látky v humusu jsou v různém stupni přeměny. Tato část půdy je jednou z nejurodnějších. Někteří autoři však pojmy humus a organická hmota ztotožňují (KOLÁŘ, 1987).

Půdní organická hmota je zásadní částí půdy. Je tvořena organickými zbytky rostlin a živočichů, živými organismy a humusem, jako konečným produktem dekompozice. Půdní organická hmota je významná z hlediska půdní úrodnosti,

ochrana proti erozi, zvyšování pufrací kapacity a udržování biodiversity. Hlavním komponentem půdní organické hmoty je organický uhlík. Odhaduje se, že každý rok se ukládá ve formě organické hmoty 2 Gt uhlíku, což je významným podílem z odhadovaných emisí 8 Gt uhlíku ročně. Předpokládá se proto, že tímto může půda významně ovlivňovat klimatické změny pozitivním směrem. Ke ztrátám půdní organické hmoty dochází nevhodnými zemědělskými operacemi a vodní a větrnou erozí (SÁŇKA, MATERNA, 2004).

Humus je souborem neživých organických látek v půdě. Podle procentuálního obsahu humusu v půdě se půdy rozdělují na: slabě humózní, které mají méně než 1 % humusu, mírně humózní s 1 až 2 % humusu, středně humózní s 2 až 3 % humusu, humózní, kde se obsah humusu pohybuje v rozmezí 3 až 5 % a silně humózní s obsahem humusu větším než 5 % (NEUBAUER, 1989).

Hutnost (konzistence) je celkový stav půdy vyjádřen určitým stupněm soudržnosti a přilnavosti. Projevuje se při obdělávání půdy odporem proti zahlubování náradí do země. Rozlišuje se například konzistence tvrdá, tvárlivá, mazlavá a kašovitá. Protože úzce souvisí s obsahem vody, je pro zemědělce důležité sledovat vlhkost půdy a z toho odvozovat vhodnost půdy pro zpracování. Každý úkon při zpracování půdy výrazně ovlivní její poměry a je-li proveden při nevhodné konzistenci, spíše půdu poškozují (TEKSL, 1996).

1.2 Zpracování půdy

Zpracování půdy je soubor operací, jejichž cílem je upravit půdu do takového stavu, aby poskytla kulturním plodinám optimální podmínky pro růst a dosažení vysokých výnosů. Zpracováním půdy jsou ovlivněny vláhové a tepelné poměry a následkem toho i biologické a chemické pochody. Charakteristickými úkony pro zpracování půdy jsou provzdušňování, drobení, nakypření, obracení a mísení (PROCHÁZKA, 1986).

Zpracování půdy, zakládání porostů plodin a jejich správné provedení je základním kamenem budoucí úrody. Při obměně techniky se diskutuje o jednotlivých systémech zpracování půdy, setí a jejich řešení. Jde o volbu mezi klasickými technologiemi, které využívají orbu jako základní agrotechnické opatření, a technologiemi, které nahrazují orbu různými způsoby kypření a intenzivním, avšak mělkým zpracováním půdy. Každá technologie má výhody a nevýhody, což ukazují

vývojové směry výrobců techniky, když se vyvíjí a vyrábí takové nářadí, které oba zmiňované postupy nejen kombinuje, ale také velmi sbližuje (JAVOREK, 2006).

V souvislosti s ekonomickým tlakem na moderní zemědělství vzrůstají požadavky na rychlé zpracování půdy, přitom narůstající výkonnost by neměla být spojována s poklesem kvality práce (BENEŠ, 2006).

Zpracování půdy je základem rostlinné výroby a přispělo v minulosti díky zvýšení intenzity a prohlubování ornice ke stabilizaci a zvýšení výnosů. Společně se šlechtitelským pokrokem a zlepšenou agrotechnikou (ochrana rostlin, hnojení) došlo za třicet let ke zvýšení výnosů až o 100 %. (STACH, 1997).

Chyby ve zpracování půdy snižují účinnost hnojení a dalších opatření v technologiích pěstování. Nekvalitní či nevhodně volené operace zpracování půdy zhoršují podmínky pro založení vyrovnaných porostů plodin, mohou však ohrozit i úrodnost půdy a mít nepříznivý vliv na životní prostředí. Příkladem je poškození úrodnosti půdy vodní i větrnou erozí. Odolnost půdy vůči erozi je významně ovlivněna zvolenými postupy při zpracování půdy (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

Všechny operace ve zpracování půdy mají mechanický charakter, ovlivňují a pozměňují půdní hmotu a působí na fyzikální, chemické a biologické poměry v ornici. Cílem všech zpracovatelských zásahů do půdy je vytvoření drobtovité struktury půdy, což jsou agregáty o velikosti 0,25–10 mm. Kvalita zpracování půdy je ovlivňována typem a účinnou pedogenetickou charakteristikou, vlhkostí půdy v době zpracování, obsahem půdního humusu nebo organické hmoty na povrchu ornice a typem a účinností použitých mechanizačních prostředků (KOSTELECKÝ, 1998).

Oblasti, kde je malé množství srážek, nebo jejich průběh je značně nevyrovnaný, snižují zemědělci intenzitu zpracování půdy a spíše využívají výhody konzervačních technologií. V oblasti s dostatkem srážek, je většinou využíván pluh. V klimatických oblastech v USA je aplikováno přímé setí, aby se využilo malé množství vláhy v půdě. Funkce rostlinných zbytků na povrchu, pro zachování vláhy v půdě, můžeme částečně použít i v podmínkách ve východní Evropě. Některé regiony využívají speciálně upravené technologie přímého výsevu, na většině lokalit ale množství vláhy je dostačující k výsevu do mulče (BENEŠ, 2006).

Cíle optimálního zpracování půdy jsou omezovat a rozrušovat utužení těžkou mechanizací a celkově snížit pojezdy techniky po pozemcích. Udržet a zlepšit půdní

strukturu správně zvolenou dobou a hloubkou zpracování půdy. Omezit intenzivní zpracování půdy podle hloubky ornice a použitých mechanizačních prostředků s ohledem na možné uvolňování živin, uplatnit redukované způsoby jejího obdělávání. Dobře promísit a zapravit posklizňové zbytky a organická hnojiva s půdou. Zajistit šetření půdní vláhou a kvalitně připravit seťové lůžko (TEKSL, 1996).

Pod pojmem zpracování půdy si nepředstavujeme jen jednotlivé zákroky, ale celý systém, který navazuje na další články rostlinné výroby. V současné době v moderním zemědělství představuje zpracování půdy rozhodující pilíř rostlinné výroby.

Zpracování půdy rozdělujeme na:

1. konvenční (klasické) způsoby
2. moderní (progresivní) způsoby, včetně půdoochranných systémů (SOUČEK, POSPÍŠIL, 2006).

1.3 Konvenční technologie zpracování půdy

Jde o klasické, po generace využívané a zdokonalované zpracování půdy, kde se vyskytuje řada po sobě jdoucích operací. Začíná podmínkou podmínacím pluhem nebo častěji různými druhy kypřičů, pokračuje orbou, mělkou nebo střední, následuje vláčení a pak setí klasickým secím strojem. Tento způsob je využíván převážně v menších podnicích. Můžeme se s tímto způsobem setkat i ve větších podnicích, když jim finanční možnosti neumožňují vybavit se novou technikou. Toto zpracování se používá na těžkých půdách, které je nutno každoročně kypřit. Nejvhodnější využití tohoto druhu zpracování půdy je při zaorávání chlévského hnoje na těžkých půdách (JIRKA, 1998).

Ke znakům konvenčního obdělávání půdy se řadí její každoroční hluboké kypření, drobení a obracení pluhem s klasickou odhrnovačkou (STACH, 1997).

1.3.1 Nevýhody konvenčního zpracování půdy

Kultivace půdy má různé nevýhody, které mají vliv na úrodnost půdy a zisk pro farmáře. Do těchto nevýhod zahrnujeme: zvyšování ztrát půdní vláh, zvyšování rizika eroze půdy, narušování půdní struktury a zvyšování provozních nákladů (JAVOREK, 2006).

STACH (1997) považuje za nevýhody konvenčních technologií tyto: vysoká spotřeba času, energie a lidské práce, zvláště při orbě těžkých půd a vysoké nároky na další úkony v přípravě.

1.3.2 Výhody konvenčního zpracování půdy

V zemědělství jsou případy, kdy je orba vhodná až potřebná. Většina zemědělců využívá výhod kultivace v rostlinné výrobě. Mezi výhody patří příprava rovného setového lůžka, schopnost zapravení posklizňových zbytků, likvidace plevelů, zapravování hnojiv a chemikálií, zvládnutí utužování půdy, zvýšené ohřívání a vysušování půdy před setím.

Lze říct, že tradiční zpracování půdy s orbou poskytuje větší univerzálnost a částečně eliminuje nedostatky v ochraně a výživě rostlin, avšak za cenu vyšších vstupů (JAVOREK 2006).

1.4 Minimalizační technologie zpracování půdy

Více než jedno století, bylo preferováno ve střední Evropě zpracování půdy pluhem. Odborné diskuse na téma orat či neorat byly v té době spíše emocemi než fakty. Počátkem devadesátých let se situace začala měnit. Hospodáři, poradci a vědci se začali zabývat zpracováním půdy bez orby. Příčinou byly rostoucí ekonomické tlaky, zvyšující se počet pozitivních zkušeností se zemědělstvím bez pluhu a lepší dostupnost vhodných technologií zpracování půdy a setí. I když je i dnes velká část zemědělské půdy orána, rozšířila se nabídka od nejrůznějších systémů zpracování půdy bez orby až po přímé setí.

Přechod od horizontální orby směrem k technologiím vertikálním zpracování půdy vyžaduje v první řadě vůli zemědělce učít se nové věci a překonávat prvotní neúspěchy. Pokud se zpracování půdy systémem minimalizace provádí v souladu s pravidly a doporučením odborníků, pěstitele může těšit optimální půdní struktura, stejnoměrné vzcházení porostu, vyšší výnosy a úspora peněžních prostředků (KÖLLER, LINKE, 2006).

Je také nutné zvládnout jejich začlenění do celkového systému hospodaření podniku. Tím se rozumí i případné střídání s orbou v závislosti na zvoleném osevním postupu, protože obzvláště pro zapravení organických hnojiv je neúčinnějším agrotechnickým opatřením orba (BENEŠ, 2006).

Minimalizační agrotechnické postupy jsou vyznačovány snížením hloubky základního zpracování půdy anebo jeho vynecháním. Tímto opatřením se snižuje utužení půdy a klesá spotřeba nafty a práce. Technologická a technická hlediska spočívají v náhradě orby pluhem s odhrnovačkou, kypřením půdy dlátovými, radličkovými anebo talířovými kypřiči a setím do nezpracované půdy (STACH, 1997).

Minimalizační zpracování půdy je v podmínkách ČR probírána už přibližně 40 let. Názory na prospěšnost či škodlivost minimalizace zpracování půdy se různí. Jedna část hodnotitelů upozorňuje na nebezpečí zvýšení zaplevelení zejména vytrvalými plevelnými druhy. Druzí naopak upřednostňují úsporu nákladů a času na zpracování půdy. Další si zase pochvalují zlepšení fyzikálních půdních vlastností. Na všem je něco pravdy, ale problematika minimalizace zpracování půdy je natolik složitá, že nelze ani jeden z uvedených příkladů brát jako dogma, nýbrž jako možný projev zavedení minimálního zpracování půdy, který nastane při souběhu mnoha okolností (STACH, 2000).

V systému minimálního zpracování půdy je dosahováno požadované kvality půdy pro rychlejší setí. V praxi to znamená nejen snížení operací zpracování půdy, ale také menší závislost na průběhu počasí a tím snazší splnění agrotechnických lhůt (STACH, 1997).

Největší rozvoj a rozšiřování minimalizačních technologií nastalo v posledních desetiletích především v souvislosti s vývojem a dostupností kvalitní techniky. Rozsah používání těchto technologií v ČR je odhadováno (na základě množství prodaných strojů, jejich plošné výkonnosti a předpokládaného využití) na 30% orné půdy. V zemědělské praxi jsou minimalizační technologie používány převážně u hustě setých obilnin, dále u kukuřice, luskovin, olejnin a dokonce i u cukrovky (HŮLA, PROCHÁZKA, KOVAŘÍČEK, 2004).

Minimalizační technologie jsou vedeny především k obilninám, ale mohou být využívány i u jiných plodin jako jsou luskoviny, kukuřice a řepka. Avšak moderní zemědělství začíná již od sklizně, tj. od kvalitní práce sklízecí mlátičky (STACH, 1997).

NOZDROVICKÝ (2002) v Nitře, který prováděl porovnání několika variant minimalizačních technologií zpracování půdy, zjišťoval jejich dopad na hustotu porostu a následný výnos řepky ozimé. Při všech pokusech byla nejprve provedena

podmínka, po které následovali další operace. Nejlepší hustoty porostu ve všech sledovaných obdobích vykazovala technologie při použití bezorebného secího stroje, avšak výnos plodin byl nejnižší 2,65 t.ha⁻¹. Nejvyššího výnosu 3,65 t.ha⁻¹ bylo dosaženo při použití rotačních bran a následné setí univerzálním secím strojem. V tomto pokusu bylo sledováno použití minimalizačních technologií při pěstování řepky ozimé jako perspektivní. Nedodržení některých zásad, zejména je nutné zohlednit charakter každého pozemku zvlášť, vede často ke snížení výnosu plodin, či poškození půdní struktury i podorničí.

1.4.1 Půdoochranné technologie

Pojem ochranné zpracování půdy v sobě obsahuje různé systémy a postupy. Například jak nejlépe zakládat porosty pěstovaných plodin, aniž by byla devastována či poškozována zemědělská půda. Jde o redukci intenzity základního zpracování půdy bez obracení zpracované vrstvy ve snaze dosáhnout stabilní půdní struktury.

Půdoochranné technologie jsou ucelený systém intenzitního pěstování plodin. Jde o mělké zpracování půdy, kde jedna operace navazuje na druhou a využívá se hospodaření s posklizňovými zbytky. Je zapotřebí dodržet určité technologické zásady a principy (JAVOREK, 2006).

Základními znaky půdoochranného zpracování půdy jsou neobracení a snížení intenzity zpracování. Ornice bývá zpracována kypřiči, vybavenými speciálními pracovními ústrojími, které neobracejí půdu. Ochranné účinky posklizňových zbytků snižují hrozbu eroze, omezené kypření zlepšuje stabilitu a odolnost půdy při přejezdech a omezuje tak nebezpečí zhutnění, zároveň menší množství práce snižuje náklady. (KÖLLER, LINKE, 2006).

HŮLA (1997) uvádí, že pokrytí 20 až 30 % povrchu půdy rostlinnými zbytky v době setí snižuje erozi o 50 až 90 % ve srovnání s holým povrchem půdy. Dále uvádí, že rostlinné zbytky mírní energii dešťových kapek při intenzivních srážkách a zpomaluje povrchový odtok vody. Obdobné věci platí také pro větrnou erozi.

Půdoochranné (konzervační) technologie navazují na minimalizační technologie, kdy při pěstování obilnin, kukuřice na zrno a siláž, řepky, hrachu a dalších plodin, je půda zpracovávána jen povrchově a v příznivých podmínkách jsou plodiny sety do nezpracované půdy. Rozdíl je v tom, že u půdoochranných technologií jsou posklizňové zbytky ve větší míře ponechány na povrchu půdy, nebo je jejich množství

zvýšeno setím vymrzajících meziplodin, nebo jsou před setím hlavní plodiny dedikovány totálními herbicidy (SUSKEVIČ 2000).

1.5 Podmítka

Podmítka je mělké zpracování půdy po sklizni plodin. Po plodinách se půda většinou nachází ve zhoršeném fyzikálním a biologickém stavu s výskytem plevelů strništního aspektu včetně vydrolených semen plevelných i kulturních rostlin na jejím povrchu (LHOTSKÝ, ŠIMON 2006).

Příznivé účinky podmítky provedené bezprostředně po sklizni plodin nezanechávajících strniště. Vytvoří se příznivé podmínky pro klíčení semen, plevelů a výdrolu řepky či obilovin. Vzešlé rostliny se následující operací, zpravidla orbou, zapravují do půdy a tím dochází k jejich zničení. Podmítkou jsou promíchány rostlinné zbytky s povrchovou vrstvou ornice. Význam podmítky je důležitý i z hlediska hospodaření s vodou v půdě. Podmítkou se vytváří izolační vrstva, která omezuje výpar vody z půdy, což je v letních měsících obzvlášť důležité. Význam pro vodní bilanci může mít i tvorba rosy v nakypřené části ornice. Hlavním přínosem podmítky u hospodaření s vodou je přerušování kapilárních pórů a likvidace kořenového systému, který neustále čerpá vodu na povrch půdy (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Kvalitní podmítka znamená – šetření vláhou, první odplevelení, přiměřené rozptýlení posklizňových zbytků a promísení s půdou. Pokud se zabrání přerůstání výdrolu, sníží se riziko přenosu většiny chorob, znesnadní se život škůdců a zjednoduší se další zpracování půdy (ŠABATKA 2002).

Podmítka strniště je významným prvkem ve zpracování půdy i v soustavě technologie pěstování polních plodin na výrobním území a může plnit celou řadu úloh. Podmítkou se pomáhá vytvoření půdní zralosti a tvorbě lehké přijatelných živin pro rostliny. Vytváření se i lepší podmínky pro přeměnu dusíkatých látek v půdě (POSPÍŠIL, 2006).

V technologiích bez orby je kvalitní podmítka, případně opakovaná podmítka, stěžejní operací. Představuje tzv. primární zpracování půdy po sklizni předplodin. V postupech bez orby se kypřiče pro mělké kypření použijí též k urovnání povrchu půdy po sklizni okopanin, pokud na pozemku nejsou hluboké kolejové stopy (PASTOREK 2002).

Při první podmítce se požaduje celoplošné podříznutí strniště, rovnoměrné rozdělení a promísení posklizňových zbytků, účinné zpětné utužení půdy pro dobrou vzcháživost semen výdrolu či plevelů a rychlejší rozklad slámy. Je třeba se vyvarovat vytváření velkého množství slámy na jednom místě. Velmi žádaná je výkonnost na úrovni sklízecích mlátiček, aby bylo možné plynulé zpracování strniště v době, kdy ještě obsahuje půdní vláhu, důležitou pro dobré vzcházení výdrolu (BENEŠ, 2006).

O účinnosti podmínky rozhoduje především čas, kdy byla provedena. Staré pranostiky říkají: „Za kosou pluhu“, což v současné době nelze praktikovat, neboť se změnila technologie pěstování plodin. Při přímé kombajnové sklizni platí zásada – po úklidu slámy následuje ihned podmínka anebo po rozřezání a rozfoukání slámy hned podmínka. Stále platí, čím dříve, tím lépe (PROCHÁZKA, 1986).

Důležitým požadavkem z hlediska včasnosti podmínky je co nejrychlejší úklid slámy po sklizni obilovin, je-li sláma sklizená. Každý den zpoždění, kdy pozemek zůstává v letním období nepodmítnut, způsobuje ztráty půdní vláhy. Ztráta vody výparem ztěžuje či znemožňuje založení porostů strniskových meziplodin a zapříčiňuje nerovnoměrné vzcházení plodin. S uchováním půdní vláhy v ornici souvisí příznivá energetická náročnost orby a její kvality. Orba nepodmítnutých pozemků, především za suchého počasí, je spojena s tvorbou velkých hrud, zvýšenou spotřebou motorové nafty, nižší výkonností orby a větším opotřebením plužních čepelí (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Hloubka podmínky: Hloubka podmínky se určuje zejména podle vlhkostních podmínek. V sušších oblastech je vhodnější hlubší, ve vlhčích mělčí podmínka. [21]

Jako mělkou označujeme podmínku do hloubky 8 cm, střední 8-12 cm a hlubokou nad 12 cm, maximálně však do 15 cm. Na těžších půdách podmítáme hlouběji, na lehkých naopak mělčeji. Mimo půdního druhu rozhoduje o hloubce podmínky obsah vody v půdě. Ve vlhčích podmínkách lze regulovat hloubku podle požadavku na tlumení plevelů a jejich zásobu v půdě. V suchých oblastech při podmítce je tolerována hloubka, neboť hlavním kritériem je včasnost. Po podmítce je dobré pole uvláčet, v případě sucha uválet (SOUČEK, POSPÍŠIL, 2006).

Mělkou podmínku využíváme ve vlhčích a chladnějších oblastech a na lehkých půdách. Hlubší podmínku využíváme na teplejších a sušších oblastech, kde je třeba vytvořit silnější izolační vrstvu ve vrchní ornici. Na těžších půdách bývá doporučována

také hlubší podmítka, i když zde mohou nastat problémy s vytvářením hrud. Dále se využívá hlubší podmítka tam, kde je zapotřebí zapravit větší množství posklizňových zbytků (STACH, 1997).

Hluběji se podmítají i pozemky s vytvořenými kolejiemi či se zbytky nesebrané slámy. Rovněž v případě zapravování hnojiv podmítkou se používá podmítka hlubší (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

1.6 Podmítací stroje

Pro úspěšnou podmítku na velkých plochách připadají v úvahu různé druhy podmítačů. Hlavním účelem podmítačů je vytvoření dobře nakypřené a rozdrobené povrchové vrstvy půdy do stanovené hloubky. Protože se podmítače využívají i pro minimalizační zpracování půdy je žádoucí, aby zpracovávaly půdu nejméně do hloubky 0,15m (TEKSL, 1996).

1.6.1 Diskové podmítače

Vykazují menší odpor půdy, umožňují širší záběr, i větší pracovní rychlost a lépe se přizpůsobí povrchu pole (KVĚCH, ŠKODA, 1985).

Pracovním ústrojím je disk, který má tvar dutého kulového vrchlíku. Talíř má obvodový břit a je připevněn k rámu otočně buď jednotlivě, nebo ve skupinách na společné hřídeli. Břit talíře je hladký nebo vykrojovaný (speciální disky pro práci na těžkých půdách). Při práci se disk otáčí vlivem tření mezi ním a půdou. Břit disku přitom odřezává skývu, mísí ji, drobí, posouvá do strany a částečně obrací. Drobní a mísící účinek disku se vysvětluje tím, že rychlost bodů na pracovním povrchu talíře, a tím i částic půdy, které jsou ve styku, se zvětšuje od středu k obvodu disku. Částice, které jsou na povrchu půdy, jsou přemístěny na dno brázdy a ze dna brázdy jsou vlivem větší rychlosti přenášeny na povrch (PROCHÁZKA, 1986).

Předností talířových podmítačů je úspora nafty v důsledku vyšší pojezdové rychlosti, ale hůře zaklápějí strniště zejména za sucha a po polehlém obilí. Hůře podřezávají plevele, na svažitéch pozemcích ujíždějí a na kamenitých pozemcích dochází k poškozování disků (ŠNOBL, PULKRÁBEK, 2005).

Diskové podmítače a diskové brány se vyznačují vysokou výkonností při obdobných rychlostech jako radličkové podmítače, lépe pracují na lehkých půdách. Naopak na tvrdých půdách, při velkém množství špatně rozptýlených posklizňových

zbytků, dochází k provedení méně kvalitní práce (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Diskové kypřiče mají drobicí a utužovací válce, proto ve většině případů není třeba zařazovat po podmítce ošetření povrchu půdy v samostatné operaci (PASTOREK, 2002).

Ke kvalitnímu využití na tvrdých půdách lze říci, že pro kvalitní provedení podmínky je vhodné, aby v obtížnějších podmínkách činila hmotnost až 1000 kg na 1 metr pracovního záběru. Dále pak lze využít možnosti opakovaného zpracování při jiném směru jízdy. Diskové podmítače a brány jsou vhodné zejména na těžkých a těžkozpracovatelných půdách, v suchých podmínkách a při velkém množství posklizňových zbytků na pozemku. Práci těchto strojů zlepšují přídatné zařízení, jako jsou různé typy válců, případně pěchů. V poslední době se začínají používat zavlačovače, které půdu drobí a přitom stroje moc nezatěžují (SUŠKEVIČ, 2000).

Většinou se uplatňují při provádění mělké a střední podmínky. Ve srovnání s radličkovými podmítači, skývu lépe drobí, ale hůře zapravují posklizňové zbytky a udržují stejnoměrnou pracovní hloubku (STACH, 1997).

Práce diskových kypřičů závisí ve značné míře na kvalitě sklizně předplodin, což platí i pro další stroje, které se využívají k podmítce. Nesklizená polehlá plodina, shluky nesebrané nebo podrcené slámy v pruzích zhoršují kvalitu podmínky a komplikují využívání postupů zpracování půdy a zakládání plodin bez orby. Talířové kypřiče se využívají s pracovním záběrem od 2,5 m do 6 m, výrobci však nabízejí i stroje s pracovním záběrem 7 i více metrů. Při větších pracovních záběrech je samozřejmostí hydraulické sklápění pracovních sekcí kypřičů. Běžné je uspořádání rámu do „X“, se snadným předěláním pracovního úhlu sekcí s talíři (PASTOREK, 2002).

Talířové podmítače ponechávají 15 až 70 % posklizňových zbytků na povrchu pozemku. Talířový podmítač se prořezává posklizňovými zbytky, obrací půdu a mísí posklizňové zbytky s půdou. Zvýšení úhlu sekce zvyšuje pronikání do půdy, řezání a obracení posklizňových zbytků a spotřebu energie (STACH, 1997).

1.6.2 Radličkové podmítače

Dobře zaklápějí strništní hmotu a velmi spolehlivě odřezávají nadzemní zbytky hluboce kořenících plevelů (KVĚCH, ŠKODA, 1985).

Přednosti radličných podmítačů spočívají ve snadnějším zahlubování, lepší zaklápění strniště zejména polehlém obilí a v lepším odplevelovacím účinku. Nevýhodou je vyšší spotřeba nafty (ŠNOBL, PULKRÁBEK, 2005).

Radličkové kypřiče jsou osazeny různým pracovním nářadím. U radličkových strojů určených především pro mělké kypření v systémech ochranného zpracování se využívají šípovité podřezávací radličky, které umožňují rovnoměrně zpracovat půdu i při nastavení stroje na malou hloubku. Konstruktivní řešení těchto radličkových kypřičů přispívá k tomu, že urovnávají půdu, což se příznivě projevuje zejména při víceletém používání technologie založeném na mělkém kypření bez orby (PASTOREK, 2002).

Podle SOUČKA a POSPÍŠILA (2006) patří mezi přednosti radličkových podmítačů i to, že lépe udržují hloubku podmítky a že je lze použít i na kamenitých a svažitéch půdách. Nejčastěji používané konstrukce jsou takové, které mají ve 3 nebo 4 řadách radličky a to kvůli prostupnosti posklizňových zbytků při podmítce. Často používané dvouřadé radličkové podmítače (hlavně nesené) jsou vybaveny radličkami s děleným ostřím doplněných o boční křídla. Úhel, pod kterým radličky vnikají do půdy je nastavitelný. Obecně lze říci, že pracovní optimální rychlost tohoto nářadí činí 8–10 km/h na středních půdách lze počítat s příkonem 25–30kW (34–41hp) na 1 metr pracovního záběru. V současné době se také objevují radličkové podmítače speciálně konstruované pro potřebu minimalizační technologie, jejichž optimální pracovní rychlost se pohybuje až do 15 km/h (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Kypřiče jsou konstruovány jako tažené či nesené. Pro splnění požadavků, které jsou kladeny na podmítku jsou preferovány tažené podmítače, kdy je možno dosahovat velkých pracovních záběrů (HŮLA, 1997).

Kypřiče jsou konstruovány do více řad radlic, dvounosníkové kypřiče mají výhodu krátké konstrukce a bezproblémově nesené provedení. Velká rozteč slupic znamená vysokou průchodnost, na druhou stranu hůře rovná povrch a má sklon k tvorbě hrůbků. Tří a čtyřnosníkové kypřiče mají již menší rozteč slupic (0,23 až 0,3m), promísení je větší a slámu je možné lépe rozvrstvit. Radličky mají menší záběr a lépe pronikají do půdy. Typ a šířka radliček je rozhodující pro pracovní efekt kypřiče. Pro první podmítku jsou vhodnější šípové radličky, které jsou v závislosti na rozteci slupic široké od 0,2 do 0,4m. Takovéto radličky splní požadavky mělké celoplošné podmítky. Na podmítku, která se dělá hlouběji jsou vhodnější

radličky užší a to od 70 do 130mm. Radličky užší (kolem 50mm) se používají pro hloubkové kypření půdy. Dnešní kypřiče umožňují snadnou výměnu radliček pomocí rychlovýměnného systému. Radličky jsou jištěny různým způsobem a to tlačnými pružinami (Lemken, Horsch), listovými pružinami (Kverneland) nebo hydraulickými válci (Rabe) (MAŠEK, 2005).

Radličkové kypřiče se skládají z těchto skupin: radličky se slupicemi, rám se závěsným opěrným ústrojím a ústrojí zvedací a stavěcí (PROCHÁZKA, 1986).

Radličky kypřičů se dělí podle tvaru šípové a dlátové, podle působení na půdu na plecí, kypřící a univerzální. U šípové radličky závisí intenzita kypření na velikosti drobicího úhlu α a úhlu ε . Čím větší jsou tyto úhly, tím radličky lépe drobí a kypří. U plecích radliček je drobicí úhel do 10° , u radliček univerzálních $10^\circ - 20^\circ$ a radliček kypřících nad 30° (VELDA, 1989).

Radličky dlátové půdu kypří do hloubky až 25cm. Půdu jenom načechravají aniž by došlo k jejímu promísení. Tento způsob zpracování šetří půdní vláhu, neboť vlhčí půdní částice zůstávají v půdě a nejsou vynášeny na povrch. Břit radličky může být broušen zespoda, shora nebo z obou stran. Nejvhodnější je ovšem spodní broušení, kdy je pracovní povrch radličky hladký a nezalepuje se. Pracovní povrch musí být postaven ke dnu tak, aby úhel podbroušení ε byl větší než 5° . Úhel břitu se pohybuje v rozmezí $\gamma = 10$ až 25° (NEUBAUER, 1989).

1.6.3 Ostatní podmítače

Kombinované kypřiče mají velký plošný výkon, podmínka je ošetřená i provedená kvalitně. Příklad kombinovaného kypřiče je soubor šípové radlice – šikmo postavené talíře – prutové válce (TEKSL, 1996).

Nejlépe pracují kombinované kypřiče, které dobře podřezávají plevele, drobí půdu a při vyšších rychlostech jsou úspornější ve spotřebě nafty a není třeba další ošetřování podmínky (ŠNOBL, PULKRABEK, 2005).

Podle SOUČKA a POSPÍŠILA (2006) mají kombinované kypřiče větší pojezdovou rychlost, větší plošný výkon, nižší spotřebu nafty a skýva je lépe rozdrobená. Mezi jejich nedostatky patří značný oděr šípových radlic na kamenitých pozemcích.

Radličné pluhý se záběrem jednoho plužního tělesa 0,25m, vykazují v porovnání s talířovou technikou vyšší odpor při zpracování půdy, hůře se přizpůsobují povrchu pole, pracují pomaleji, za sucha po sobě zanechávají na těžkých půdách hrudkovitou vrstvu, za vlhka nerozdrobené skývy. K jejich hlavním výhodám patří dobré zapravování strništních a sklizňových zbytků pod povrch půdy, dobře odřezává nadzemní zbytky hluboko kořenících vytrvalých druhů plevelů (TEKSL, 1996).

Prutové podmítače mohou být využity pro velmi mělkou podmínku na lehkých a středních půdách. Vysoké pracovní tempo ve spojení s pracovním záběrem 8 až 15 metrů umožňuje rychle zpracovat pozemky bezprostředně po sklizni obilovin. Důležité je i zlepšení plošného rozmístění podrcené slámy, jestliže jízda je šikmo na směr sklízecí mlátičky (PASTOREK, 2002).

Stroje s aktivním pohonem: Hodnotíme-li stroje s rotačním pracovním ústrojím z hlediska agrotechnického, musí se konstatovat, že jsou jejich drobcí a kypřící účinky jsou dobré. Jejich obracecí schopnosti jsou až za moderními radličnými orebními tělesy. Další slabinou některých strojů je to, že ačkoliv se snižuje nebo vůbec odstraňuje prokluz kol, není přinášena z energetického hlediska žádná úspora. Dnes se vyskytují stroje různé konstrukce, jejichž práce je odřezávání a přemísťování půdy odlišným způsobem. Jsou to stroje s horizontální osou rotace kolmou na směr jízdy, s horizontální osou rotace souběžnou se směrem jízdy, se svislou a v menším i se šikmou osou rotace (NEUBAUER, 1989).

Vývodovým hřídelem poháněné stroje, jako např. hřebové rotory nebo frézy sice umožňují rovnoměrné zapravení slámy, kvůli malému záběru a vysokým nákladům jsou však při obdělávání půdy bez pluhu využívány jen zřídka (KÖLLER, LINKE, 2006).

1.6.4 Popis firmy Lemken

Roku 1780 založil kovář Wilhelm Lemken v blízkosti německého Düsseldorfu firmu, která vyráběla zemědělské stroje. Roku 1996 spadá pod společnost Lemken i firma Hassia, známá zejména výrobou secích strojů. V současné době firma vyrábí v závodech v Alpenu a Harenu, montáž strojů probíhá i v Indii, Číně a Rusku. Firma je zastoupena ve 44 zemích světa. Základním produktem jsou stroje pro zpracování půdy a pro setí (LEMKEN, 2020, INTERNETOVÝ ODKAZ č.1).

2. Cíl práce

Cílem práce je hodnocení provozní činnosti a kvality práce diskového a radličkového nářadí pro plošné zpracování půdy. Splněním cíle práce budou porovnány tyto stroje Lemken Rubin 9, který zastupuje diskové nářadí a Lemken karat 9, který zastupuje radličkové nářadí.

Hodnotícími kritérii byly vybrány následující faktory, hodnoty a parametry: hrudovitost ve zpracované části půdy, množství nezaklopených rostlinných zbytků, spotřeba PHM a vypočítání investičních a provozních nákladů. Stroje byly porovnány mezi sebou.

3. Metodika práce

Měření a uskutečnění vlastní práce bude realizováno v podniku ZAS Dražice, a.s. Tento podnik se zabývá rostlinou a živočišnou výrobou. Kromě pěstování obilovin se zaměřuje na pěstování a prodej zelí. Má vlastní zelárnu, kde zelí krouhají, nakládají a poté zpracovávají na vlastní baličce. Živočišná výroba je zaměřena na chov masného skotu a výkrm býků.

Hlavním cílem práce je porovnání diskového podmiťáče Lemken Rubín 9 a radličkového Lemken Karat 9. Měření hrudovitosti ve zpracované části půdy a zaklopení rostlinných zbytků budou měřeny ve třech variantách o různých pojezdových rychlostech. Na pozemku vyznačíme pomocí pásma tři úseky po 30 m, každý vytyčený úsek bude zastupovat jednu pracovní rychlost soupravy. Pracovní rychlosti soupravy byly zvoleny varianta 1 $v_{p1} = 15 \text{ km.h}^{-1}$, varianta 2 $v_{p2} = 12 \text{ km.h}^{-1}$, varianta 3 $v_{p3} = 10 \text{ km.h}^{-1}$. Rychlosti budou zvoleny podle kvality práce. Stroje budou nastaveny na pracovní hloubku 12 cm.

Měření hrudovitosti bude probíhat tak, že se odebere vzorek půdy do hloubky zpracované z plochy $0,25\text{m}^2$. Měření hrudovitosti se bude provádět pomocí sít. Zastoupení jednotlivých velikostí hrud bude zjištěno proséváním zpracované nakypřené půdy soustavou sít o velikosti ok 100x100 mm, 50x50 mm, 30x30 mm, 10x10 mm viz (obrázek č.9). Z hmotnostních zůstatků půdy na jednotlivých sítích bude vypočítáno procentuální zastoupení jednotlivých velikostí hrud vzorku odebraného v nakypřené půdě z měřeného místa. Ze třech opakování z každé trasy budou vypočítány průměrné hodnoty dle vztahu 1.

Nezaklopení rostlinných zbytků bude měřeno tak, že se vyznačí jeden metr čtvereční pomocí metru, v místě, kde bude stroj projíždět. Z naměřeného místa budou odebrány rostliny, které zbavíme zbytků půdy a zvážíme na vahách. Po projetí stroje daným místem ze zpracované půdy o velikosti jednoho čtverečního metru se odeberou rostliny, které nebyly zaklopeny a zbavíme je zbytků půdy. Tento vzorek také budeme vážit.

Ze zjištěných výsledků procentuálně vyjádříme množství zbytků rostlin, které po projetí stroje zůstanou nezaklopeny. Výsledek bude vypočítán dle vztahu 2.

Spotřeba PHM bude zjištěna po zpracování 15 ha půdy. Pozemek o rozloze 30 ha se rozdělí na půl, a každý stroj bude zpracovávat 15 ha. Spotřeba na

zpracovatelnou pluchu S_{ha} se bude počítat z celkové spotřeby PHM a z velikosti zpracované plochy, která bude u každého stroje 15 ha dle vztahu 3. Celková spotřeba S_c bude zjištěná po zpracování 15 ha a bude dotankována nádrž traktoru. Na pole bude dovezena mobilní cisterna na převoz paliva.

Dále budou soupravy hodnoceny podle investičních a provozních nákladů.

Hrudovitost ve zpracované části půdy

$$p_{zvh} = \frac{m_i}{m_c} \times 100 \quad (1)$$

p_{zvh} ... zastoupení hrud [%],

m_i ... hmotnost půdy zachycené na síť [kg],

m_c ... hmotnost celého odebraného vzorku [kg].

Nezaklopení rostlinných zbytků

$$Z = \frac{m'}{m} \cdot 100 \quad (2)$$

Z ... množství nezaklopených zbytků v [%],

m' ... množství rostlin na pozemku po projetí stroje v [kg],

m ... množství rostlin na pozemku před přejetím stroje v [kg].

Stanovení spotřeby PHM

$$S_{ha} = \frac{s_c}{z_p} \quad (3)$$

S_{ha} ... spotřeba na zpracovanou plochu [l/ha],

s_c ... celková spotřeba PHM [l],

z_p ... zpracovaná plocha [ha].

Hodnocení investičních a provozních nákladů

Fixní náklady

Ve fixních nákladech budou vypočítány náklady na amortizaci, náklady na pojištění, náklady na uskladnění stroje a náklady na daně. K hodnocení fixních nákladů bude použit vzorec 4.

$$rN_{fic} = N_a + N_p + N_{sk} \quad (4)$$

rN_{fic} ... fixní náklady celkově [Kč.rok⁻¹],

N_a ... náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹],

N_p ... náklady na pojištění [Kč.rok⁻¹],

N_{sk} ... náklady na uskladnění [Kč.rok⁻¹].

Náklady na amortizaci

Z pořizovací ceny budou vypočítány odpisy. Stroje budou zařazeny do odpisových skupin a tím se zjistí doba odpisu. Stroje budou odepisovány rovnoměrně. Pro výpočet bude sloužit vzorec 5.

$$rN_a = \frac{C_s \cdot a_i}{100} \quad (5)$$

rN_a ... náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹],

C_s ... cena stroje [Kč],

a_i ... roční odpisová sazba [Kč].

Náklady na pojištění

Náklady na pojištění stanovíme jako jedno procento z pořizovací ceny dle vzorce 6.

$$N_p = \frac{C_{str} \cdot Sp}{100} \quad (6)$$

N_p ... náklady na pojištění [Kč.rok⁻¹],

C_{str} ... pořizovací cena [Kč],

S_p ... roční pojistná sazba [%. rok^{-1}].

Náklady na uskladnění stroje

Vypočítáme si plochu, kterou potřebujeme na uskladnění techniky a vynásobíme ji částkou 90 Kč. m^{-2} . K tomuto výpočtu slouží vzorec 7.

$$jN_{sk} = [D+1].[Š+1].N_S \quad (7)$$

jN_{sk} ... náklady na uskladnění stroje [Kč. rok^{-1}],

D... délka stroje [m],

Š... šířka stroje [m],

N_S ... roční skladovací náklady [Kč. $m^{-2}.$ rok $^{-1}$].

Variabilní náklady

Variabilní náklady tvoří náklady na údržbu a opravy stroje, na pohonné hmoty, na mzdy, náklady stroje na jednotku plochy a budou se stanovovat dle vzorce 8.

$$jN_{var} = jN_{oú} + jN_{phm} + jN_m \quad (8)$$

jN_{var} ... jednotkové variabilní náklady [Kč. ha^{-1}],

$jN_{oú}$... náklady na údržbu a opravy stroje [Kč. ha^{-1}],

jN_{phm} ... náklady na pohonné hmoty [Kč. ha^{-1}],

jN_m ... náklady na mzdy [Kč. ha^{-1}].

Náklady na údržbu a opravy stroje

Náklady budeme počítat jako dvě procenta z pořizovací ceny stroje. Budeme počítat s pořizovací cenou Lemken Rubín 9 1 100 000 Kč a Lemken Karat 9 1 300 000 Kč. K výpočtu bude použit vzorec 9.

$$jN_{oü} = \frac{rN_a \cdot K_o}{W_{ha}} \quad (9)$$

$jN_{oü}$... náklady na opravy stroje [Kč.ha⁻¹],

rN_a ... náklady na amortizaci [Kč.rok⁻¹],

K_o ... koeficient oprav,

W_{ha} ... roční hektarová výkonnost [ha.rok⁻¹].

Náklady na pohonné hmoty

Zjistíme průměrnou spotřebu pohonných hmot na hektar z údajů palubního počítače traktoru a vynásobíme ho aktuální cenou nafty. Cena nafty bude brána z aktuálního průměru České republiky za dané období, kdy měření probíhalo. Cena v třetím kvartálu roku 2019 byla 30,34 Kč.l⁻¹. Výpočet byl proveden dle vzorce 10.

$$jN_{phm} = S \cdot Q_{phm} \cdot cp \quad (10)$$

jN_{phm} ... náklady na pohonné hmoty [Kč.ha⁻¹],

S ... podmínutá plocha [ha],

Q_{phm} ... spotřeba paliva [l.ha⁻¹],

cp ... cena paliva [Kč.l⁻¹].

Náklady na mzdy

Budeme počítat s hodinovou mzdou 140 Kč.h⁻¹ tato cena bude uvedena v hrubém a nebude v této částce kalkulováno s odvody. Roční hektarová výkonost bude zvolena u obou strojů stejná 1400 ha. Výpočet bude dle vzorce 11.

$$jN_m = \frac{h_m \cdot t_h}{W_{ha}(t)} \quad (11)$$

jN_m ... náklady na mzdy	[Kč.ha ⁻¹],
h_m ... hodinová mzda	[Kč.hod ⁻¹],
t_h ... počet odpravovaných hodin	[hod.rok ⁻¹],
$W_{ha}(t)$...roční hektarová výkonnost	[ha.rok ⁻¹].

Celkové náklady provozní

Celkové náklady soupravy budou vypočteny za jeden rok provozu. Výsledek bude vypočítán podle vztahu 12.

$$jN_c = rN_{fi}(t) + (jN_{var} \cdot rW_s(t)) \quad (12)$$

jN_c ... jednotkové náklady celkové,	[Kč.rok ⁻¹],
$rN_{fi}(t)$... fixní náklady celkové	[Kč.rok ⁻¹],
jN_{var} ... jednotkové náklady variabilní	[Kč.ha ⁻¹],
$rW_s(t)$... roční hektarová výkonnost	[ha.rok ⁻¹].

Celkové náklady na hektar

Jedná se o náklady na zpracovanou plochu, výpočet bude stanoven podle vzorce 13. Celkem zpracovaná plocha S bude zjištěna z vnitropodnikových dokumentů.

$$jN_{ha} = \frac{jN_c}{S} \quad (13)$$

jN_{ha} ... náklady na hektar	[Kč.ha ⁻¹],
jN_c ... celkové provozní náklady	[Kč.rok ⁻¹],
S... celkové náklady plocha	[Kč.ha ⁻¹].

4. Vlastní práce

4.1 Charakteristika strojů

Lemken Rubín 9, na obrázku 1, je polonesený diskový podmítač. Zaručuje i za těžkých podmínek intenzivní a rovnoměrné promíchání organické hmoty a půdy, až do pracovní hloubky 12 cm. Dochází tak k podstatnému redukování ztráty vlhkosti v půdě, protože nedochází k odpařování v tak velké míře.

Otevřená konstrukce rámu s velkým, volným prostorem zaručuje i ve větších vzešlých porostech organického materiálu práci bez ucpaní.

Ozubené 620 mm velké vyduté disky s šestimilimetrovou tloušťkou stěny uložené v bezúdržbovém axiálním kuličkovém ložisku jsou základem pro vysokou životnost a kvalitu práce.

Držáky slupic vydutých disků uloženy v uzavřeném pouzdru jsou jištěny proti přetížení vinutými stabilními pružinami. Je u nich garantováno dosažení stabilní stopy i v obtížných podmínkách na obrázku 2.

Tento podmítač podnik používá v orné půdě pro podmítání pozemků po řepce ozimé a obilovinách. Dále bývá diskový podmítač použit při přípravě půdy pro ozimé plodiny pro srovnání pozemku, pro zlepšení půdy a rozbití hrud.

Technické údaje Lemken Rubín 9 jsou uvedeny v tabulce 2. Technické údaje John Deere 7820 jsou v tabulce 3. Na obrázku 3 je celá souprava.

Tabulka 2 - Technické údaje Lemken Rubín 9.

Pracovní záběr (m)	6
Hmotnost (kg)	5 720
Požadovaný výkon (kW)	154-210
Počet disků (ks)	48

Tabulka 3 - Technické údaje John Deere 7820.

Výkon (kW)	154
Rozměry zadních pneumatik	650/65R42
Rozměry předních pneumatik	540/65R30
Max. rychlost	40 km/h
Převodová skříň	PowerShift



Obrázek 1 - Lemken Rubín 9.



Obrázek 2 - Nezávislé zvednutí disků při kontaktu s překážkou (MALINA, 2008)



Obrázek 3 - Lemken Rubín 9 + John Deere 7820.

Lemken Karat 9, na obrázku 4, je používán k prvnímu mělkému a celoplošnému obdělávání strniště po sklizni kombajnem i k následným hlubším činnostem s intenzivnějším promícháváním půdy. Výhodou tohoto stroje je, že po přejezdu lze do zpracované půdy ukládat osivo.

Jedná se o kypřič, který se využívá při mělkém i hlubším zpracování půdy. Dosahuje intenzivního zpracování a promíchání půdy pomocí 18 radliček, které mají

mezi sebou vzdálenost 27 cm. Vzdálenost slupic a postavení rámu stroje má vliv na průchodnost i při velkém množství posklizňových zbytků na zpracovaném povrchu půdy, díky tomu se posklizňové zbytky nezachytávají mezi slupicemi a nehrozí vytváření nerovností na pozemku.

Stroj je vybaven inovativním systémem rychlé výměny náradí, je možné špičky jednoduše a rychle vyndat bez použití náradí. Na obrázku 5, jsou 3 varianty radliček, které tento stroj může použít. Na obrázku 6 je vidět opotřebené radličky, které se musí vyměnit za nové, aby docházelo k požadované pracovní hloubce a kvalitě. Dále stroj má 5+1 párů disků, které se snadno přizpůsobují pracovní hloubce.

Nastavení hloubky lze provádět za jízdy pomocí zadních utužovacích válců. Tento stroj je vybaven speciálními profilovanými packer válci (obrázek 7). Přední řada svým profilovým tvarem půdu dobře rozdrobí a utuží. Zadní řada pak svým „W“ profilem urovná setřové lože.

Technické údaje Lemken Karat 9 jsou uvedeny v tabulce 4. Technické údaje John Deere 8330 jsou v tabulce 5. Celá souprava je na obrázku 8.

Tabulka 4 - Technické údaje Lemken karat 9.

Pracovní záběr (m)	5
Hmotnost (kg)	4 697
Požadovaný výkon (kW)	129-221
Počet radliček (ks)	18
Počet dvojic kotoučů	6

Tabulka 5 - Technické údaje John Deere 8330.

Výkon (kW)	235
------------	-----

Rozměry zadních pneumatik	650/85R38
Rozměry předních pneumatik	600/70R30
Max. rychlost	40 km/h
Převodová skříň	PowerShift



Obrázek 4 - Lemken Karat 9.



Obrázek 5 - Druhy radliček.



Obrázek 6 - Opotřebovaná x nová radlička



Obrázek 7 - Packer válec.



Obrázek 8 - Lemken Karat 9 + John Deere 8330.

4.2 Popis měření

Měření proběhlo dne 4.9.2019 na pozemku u vsi Paseka, místní název Za vsí, začátek měření byl v 7:20 hodin. Měření probíhalo na strništi po jarní pšenici, která byla sklizená 22.8.2019. Pozemek leží v nadmořské výšce 530,17 m n.m., průměrná sklonitost je 5,08°, půdní druh dle zrnitosti hlinitopísčítá. Na tomto pozemku se

naměřilo šest úseků po 30 m (pomocí pásma a latí). Zde byla měřena hrudovitost a nezaklopené rostlinné zbytky.

Druhý pozemek, na kterém probíhalo měření leží mezi obcemi Balkova Lhota a Všechnov. Tento pozemek se nazývá Sladký. Měření zde proběhlo dne 30.8.2019. Začátek měření byl ve 13:00. Měření probíhalo na strništi po ozimé pšenici, která byla sklizená 12.8.2019. Pozemek leží v nadmořské výšce 492,12 m n.m., průměrná sklonitost je 4,75°, půdní druh dle zrnitosti hlinitopísčítá. Tento pozemek má výměru 30 ha. Pro toto měření ideální. Pozemek se rozdělil na půl, aby každá souprava měla 15 ha. Pozemek byl naměřen pomocí mobilní aplikace GPS Fields Area Measure.

4.3 Hrudovitost ve zpracované části půdy

V tabulkách 6, 7 a 8 jsou uvedeny hodnoty z měření, které prokazují, že v měřených variantách měl mírně lepší drobicí schopnost diskový podmítač Lemken Rubín 9 oproti radličnému Lemken Karat 9

Varianta 1

Soupravy v téhle variantě projely úsekem 15 km.h⁻¹. Vzorky byly rozděleny dle výpočtu 1 v tabulce 6. Jednotlivé vzorky mají označení M₁₋₃.

V tabulce 6 jsou uvedeny hodnoty z měření, které prokazují, že v měřené variantě měl lepší drobicí schopnost diskový podmítač Lemken Rubín 9.

Tabulka 6 - Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií hrud u varianta 1.

Vzorky	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok 100x100 mm	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok 50x50 mm	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok 30x30 mm	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok 10x10 mm	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok menších než 10x10 mm
M ₁ : Lemken Rubín 9 15 km/h.	6,4	0,7	2,7	18,5	71,7
M ₂ : Lemken Rubín 9 15 km/h.	6,6	2,8	3,7	29,7	77,2

M_3 : Lemken Rubín 9 15 km/h.	2,3	5,94	3,6	13,7	74,4
M_1 : Lemken Karat 9 15 km/h.	6,9	1,2	2,9	19,8	69,2
M_2 : Lemken Karat 9 15 km/h.	12,4	5,7	3,2	12,7	66
M_3 : Lemken Karat 9 15 km/h.	2,2	6,1	7,8	24	60
Var. 1 Lemken Rubín 9 15 km/h	5,2	3,1	3,4	20,6	74,5
Var. 1 Lemken Karat 9 15 km/h	7,2	4,3	4,6	18,8	65,1

Varianta 2

Soupravy zde projely úseky $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Naměřené a vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce 7. Dle hodnot naměřených a vypočítaných dle tabulky 7 byl v této variantě lepší Lemken Rubín 9.

Tabulka 7 - Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií hrud u varianta 2.

Vzorky	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok 100x100 mm	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok 50x50 mm	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok 30x30 mm	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok 10x10 mm	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok menších než 10x10 mm
M_1 : Lemken Rubín 9 12 km/h.	3,1	7,51	10,4	14,2	64,8
M_2 : Lemken Rubín 9 12 km/h.	3,4	7,2	12	15,6	61,8

M_3 : Lemken Rubín 9 12 km/h.	2,5	4,5	10,9	14,7	67,4
M_1 : Lemken Karat 9 12 km/h.	12,5	5,2	3,7	20,2	58,4
M_2 : Lemken Karat 9 12 km/h.	9,5	3,7	7,2	12,7	66,9
M_3 : Lemken Karat 9 12 km/h.	7,4	4,2	4,8	16,7	66,9
Var. 2 Lemken Rubín 9 12 km/h.	3	6,4	11,1	14,8	64,7
Var. 2 Lemken Karat 9 12 km/h	9,8	4,4	5,2	16,5	64,1

Varianta 3

V této variantě soupravy projely úseky $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Naměřené a vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce 8. Dle vypočítaných hodnot byl zde mírně lepší Lemken Karat 9.

Tabulka 8 - Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií hrud u varianta 3.

Vzorky	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok 100x100 mm	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok 50x50 mm	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok 30x30 mm	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok 10x10 mm	Procentuální zastoupení hrud u vel. Ok menších než 10x10 mm
M_1 : Lemken Rubín 9 10 km/h.	24,8	15,5	9,2	17,5	33

M_2 : Lemken Rubín 9 10 km/h.	26	17,6	13,7	9	33,7
M_3 : Lemken Rubín 9 10 km/h.	25,7	11,1	9,6	21,5	32,2
M_1 : Lemken Karat 9 10 km/h.	20,8	15,5	11,7	17,6	34,4
M_2 : Lemken Karat 9 10 km/h.	25,7	11,1	9,6	21,5	32,2
M_3 : Lemken Karat 9 10 km/h.	24,4	13,2	10,2	18,6	33,6
Var. 3 Lemken Rubín 9 10 km/h.	25,5	14,7	10,8	16	33
Var. 3 Lemken Karat 9 10 km/h	23,6	13,3	10,5	19,2	33,4



Obrázek 9 - Soustava sít.

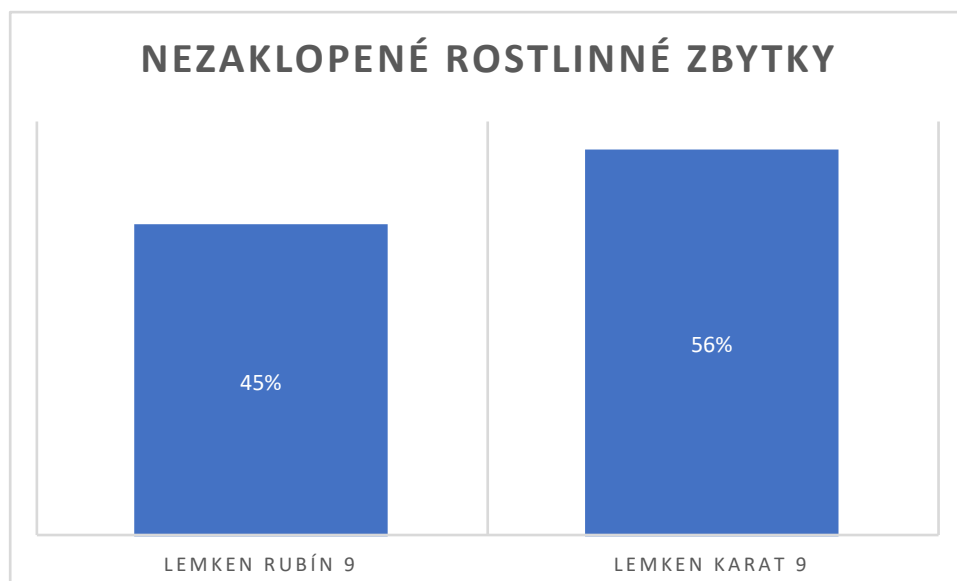
4.4 Nezaklopení rostlinných zbytků

Varianta 1

Zde soupravy projely rychlostí $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. V tabulce 9 jsou uvedeny hodnoty naměřené v dané variantě. Z grafu 1 lze vyčíst, že v této variantě byl lepší diskový podmítač Lemken Rubín 9.

Tabulka 9 - Porovnání nezaklopených rostlinných zbytků u varianta 1.

Typ stroje	Lemken Rubín 9	Lemken Karat 9
Nezaklopené r. zbytky v [%]	45	56



Graf 1 - Nezaklopené rostlinné zbytky.

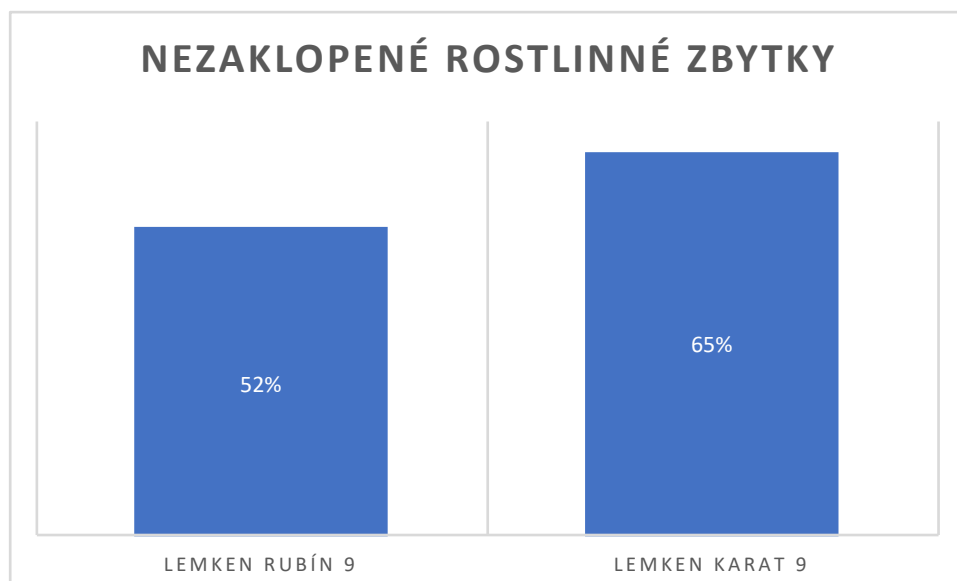
Varianta 2

V této variantě projely soupravy $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Vypočítané hodnoty jsou v tabulce 10.

Z grafu 2 vyplívá, že ve variantě 2 byl Lemken Rubín 9

Tabulka 10 - Porovnání nezaklopených rostlinných zbytků u varianty 2.

Typ stroje	Lemken Rubín 9	Lemken Karat 9
Nezaklopené r. zbytky v [%]	52	65



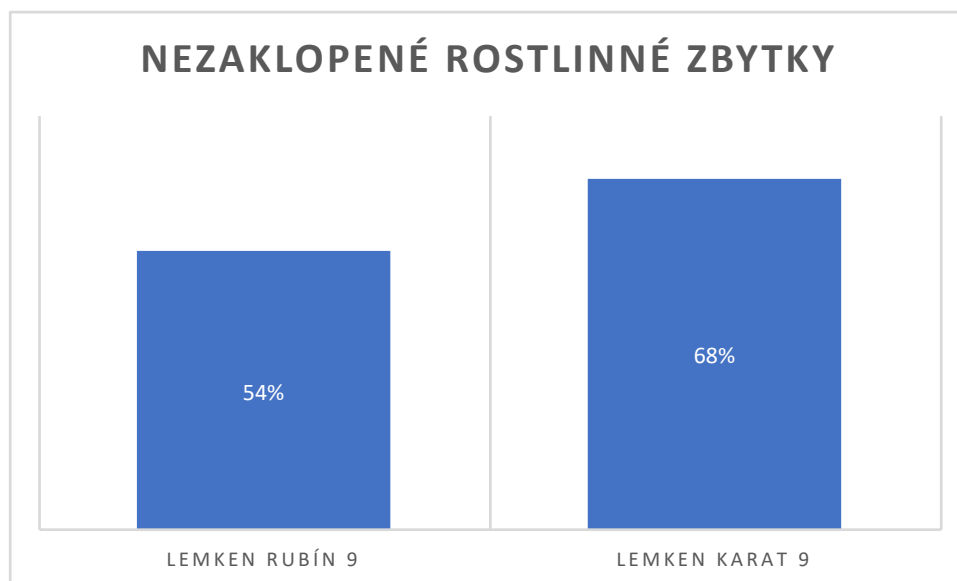
Graf 2 - Nezaklopené rostlinné zbytky.

Varianta 3

Zde soupravy projely $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Hodnoty jsou v tabulce 11. V grafu 3 lze vyčíst, že i v této variantě byl lepší Lemken Rubín 9.

Tabulka 11 - Porovnání nezaklopených rostlinných zbytků u varianty 3.

Typ stroje	Lemken Rubín 9	Lemken Karat 9
Nezaklopené rostlinné. Zbytky v [%]	54	68



Graf 3 - Nezaklopené rostlinné zbytky.

Na obrázku 10 je vidět podmínka po Lemken Rubín 9 a na obrázku 11 po Lemken Karat 9. Stroje projely úsekem rychlostí $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.



Obrázek 10 - Podmínka po Lemken Rubín 9.



Obrázek 11 - Podmítka po Lemken Karat 9.

4.5 Spotřeba PHM

Celková spotřeba S_c byla zjištěna po zpracování 15 ha a bylo dotankováno do nádrže traktoru, který konal danou operaci s určitým podmítačem. V tabulce 12 jsou uvedeny celkové spotřeby S_c a také spotřeba PHM na zpracovanou plochu S_{ha} . Spotřeba PHM S_{ha} byla vypočítána dle vztahu 3 v metodice.

Tabulka 12 - Spotřeba PHM jednotlivých prvků pro zpracování půdy.

Spotřeba PHM	Lemken Rubín 9	Lemken Karat 9
S_c	199,5	158,5
S_{ha}	13,3	10,6

4.6 Hodnocení investičních a provozních nákladů

Vyhodnocení se provedlo na základě použití matematických vztahů z metodiky pro výpočet fixních a variabilních nákladů. Pro výpočet amortizace byla zvolena odpisová skupina dvě s odpisovou sazbou 11 % v prvním roce a 22,25 % ve druhém roce. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 14, 15 a investiční ukazatelé v tabulce 13.

Tabulka 13 - Investiční ukazatele.

Investiční ukazatele	Lemken Rubín 9	Lemken Karat 9
Odpisová skupina	2	2
Odpisová sazba a_i v 1. roce [%]	11	11
Odpisová sazba a_i v dalších letech [%]	22,25	22,25
Roční pojistná sazba S_p [%]	1	1
Náklady na jednotku skladovací plochy N_{sk} [Kč.rok.m ⁻¹]	150	150
Kompletní cena paliva C_p [Kč.l ⁻¹]	30,34	30,34
Spotřeba paliva [l.ha ⁻¹]	13,3	10,6
Koeficient oprav K_o	0,8	0,8
Hodinová mzda h_m [Kč.h ⁻¹]	140	140

Tabulka 14 - Hodnocení nákladů pro Lemken Rubín 9.

Náklady	Lemken Rubím 9	
Cena stroje C_{str} [Kč]	1 100 000	
	V 1. roce	V dalších letech
Náklady na amortizaci rN_a [Kč.rok ⁻¹]	121 000	244 750
Náklady na pojištění N_p [Kč.rok ⁻¹]	11 000	11 000
Náklady na uskladnění stroje jN_{sk} [Kč.rok ⁻¹]	2 232	2 232
Fixní náklady celkové rN_{fix} [Kč.rok⁻¹]	134 232	257 982
Náklady na opravy stroje jN_{ou} [Kč.ha ⁻¹]	69	140
Náklady na pohonné hmoty jN_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	403,52	403,52
Náklady na mzdy jN_m [Kč.ha ⁻¹]	33,9	33,9
Jednotkové náklady variabilní jN_{var} [Kč.ha⁻¹]	513,82	577,47

Tabulka 15 - Hodnocení nákladů pro Lemken Karat 9.

Náklady	Lemken Karat 9	
Cena stroje C_{str} [Kč]	1 300 000	
	V 1. roce	V dalších letech
Náklady na amortizaci rN_a [Kč.rok ⁻¹]	143 000	289 250
Náklady na pojištění N_p [Kč.rok ⁻¹]	13 000	13 000

Náklady na uskladnění stroje jN_{sk} [Kč.rok ⁻¹]	2 232	2 232
Fixní náklady celkové rN_{fix} [Kč.rok⁻¹]	158 232	304 482
Náklady na opravy stroje jN_{ou} [Kč.ha ⁻¹]	82	165
Náklady na pohonné hmoty jN_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	321,6	321,6
Náklady na mzdy jN_m [Kč.ha ⁻¹]	33,9	33,9
Jednotkové náklady variabilní jN_{var} [Kč.ha⁻¹]	437,5	520,5

4.6.1 Celkové náklady

Zde jsou vypočítány celkové náklady strojů: Lemken Rubín 9 a Lemken Karat 9. Výpočty jsou podle vzorců 12 a 13 v metodice. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 16 a 17.

Tabulka 16 - Celkové náklady pro Lemken Rubín 9.

Celkové náklady	Lemken Rubín 9	
	V 1. roce	V dalších letech
Fixní náklady celkem rN_{fix} [Kč.rok ⁻¹]	134 232	257 982
Jednotkové náklady variabilní jN_{var} [Kč.ha ⁻¹]	513,82	577,47
Roční hektarová výkonnost $rW_s(t)$ [ha.rok ⁻¹]	1400	1400
Jednotkové náklady celkové jN_c [Kč.rok⁻¹]	853 580	1 066 440
Jednotkové náklady celkové jN_c [Kč.ha⁻¹]	609,7	761,7

Tabulka 17 - Celkové náklady pro Lemken Karat 9.

Celkové náklady	Lemken Karat 9	
	V 1. roce	V dalších letech
Fixní náklady celkem rN_{fix} [Kč.rok ⁻¹]	158 232	304 482
Jednotkové náklady variabilní jN_{var} [Kč.ha ⁻¹]	437,5	520,5
Roční hektarová výkonnost $rW_s(t)$ [ha.rok ⁻¹]	1400	1400
Jednotkové náklady celkové jN_c [Kč.rok⁻¹]	770 732	1 033 182
Jednotkové náklady celkové jN_c [Kč.ha⁻¹]	550,5	737,9

5. Diskuse

Stroje Lemken Rubín 9 a Lemken Karat 9 byly porovnávány z hlediska hrudovitosti ve zpracované části půdy a nezaklopení rostlinných zbytků. Obě měření byla provedena ve třech variantách rychlostí. Dále porovnání z hlediska spotřeby PHM a investičních a provozních nákladů.

U hodnocení hrudovitosti ve zpracované části půdy ve třech rychlostních variantách vyšlo, že oba stroje pracovaly nejlépe při rychlosti $15 \text{ km}\cdot\text{ha}^{-1}$. Lemken Rubín 9 drobil nejlépe při rychlosti $15 \text{ km}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $12 \text{ km}\cdot\text{ha}^{-1}$. Oproti tomu Lemken Karat 9 pracoval lépe v rychlosti $10 \text{ km}\cdot\text{ha}^{-1}$. V porovnání mezi sebou při snižování rychlostí se drobicí schopnost obou strojů vyrovnávala. U varianty 3 se dokonce u vzorku M_3 Lemken Rubín 9 a vzorku M_2 Lemken Karat 9 shodovala. V této části vycházel lépe diskový podmítač. Lepší drobivost u diskového podmítače je dána pohybem pracovních talířů a jejich konstrukčním řešením.

U hodnocení nezaklopených rostlinných zbytků bylo měření prováděno také ve třech rychlostních kategoriích. Ve všech kategoriích zaklápěl nejlépe Lemken Rubín 9. U rychlosti $15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ zaklápěli oba stroje nejlépe ze všech rychlostních variant. Při této rychlosti byl nejlépe vyhodnocen Lemken Rubín 9, u kterého bylo naměřeno 45 % nezaklopených rostlinných zbytků, i u dalších dvou rychlostí měl dokonalejší zaklápění posklizňových zbytků. Lemken Karat 9 v zaklápění nebyl zas tak precizní jako druhý stroj, u rychlosti $15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ bylo naměřeno 56 % nezaklopených rostlinných zbytků. Myslím si, že u tohoto stroje by měl podnik zvolit na podmínku jiný druh radliček. Lemken má ve své nabídce menší druh radliček, který by byl optimálnější.

U těchto dvou hodnocení vyšla nejlépe rychlost $15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ u obou strojů, proto bych doporučil obsluhu tuto rychlost dodržovat, i když na svažitéch pozemcích může být problém hlavně u slabších traktorů.

Při porovnání radličkového a diskového podmítače, které proběhlo v září 2007 ŠABATKA (2007) uvádí, že stroje jsou srovnatelné v urovnání půdy, drobení a

zamíchání posklizňových zbytků. Mnou naměřené hodnoty se s tímto zjištěním rozcházejí. U drobení a také u zapravení posklizňových zbytků měl lepší výsledky diskový podmítač.

Při měření PHM bylo zjištěno, že Lemken Rubín 9 měl spotřebu na hektar 13,3 l a Lemken Karat 9 10,6 l na hektar. V tomto měření vyšel lépe radličkový podmítač. Toto měření bylo ovlivněno výkoností tažných prostředků. Lze tedy předpokládat, že při hlubších podmínkách, by měl radličkový podmítač větší spotřebu.

Celkové náklady na roční provoz u Lemken Rubín 9 činí 853 580 Kč.rok⁻¹ u stroje pro první rok. V dalších letech jsou pak roční náklady 1 066 440 Kč.rok⁻¹. Celkové náklady na hektar pro tento stroj jsou 609,7 Kč.ha⁻¹ v prvním roce a 761,7 Kč.ha⁻¹ v dalších letech. Celkové náklady na roční provoz u Lemken Karat 9 činí 770 732 Kč.rok⁻¹ pro první rok. V dalších letech jsou pak roční náklady 1 033 182 Kč.rok⁻¹. Celkové náklady na hektar u tohoto stroje jsou 550,5 Kč.ha⁻¹ v prvním roce a 727,9 Kč.ha⁻¹ v dalších letech. Takové investice a provozní náklady tvoří nemalou finanční částku, proto musí zemědělci pečlivě zvažovat všechny parametry, které naplno využijí ještě před pořízením stroje. Nicméně dle mého názoru tyto stroje podniku vyhovují.

Závěr

Je potřeba říci, že oba stroje lze použít na podmítku. Ačkoli výsledky nejsou vyrovnané, podmítka byla docílena u obou strojů. Musíme si tedy při pořizování stroje uvědomit, jakou technologii zvolíme a jaký stroj budeme používat. Pokud budeme stroj používat pro klasickou podmítku, je lepší zvolit diskový podmítač. Jestliže však budeme potřebovat stroj, jak pro klasickou podmítku, tak i pro systém půdoochranných technologií nebo i minimalizace, je jednoznačnou volbou radličkový podmítač.

V rezortu zemědělství dochází k neustálému ubývání pracovních sil. Zemědělci se proto snaží hledat řešení, jak tento problém vyřešit, jednou z možností je využití vysoce produktivních technologií. Je tedy na každém z nás pro jakou technologii zpracování půdy se rozhodne a jaký stroj bude preferovat ve svém zemědělském podniku.

Seznam použité literatury

- BENEŠ, Trendy vývoje v bezorebné technologii. Mechanizace zemědělství, č.2 Profi Press, Praha, 2006, str. 50-53
- HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, Zpracování půdy, Praha, Nakladatelství Brázda, 1997, str. 140
- HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, KOVAŘÍČEK, Minimalizační a půdoochranné technologie, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 2004, str. 58
- HŮLA, Zpracování půdy, Praha, Brázda, 1997, str. 144
- JAVOREK, Technika pro půdoochranné systémy, Zemědělec, č.6 Profi Press, Praha, 2006, str. 15-17
- JIRKA, Zpracování půdy v současnosti u nás, Úroda – Tématická příloha, č.1 Profi Press, Praha, 1998, str. 20
- KOLÁŘ, Organické hnojení a humus, Praha, skriptum VŠZ v Praze, 1987 str. 105
- KÖLLER, LINKE, Úspěcha bez pluhu, Vydavatelství ZT, Praha, 2006, str. 191
- KOSTELANSKÝ, Obecná produkce rostlinná, Brno, Skriptum Mendlovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, 1998, str. 212
- KVĚCH, ŠKODA, Současné a perspektivní způsoby zpracování půdy, Praha, Skriptum VŠZ v Praze, 1985, str. 111
- LEDVINA, HORÁČEK, ŠINDELÁŘOVÁ, Geologie a půdoznalství: aInterní studijní text pro 1. ročníky oborů "Všeobecné zemědělství" a "Pozemkové úpravy a převody nemovitostí". České Budějovice, Skriptum Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 2000, str. 215
- LHOTSKÝ, Minimum z pedologie 1, Farmář, č.1 Profi Press, Praha, 2006, str. 74

- LHOTSKÝ, ŠIMON, Zpracování a zúrodnování půd, SZN, Praha, 2006, str. 84-85
16. MAŠEK, Technologie zpracování půdy, Mechanizace zemědělství, č.8 str. 50 – 55, 2005
- NEUBAUER, Stroje pro rostlinnou výrobu, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1989, str. 7-74
- NOVÁKOVÁ, Půdní humus a možnost regulace jeho přeměn, 1984, str. 105
- NOZDROVICKÝ, Technické, technologické a agronomické predpoklady využívania pôdochranných technológií spracovania pôdy a ich dôsledky. Zborník z mezinárodnej vedeckej konferencie. Polnohospodárska univerzita v Nitre. Agrotech Nitra 6. 11. 2002, str. 130
- PASTOREK, Zemědělská technika dnes a zítra, Praha, Nakladatelství Ing. Martin Sedláček, 2002, str. 141
- PETR, Rukověť agronoma, Praha, 1988, str. 200-350
- POSPÍŠIL, Funkcie podmietky pri minimalizačných spôsoboch obrabania pody a sejby, Agro č.8 Agro tisk Hradec Králové, 2006, str. 59-60
- PROCHÁZKA, Mechanizácia rastlinnej výroby Vydavateľství Příroda, Bratislava, Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1986, str. 17-60
- SÁŇKA, MATERNA, Indikátory kvality zemědělských a lesních půd ČR, Ministerstvo životního prostředí, Praha, 2004, str. 84
- SOUČEK, POSPÍŠIL, Agrokrom-systém pro aporadce, agronomy a manažery v rostlinné výrobě, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, 2006, str 179
- STACH, Kvalitní podmínku nic nenahradí, Zemědělec, č.33 Profi Press, Praha, 1997, str. 22-23

STACH, Regulace plevelů v podmínkách minimálního zpracování půdy. In: Sb. Využití různých systémů zpracování půdy při pěstování rostlin, 7. – 8. června 2000, VÚRV, str. 31-34

SUŠKEVIČ, Minimalizační technologie zpracování půdy, Úroda, č.3 2000, str. 28-29

ŠABATKA, Obdělávání půdy bez orby, Akce Zelená laguna, JCU, 2000, str. 47-53

ŠARAPATKA, DLAPA, BEDRNA, Kvalita a degradace půdy, Olomouc, Univerzita Palackého Olomouc, 2002, str. 246

ŠKODA, Současné a nové trendy ve zpracování půdy, 2005, str. 7

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

TEKSL, Pěstování rostlin 1, Vydavatelství CREDIT, Praha, 1996, str. 67-181

VELDA, Mechanizace rostlinné výroby II, Státní pedagogické nakladatelství Praha, 1989, str. 7-43

Internetové odkazy

LEMKEN, 2020, [cit. 13. 1. 2020]. Dostupné z:
<https://lemken.com/en/company/about-us/us/history>

MALINA, 2008, [cit. 8. 2. 2020]. Dostupné z:
https://produktiv.cz/horsch/bezorebne/german/gindexa49d.html?id=284&action=news_cz

ŠABATKA, 2007, [cit. 10. 3. 2020]. Dostupné z:
<https://produktiv.cz/horsch/bezorebne/german/gindexd5b0.html?id=126&action=newscz>

Seznam obrázků:

Obrázek 1 - Lemken Rubín 9.....	34
Obrázek 2 - Nezávislé zvednutí disků při kontaktu s překážkou.....	35
Obrázek 3 - Lemken Rubín 9 + John Deere 7820.....	35
Obrázek 4 - Lemken Karat 9.....	37
Obrázek 5 - Druhy radliček.....	38
Obrázek 6 - Opatřebovaná x nová radlička.....	38
Obrázek 7 - Packer válec.....	39
Obrázek 8 - Lemken Karat 9 + John Deere 8330.....	40
Obrázek 9 - Soustava sít.....	45
Obrázek 10 - Podmítka po Lemken Rubín 9.....	48
Obrázek 11 - Podmítka po Lemken Karat 9.....	49

Seznam tabulek:

Tabulka 1 - Druhy půd a jejich měrný odpor (NEUBAUER, 1989).	11
Tabulka 2 - Technické údaje Lemken Rubín 9.	33
Tabulka 3 - Technické údaje John Deere 7820.	34
Tabulka 4 - Technické údaje Lemken karat 9.	36
Tabulka 5 - Technické údaje John Deere 8330.	36
Tabulka 6 - Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií hrud u variantu 1.	41
Tabulka 7 - Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií hrud u variantu 2.	42
Tabulka 8 - Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií hrud u variantu 3.	43
Tabulka 9 - Porovnání nezaklopených rostlinných zbytků u variantu 1.	45
Tabulka 10 - Porovnání nezaklopených rostlinných zbytků u variantu 2.	46
Tabulka 11 - Porovnání nezaklopených rostlinných zbytků u varianty 3.	47
Tabulka 12 - Spotřeba PHM jednotlivých prvků pro zpracování půdy.	49
Tabulka 13 - Investiční ukazatele.	50
Tabulka 14 - Hodnocení nákladů pro Lemken Rubín 9.	51
Tabulka 15 - Hodnocení nákladů pro Lemken Karat 9.	51
Tabulka 16 - Celkové náklady pro Lemken Rubín 9.	52
Tabulka 17 - Celkové náklady pro Lemken Karat 9.	53

Seznam grafů:

Graf 1 - Nezaklopené rostlinné zbytky.	46
Graf 2 - Nezaklopené rostlinné zbytky.	47
Graf 3 - Nezaklopené rostlinné zbytky.	48