

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 / Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Hloubkové kypřiče, jejich využití a význam při pěstování
obilovin a řepky ozimé

Vedoucí diplomové práce: Ing. Milan Frid, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Jiří Novotný

České Budějovice, 2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří NOVOTNÝ**

Osobní číslo: **Z15645**

Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**

Název tématu: **Hlubkové kypřiče, jejich využití a význam při pěstování obilovin a řepky ozimé**

Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

V zemědělství se vystřídaly různé technologie pro plošné zpracování půdy. Některé technologie vyžadují použití pluhu provádějící orbu jako základní agrotechnické opatření. Jiné technologie umožňují zpracování půdy bez použití pluhu. Co můžeme objevit u všech technologií společného je skutečnost, že svou činností mohou stroje a nářadí pro zpracování půdy při nesprávném seřizení a použití, vytvořit utuženou vrstvu půdy. Dříve se používaly k odstranění utužené vrstvy podrváky namontované na orebních tělesech pluhů. Nyní se stále častěji využívají radličkové kypřiče nebo dlátové pluhy, umožňující zpracovat půdu do různé hloubky.

Hlavním cílem práce je posouzení vlivu hloubkového kypření při pěstování vybraných obilovin a ozimé řepky. Dílčím cílem je vliv hloubkového kypření půdy na spotřebu pohonných hmot, exploatační ukazatele, investiční a provozní náklady.

V práci se zaměřte a uveďte:

1. Rozbor činnosti a hodnocení kvality práce nářadí hloubkového kypření půdy z hlediska:
 - vlivu konstrukčního řešení nářadí na kvalitu práce a agrotechnické požadavky pěstované plodiny.
 - vlivu hloubkového kypření půdy na výnosy vybraných plodin.
 - rozboru výkonností a spotřeby PHM.
 - investičních a provozních nákladů.
2. Práci doplňte:
 - a). základní charakteristikou a technickými parametry použitých strojů pro hloubkové kypření půdy,
 - b). základní charakteristikou zemědělských provozů,
 - c). základní charakteristikou majitele stroje.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Brant, V. a kol.: Pásové zpracování půdy. Praha, Profi Press, 2016, ISSN 978-80-86726-76-2.
Latsch, R. a kol.: Häckler oder Ladewagen. Neue Landwirtschaft , 11, 2003: 54-57.
Neubauer, K. a kol.: Stroje pro rostlinnou výrobu. SZN Praha, 1989.
Břečka, J. a kol.: Stroje pro sklizeň píce a obilovin. ČZU Praha, 2001.
Sedlák, P. a kol. Stroje pro rostlinnou výrobu. Brno, VŠZ, 1993.
Mechanizace zemědělství - odborný časopis
Agricultural Engineering - vědecký časopis
Firemní literatura
Výzkumné zprávy VÚZT Praha a Státní zkušebny zem. a lesnických strojů

Vedoucí diplomové práce: Ing. Milan Fríd, CSc.
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: 31. ledna 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018


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


JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Študentův náhon 1088, 370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 20. března 2017

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.

V Českých Budějovicích dne

.....

Jiří Novotný

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu této diplomové práce panu Ing. Milanu Frídovi CSc. za jeho ochotu, pomoc, trpělivost a rady při zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat předsedovi podniku ZOD "Blata" panu Milanu Peškovi za poskytnuté vnitropodnikové informace a rady při zpracování této práce.

Abstrakt

Při zpracování půdy lze využívat různé technologie. V ZOD “Blata“ je využívána technologie orební pomocí pluhu a technologie bezorební pomocí hloubkového kypříče. U každé této technologie byl zpracován časový snímek a spočteny jejich výkonnosti. Dále byly obě technologie zpracování půdy porovnány při pěstování ozimé pšenice a ozimé řepky olejné v letech 2016 a 2017.

Klíčová slova:

Hloubkový kypříč; orební technologie; orba; zpracování půdy; bezorební technologie;

Abstract

Various technologies can be used to process soil. In ZOD Blata, plow technology is utilized by the plow and the technology is grooved using a deep cultivator. For each technology, a time frame was processed and their performance calculated. In addition, both soil cultivation technologies were compared in winter wheat and winter rape production between 2016 and 2017.

Key words:

Deep plow; plowing technology; plowing; soil cultivation; batchless technology;

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled	11
2.1 Historie zpracování půdy.....	11
2.2 Způsoby zpracování půdy	13
2.3 Půda	15
2.3.1 Složení půdy.....	16
2.3.2 Půdní voda.....	17
2.3.3 Půdní vzduch.....	17
2.3.4 Vlastnosti půdy	18
2.4 Radličné pluhy.....	23
2.4.1 Agrotechnické požadavky na orbu.....	23
2.4.2 Hlavní části radličných pluhů	24
2.5 Kypřiče	27
3. Cíl práce.....	34
4. Metodika	35
4.1 Sběr informací a dat	35
4.2 Charakteristika jednotlivých sekcí	35
4.2.1 Charakteristika podniku a způsoby zpracování půdy.....	35
4.2.2 Charakteristika použitých strojů	35
4.2.3 Vliv konstrukčního řešení nářadí na kvalitu práce.....	35
4.2.4 Výkonnosti jednotlivých strojů.....	36
4.2.5 Stanovení spotřeby pohonných hmot.....	39
4.2.6 Rozbor provozních nákladů	40
4.2.7 Ekonomické zhodnocení	42
5. Vlastní práce	44
5.1 Charakteristika ZOD “Blata“	44
5.1.1 Rostlinná výroba	45
5.1.2 Živočišná výroba.....	45
5.2 Popis technologií zpracování půdy.....	45

5.3	Charakteristika použitých strojů.....	46
5.4	Měření odchylky od nastavené hloubky zpracování půdy	48
5.5	Výkonnosti jednotlivých strojů	49
5.6	Spotřeba pohonných hmot.....	52
5.7	Využití jednotlivých strojů pro zpracování půdy	52
5.8	Provozní náklady na stroje pro zpracování půdy	53
5.9	Ekonomické zhodnocení použitých technologií.....	56
5.10	Porovnání technologií zpracování půdy	61
6.	Diskuze a závěr.....	66
7.	Seznam použité literatury	70
9.	Seznam použitých tabulek	73
10.	Seznam použitých obrázků	74
11.	Seznam použitých grafů.....	74

1. Úvod

Půda je základním bohatstvím planety Země. V minulosti byl vztah člověka k půdě velmi silný. Všichni si velmi dobře uvědomovali, že půda je důležitá živitelka a bez úrodné půdy může život na planetě zcela zaniknout. Důležité proto v každém období evoluce bylo o půdu správně pečovat, maximalizovat výnosy a tím zajistit obživu pro stále zvětšující se počet lidí.

Rozloha zemědělské půdy se každý rok zmenšuje. Je tomu převážně z důvodu stálého budování nových komunikací, obytných čtvrtí, komerčních objektů a dalších. Jak výměra půdy klesá, roste naopak její cena. Chtíč získat zemědělskou půdu pro pěstování plodin je spíše soutěžení, kdo je ochotný dát vyšší cenu za nájem, či za pořízení do osobního vlastnictví. Velmi roste trend, který nahrává lepšímu starání se o půdu, hledí se především na úrodnost, půdní strukturu a na ekologickou funkci půdy.

V zemědělství se vystřídaly různé technologie pro plošné zpracování půdy. Některé technologie vyžadují použití pluhu provádějící orbu jako základní agrotechnické opatření. Jiné technologie umožňují zpracování půdy bez použití pluhu.

Bez investování do inovací však nejde s trhem a konkurencí držet krok. Vzhledem ke stále zvyšujícím se nákladům je nutné maximalizovat zisky, což bez stále nových, moderních strojů lze velmi špatně. Velmi důležité je hospodaření s půdní vodou, omezení eroze je dnes alfa omega každého správného hospodáře. Nejčastějším postupem, jak vyhovět těmto podmínkám, je postupný přechod k redukovanému způsobu zpracování půdy. Ten je založen na menším počtu pracovních operací, což má za následek snížení počtu přejezdů, snížení utuženosti půdy a snížení nákladů na zpracování půdy.

Vzhledem k tomu, že zpracování půdy je energeticky nejnáročnější operace v zemědělství, je důležité pořizování nové techniky, čímž dochází k lepším pracovním podmínkám. Důležité jsou úspory jak časové, tak finanční, které poskytnou zemědělským podnikům větší konkurenceschopnost na domácím i zahraničním trhu. Pro zpracování půdy lze použít kromě pluhu také velké spektrum moderních kypřičů. Jejich používáním dochází k lepšímu vsakování vody a tudíž k lepší kondici zpracovávané půdy.

Důležité je si uvědomit, že náklady na rostlinnou produkci nejsou po celém světě stejné. Například v USA jsou náklady nesrovnatelně nižší, než ve většině

evropských zemí. Nebýt dotací od Evropské unie, velmi těžko by mohli evropští pěstitelé konkurovat cenám pěstitelů na ostatních kontinentech. Klíčem k úspěchu a konkurenceschopnosti je tak čerpání dotací, precizní přístup k prováděným pracím a dodržování všech agrotechnických postupů a požadavků u všech pěstovaných plodin.

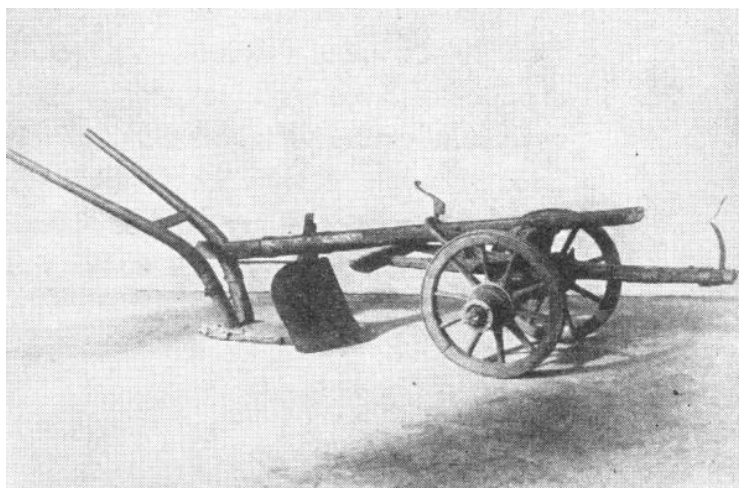
2. Literární přehled

2.1 Historie zpracování půdy

Půda je jedním ze základních činitelů v rostlinné výrobě. Úrodnost půdy je ovlivněna především jejími fyzikálními a chemickými vlastnostmi, vodním režimem, mikrobiální činností a zejména zpracováním. Zpracování půdy je soubor prací a zásahů, které upravují půdu do stavu, jež vytváří kulturním rostlinám optimální podmínky pro vzcházení, růst a dosažení optimálních výnosů. Při samotném zpracování půdy dochází také k ničení plevelů, redukci škůdců a likvidaci chorob. Dále dochází k ovlivnění tepelných a vláhových poměrů, což má za následek různé chemické a biologické pochody (Procházka, 1986).

Vývoj prostředků pro zpracování půdy započal u motyk a rýčů až k nářadí na provádění orby. Nejstarším dochovaným záznamem o zpracování půdy je vyobrazení rádla, tj. radlice, která půdu pouze kypří, ale neobrací je na hliněné destičce z Uruk-Warka z Mezopotámie ze 4. tisíciletí př. n. l. Nejstarší reliéf, který znázorňuje orbu se zvířecím potahem, je z 2. tisíciletí př. n. l. a dochoval se v hrobce El Kab v Egyptě. První kovové nástroje vyrobené z mědi byly použity v letech 2800 až 2700 př. n. l. v Egyptě. Nástroje vyrobené z litiny a železa byly použity až v 8. a 9. století n. l. Základem současné techniky byla římská orební technika. Pluh, který byl vytvořen v 1. století n. l., byl vybaven opěrnými koly vpředu a orební těleso mělo nůž a odhrnovačku. Radličný pluh se šroubovou odhrnovačkou začal vyrábět Angličan James Small v roce 1763. Další z významných firem zabývajících se výrobou pluhů byla firma Ekkert. Tato firma vyrobila v roce 1854 první pluh s předradličkou. Firma Sakk vyrobila první pluh s kulturní odhrnovačkou. Před rokem 1914 dodávala do Ruska kolem 100 000 kusů pluhů ročně.

Bratraci Veverkové z Rybitví u Pardubic v letech 1824 – 1827 zkonstruovali pluh tzv. ruchadlo (obrázek 1), které mělo válcovou odhrnovací desku.



Obrázek č. 1 – Ruchadlo bratřů Veverkových.

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

Pluh byl vybaven plazem a šikmo nastaveným ostřím vůči směru jízdy. Radlice dobře odkrojovala a překlápěla skývu. Oproti dřívějším pluhům velmi dobře drobil půdu. Dále došlo k výraznému snížení potřeby tažné síly, hloubka orby dosahovala uspokojivých 22 cm, což umožnilo intenzivnější pěstování polních plodin. Bratřiči František a Václav Veverkové tímto svým vynálezem demonstrovali vyspělost a um českého venkova, na který může být náš národ právem hrdý.

„Český pluh“ se velmi rychle rozšířil a stal se nejoblíbenějším pluhem pro zpracování lehkých a středně těžkých půd. Konstrukci pluhů výrazně ovlivnil František Horský, který v roce 1832 sestrojil pluh se 3mi až 6ti orebními tělesy. Při zpracování půdy dochází k odříznutí půdní skývy, jejímu obrácení, kypření, provzdušnění, drobení a zapravování rostlinných zbytků. Orba je jedním ze základních faktorů ovlivňující úrodnost půdy. Dokonale provedená orba musí půdu dostatečně rozdrobit, prokypřit, promísit a obrátit. Právě při obrácení dochází k zaklopení organických zbytků z předchozí plodiny. Tím dochází k redukci plevelů a obohacení půdy o organickou hmotu. Nakypřením půdy se zvětšuje její absorpční schopnost zadržovat srážkovou vodu a zvyšuje se podíl kyslíku v půdě, který je potřeba pro mineralizaci organických zbytků. Dobrá drobivost půdy zajišťuje minimalizaci předsetřových operací při zpracování. Kvalitu zpracované půdy neovlivňují pouze její vlastnosti, ale i vhodně použité nářadí a um pracovníka. Ostatní stroje pro zpracování půdy s pevnými pracovními nástroji vycházejí teoreticky ze stejných základů jako pluh (kzt.zf.jcu.cz, 2017).

2.2 Způsoby zpracování půdy

Dříve se zpracování půdy dělilo na čtyři skupiny:

- 1) základní zpracování půdy (podmítka, její ošetření a orba),
- 2) předseťová příprava před setím a sázením (smykování, vláčení, kypření, válení) a meziřádková kultivace (plečkování, hrobkování, vláčení),
- 3) speciální úpravy,
- 4) meliorace a terénní úpravy.

Do základního zpracování půdy byla zahrnuta podmítka, její ošetření vláčením nebo válením a orba. Při předseťové přípravě se používalo válení, smykování, vláčení, drcení hrud a kypření půdy. Z důvodu podobného způsobu práce patřila do této skupiny i meziřádková kultivace. Speciální úpravy, jako kompostování, dezinfekce půdy a balíčkování se používaly především v zahradnictví při pěstování zeleniny. Melioracemi se prováděla regulace stavu vody v půdě. Terénními pracemi se upravovaly a zcelovaly pozemky (kzt.zf.jcu.cz, 2017).

V současné době se používají různé způsoby zpracování půdy:

- 1) konvenční (klasický),
- 2) redukovaný (minimalizační),
- 3) konzervační,
- 4) setí do nezpracované půdy.

Konvenční způsob zpracování půdy

Podmítka je mechanizované zpracování půdy, které se provádí po sklizni pomocí podmítačů. Podmítače se liší použitými pracovními nástroji, používáme radličkové, radličné, prutové nebo talířové. V celé šířce pracovního záběru podmítače dbáme na stejnoměrné prokypření půdy. Hloubka podmítky je stanovena na 5 - 12 cm a nesmí se při práci libovolně měnit. Zaklopení rostlinných zbytků by mělo dostatečné, podmítač musí mít velkou plošnou výkonnost a jeho části se nesmí při práci ucpávat. Ošetření podmítky se provádí v závislosti na půdních a klimatických podmínkách. Pro ošetření se používají hřebové brány nebo válce. Orba je prováděna pluhem, používají se radličné, talířové, rotační a speciální. Předseťová příprava má zajistit optimální podmínky pro setí tj. uložení osiva do půdy. Jedná se o další drobení

a kypření půdy, přičemž dochází k neustálému urovnávání povrchu pole a ničení plevelů. V případě potřeby dochází k zapravování průmyslových hnojiv a pesticidů do půdy. Výsledkem by mělo být optimálně připravené set'ové lože.

Operace zahrnuté v předset'ové přípravě:

- 1) smykování,
- 2) vláčení,
- 3) kypření,
- 4) válení.

Zpracování půdy mezi řádky vytváříme vhodné vzdušné, světelné a vlhkostní poměry v porostu, dále dochází k ničení plevelů vzešlých v řádcích i mezi nimi. Mezi práce zařazujeme plečkování, hrobkování, rozrušení půdního škraloupu, případné přihnojení, či ošetření pesticidy. Meziřádková kultivace se provádí pomocí pleček, oborávačů, hrobkovačů nebo plecích bran.

Redukovaný způsob zpracování půdy

Cílem tohoto způsobu zpracování půdy je snížení přejezdů po pozemku, čímž dochází k úspoře nákladů na prováděné operace. Snížení utuženosti půdy, zrychlení jednotlivých operací a tím dodržení všech agrotechnických požadavků a termínů. Podmítka se provádí po sklizni hlavní plodiny pomocí podmítačů, které mohou být radličkové, talířové, radličné nebo prutové. Ošetření podmítka se provádí dle klimatických a půdních podmínek přivalením válci, nebo vláčením hřbovými branami. Orba je prováděna pomocí pluhů radličných, talířových, rotačních nebo speciálních (kzt.zf.jcu.cz, 2017).

Konzervační způsob zpracování půdy

Při tomto způsobu zpracování půdy dochází k zanechání minimálně 30 % rostlinných zbytků na povrchu půdy. Důvody jsou ekologické, ekonomické a technické. Hlavní důvod je především příznivý vliv na kvalitu půdy, redukce vodní a větrné eroze, zvýšení obsahu a kvality půdního humusu, zlepšení hospodaření s půdní vodou a omezení vyplavování pohyblivých forem dusíku. Konzervační způsoby zpracování půdy dělíme na tři základní modelové typy. U všech způsobů je vynechána orba.

- 1) Způsob: podmítka,
mělké kypření do hloubky 12 - 15 cm,
setí.
- 2) Způsob: podmítka,
regulace plevelů a vzešlého výdrolu herbicidem,
mělké zpracování půdy spojené se setím.
- 3) Způsob: podmítka,
kypření do hloubky 18 - 20 cm,
mělké zpracování půdy (urovnání povrchu pozemku a setí).

Setí do nezpracované půdy

Při tomto způsobu nedochází k žádnému mechanickému zpracování půdy po sklizni hlavní plodiny. Provádí se pouze regulace plevelů a vzešlého výdrolu pomocí neselektivního herbicidu. Poté setí do nezpracované půdy (kzt.zf.jcu.cz, 2017).

2.3 Půda

Jedná se o přírodní složku, s níž se setkáváme každý den. Všude kolem sebe vidíme půdu různých barev a složení. Při práci se setkáváme s lehkými nebo těžkými půdami. Vrásky nám dělá půda jílovitá, která především v deštivém období znemožní pohyb po nezpevněných cestách (Ložek, 2000).

Půda je jeden ze základních výrobních prostředků, hlavním zdrojem obživy lidské civilizace a představuje nenahraditelné přírodní bohatství každé země. Je místem pro pěstované plodiny, které zajišťují výrobu potravin, výrobu surovin pro použití v nepotravinovém průmyslu a výrobu krmiv pro chovaná hospodářská zvířata (Škoda, Cholenský, 1993).

V České republice bylo v roce 2016 přesně 4 208 374 hektarů zemědělské půdy, což odpovídá přibližně 53,36 % z celkové rozlohy státu. Největší plochu zemědělské půdy představuje orná půda, která zaujímá 2 965 606 hektarů (cuzk.cz, 2017).

V posledních letech ubývá v České republice přibližně 15 hektarů zemědělské půdy denně. Tento trend je stále rychlejší, přitom kvalitní zemědělská půda stále

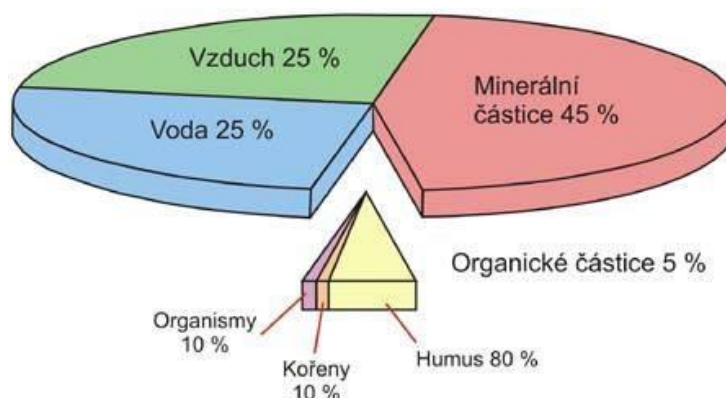
ubývá. Je jisté, že v budoucnosti obyvatelé zjistí, že kvalitní zemědělské půdy je velmi málo. Dnes se využití půdy ne vždy setkává se základními potřebami člověka, jako je bydlení, zajišťování potravy nebo stavba komunikací. Ve velké míře dochází k zastavení zemědělské půdy pro zábavní a rekreační průmysl, nebo o komerční zóny. U některých typů staveb dochází k totální ztrátě, například pod nákupním centrem. U staveb komerčních nebo rekreačních dochází alespoň k zachování ekologického významu půdy, například golfové hřiště (Budňáková, Čermák, 2009).

Největším problémem je kontaminace půdy, ta má za následek zhoršení půdních vlastností. Ochrana půdy je ve velkém zpoždění za ochranou ovzduší a vody. Hlavní důvody, jak se kontaminanty dostávají do půdy, jsou aplikace pesticidů, hnojení půdy minerálními hnojivy s příměsí kontaminantů, zavlažování znečištěnou říční vodou, imisí oxidů síry a dusíku, nebo haváriemi, které velmi zrychlují celkové znečištění půd (Němeček, Podlešáková, Vácha, 2010).

Specifickou vlastností je úrodnost. Je definována jako schopnost zajistit a poskytnout rostlinám podmínky, které potřebují pro svůj život (růst, vývoj a určitý výnos). Pokud půda poskytuje dostatek vzduchu, vody a živin, jsou tyto podmínky splněny. Dále je nutné, aby se půda uměla vyrovnat se změnami v půdním prostředí a aby poskytovala dobré podmínky pro život půdních organismů. Úrodnost je ovlivněna především složením a vývojem půdy, agrotechnickými zásahy, technickým opatřením, způsobem využití a klimatickými podmínkami. Na poklesu nebo zvýšení úrodnosti závisí efektivnost výroby jednotlivých zemědělských farem (Budňáková, Čermák, 2009).

2.3.1 Složení půdy

Půda vzniká zvětráváním povrchu zemské kůry a organického materiálu. Je to výsledek spolupráce podnebí, zemského povrchu, organismů a především rostlin. Působením půdotvorných procesů se vyvíjí vlastnosti a složení půdy. Půda se skládá z látek, které jsou v různém skupenství. Tyto látky značíme jako fáze. Rozlišujeme fázi plynnou, kapalnou a pevnou. Na obrázku 2 je vidět průměrné zastoupení jednotlivých složek půdy. Obsah vody a vzduchu je velmi proměnlivý (Neudert, 2008).



Obrázek č. 2 - Základní půdní složky.

Zdroj: mendelu.cz (2018)

Půdní organická hmota je tvořena živými a odumřelými těly živočichů a rostlin. Podle obsahu organické hmoty v půdě hodnotíme její kvalitu. Neživou část půdní organické hmoty tvoří odumřelé organické látky, zbytky rostlin a zapravené organické hnojivo. Z organické hmoty v půdě ročně mizí jedno až dvě procenta. Přibližně je počítáno se ztrátou $3\ 400\ \text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ organické hmoty za rok (Schonberger, 2011).

2.3.2 Půdní voda

Obsah půdní vody má zásadní vliv na růst rostlin. Množství obsažené v půdě závisí na četnosti srážek a na výšce hladiny spodní vody. Neméně důležitá je schopnost zadržovat vodu, která závisí na struktuře a textuře půdních kapilár, které fungují jako zásobárna vody pro kořenový systém rostlin a jako rozpouštědlo soli v půdě. Nejvýznamnější a nejúčinnější je pro půdu voda v kapalné formě. Voda se do půdy dostává ve formě dešťových srážek, kondenzací vodních par, infiltrací z toků a vodních nádrží a vztlínáním z hladiny podzemní vody. Poměr pevné složky a množství vody je vyjádřen jako vlhkost půdy. Voda v půdě není nezbytnou podmínkou pouze pro pěstované rostliny, ale také pro půdu samotnou. Z tohoto důvodu je nutné prostřednictvím zpracování půdy zvyšovat objem půdního prostoru, který je schopen vodu přijmout a zadržet (Vopravil, 2010).

2.3.3 Půdní vzduch

Plynná fáze je tvořena vzduchem, který je obsažený v půdních pórech. Dýchání kořenů rostlin a ostatních živých organismů je závislé na obsahu vzduchu v půdě. Dále se vzduch podílí na procesu zvětrávání a rozkladu odumřelých částí v půdě.

Půdní vzduch obsahuje také vodu ve formě vodní páry. Množství vzduchu je nepřímo závislé na množství vody v půdě. Čím více je v půdě vzduchu, tím méně je v půdě vody a naopak. Proces vnikání vzduchu do půdy nazýváme aerace (Vopravil, 2010).

2.3.4 Vlastnosti půdy

Půda se skládá ze tří základních frakcí – pevné, kapalné a plynné. Pevná složka obsahuje neústrojný podíl, který je složený z úlomků a zvětralin matečných hornin. Ústrojný podíl je tvořen živými organizmy, humusem, kořeny rostlin, minerálními úlomky různých velikostí (kámen, písek, prach), které mají velký vliv na opotřebení pracovních částí používaných mechanizačních prostředků. Kapalná složka se skládá z podzemní a půdní vody v různých formách. Její obsah má vliv na kvalitu a činnost práce mechanizačního prostředku. Plynnou frakci tvoří půdní vzduch, který má mnohem vyšší obsah oxidu uhličitého, než vzduch nadzemní. Působením pracovních nástrojů strojů dochází k řezání, drobení, kypření, přemísťování, stlačení a obracení. Nakypření půdy (objemová hmotnost a pórovitost) je závislé na způsobu zpracování. Vlastnosti, které mají vliv na kvalitu zpracování a ovlivňují odpor pracovních nástrojů, jsou šterkovitost, struktura, pevnost, vlhkost, mechanické složení, vnější a vnitřní tření, abrazivní vlastnosti a přilnavost (kzt.zf.jcu.cz, 2017).

Tabulka č. 1 - Druhy půd a jejich měrné odpory dle ČSN 46 5302.

Praktické označení půdy	Druh půdy	Obsah zrn menších než 0,01mm (%)	Číselné značení podle ČSN	Měrný odpor půdy k_o (kN.m ⁻²)
Velmi těžká	Jíl	Nad 75	1	90-150
	Jílovitá	60-75	2	
Těžká	Jílovito-hlinitá	40-60	3	60-90
Střední	hlinitá	30-45	4	40-60
	Písčito-hlinitá	20-30	5	
Lehká až velmi lehká	Hlinito-písčitá	10-20	6	20-40
	písčitá	0-10	7	

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

Štěrkovitost

Štěrkovitost je částečně abrazivní vlastnost, protože ovlivňuje zvýšené opotřebení pracovních částí strojů. Ve štěrkovitých půdách dochází k rychlejšímu opotřebení břitů. Kameny mohou dále způsobit ohnutí či ulomení pracovních nástrojů.

Struktura

Struktura ovlivňuje podstatnou měrou orební odpor půdy. Čím je půda strukturnější, tím je drobení půdy větší a orební odpor menší.

Pevnost v tlaku

Násobně vyšší než pevnost v tahu je pevnost v tlaku. Lze tak vysvětlit, proč půda při opakovaných přejezdech odolává automobilům o hmotnosti i několika desítek tun. Smyková pevnost půdy má význam při jejím drobení. Díky vysoké pevnosti v tlaku je vznikající působení pracovních nástrojů doprovázeno tečným napětím, které po překročení meze pevnosti ve smyku vede k drobení (rozrušení) půdy.

Vlhkost

Vlhkost je velmi proměnná, z tohoto důvodu na stejném pozemku kolísá orební odpor a drobení půdy. Při nízké vlhkosti klesá a naopak při vysoké vlhkosti orební odpor roste. Nejmenší je při optimální vlhkosti. Při vysoké vlhkosti půdy se projevuje její přilnavost, kdy se půda vlivem molekulárních sil lepí na pracovní nástroje používaných strojů.

Ideální procenta vlhkosti při nejmenším orebním odporu:

- písčítá půda 8 - 10 %,
- hlinito - písčítá půda 11 - 12 %,
- hlinitá půda 16 - 17 %,
- jílovitá půda 18 - 21 %.

Mechanické složení

Náročnost zpracování půdy ovlivňuje mechanické složení. S vzrůstajícím podílem jílnatých částic menších, než 0,01 mm se zmenšuje intenzita drobení půdy a vzrůstá měrný odpor pracovních nástrojů.

Tření

Tření lze rozdělit na vnější a vnitřní. U vnějšího tření se pohybují částice půdy vůči sobě. K vnitřnímu tření dochází pohybem půdy po pracovním povrchu nástroje. Vnější síla je závislá na kolmé síle F_N , kterou působí půdní skýva na nástroj přes součinitele tření f ($f = \operatorname{tg}\varphi$, přičemž φ je třecí úhel mezi materiálem nástroje a půdou). Součinitel tření f závisí na vlhkosti půdy, mechanickém složení, rychlosti pohybu, materiálu nástroje a drsnosti pracovního povrchu (kzt.zf.jcu.cz, 2017).

Hodnoty součinitele tření pro různé druhy půd:

- písčité půda – $f = 0,25 \div 0,35$,

- jílovito – hlinitá půda – $f = 0,6 \div 0,9$.

Rovnici pro výpočet třecí síly lze vyjádřit dle vztahu 1.

$$F_T = F_N * f [N] \quad (1)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

F_N ... kolmá síla, kterou působí půdní skýva
na nástroj [N],

f ... součinitel tření dle druhu půdy.

Vnitřní tření vzniká při přemísťování půdy vpřed nebo stranou pracovních nástrojů a při nalepení ornice na pracovní nástroj.

Abrazivní vlastnosti

Abrazivní vlastnosti jsou přímo úměrné obsahu větších částic křemene v půdě. Tím dochází ke zvýšenému opotřebení kovů na pracovních nástrojích (otupení ostří).

Přilnavost

Adheze půdy neboli přilnavost, představuje nalepování půdy na pracovní povrch nástrojů. Je výsledkem působení mezi pracovním ústrojím a molekulárními silami v půdě. Čím více se zvyšuje vlhkost, tím více se zvyšuje přilnavost a naopak. Zvyšuje-li se disperzita půdy a měrný tlak na půdu, přilnavost se zvyšuje. Úroveň drsnosti pracovního povrchu nástroje má za následek zvýšení přilnavosti. Nabalování půdy na pásy nebo kola nastává, je-li adhezní síla větší, než je okamžitá pevnost půdy v tahu. Jestliže je součet třecí a adhezní síly větší, než okamžitá pevnost

půdy ve smyku, dochází k nalepování materiálu na tažený pracovní stroj (kzt.zf.jcu.cz 2017).

Působení klínu v půdě

Pevné, neboli klínové nástroje mají různé tvary dle toho, mají-li půdu kypřit, drobit, obracet či pouze podřezávat plevel. Velká většina nástrojů má tvar složitěho klínu (jednostranný, dvojstranný nebo trojstranný). Tvar je vždy určen úhly, které svírají tečny k povrchu nástroje s třemi rovinami navzájem kolmými. U trojstranného klínu rozeznáváme tři následující úhly:

- 1) elevační (drobící) úhel α , který je měřený v rovině svislé ve směru jízdy,
- 2) obracecí úhel β je měřený ve svislé rovině kolmé ke směru jízdy,
- 3) radličný úhel γ , měřený v rovině vodorovné.

Orební odpor

Orební odpor je síla F_p , které je potřeba k tažení pluhu při práci. Tento odpor je vyjádřen vztahem 2:

$$F_p = F_1 + F_2 + F_3 \text{ [N]} \quad (2)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

F_1 ... odpor pluhu ve vyorané brázdě [N],

F_2 ... odpor pluhu vynaložený na odříznutí
a deformaci půdní skývy [N],

F_3 ... odpor pluhu potřebný pro uvádění skývy
do pohybu a pro překlápění [N].

Odpor pluhu F_1 ve vyorané brázdě se spočítá dle vztahu 3:

$$F_1 = f * G \text{ [N]} \quad (3)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

f ... součinitel tření (přibližně 0,4),

G ... tíha taženého pluhu [N].

Odpor F_2 představuje odpor pluhu vynaložený na odříznutí a deformaci půdní skývy a spočítá se dle vztahu 4:

$$F_2 = k_o * h * b * n [N] \quad (4)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

k_o ... měrný odpor půdy [$N \cdot m^{-2}$],

h ... hloubka orby [m],

b ... šířka orané brázdy (záběr) [m],

n ... počet orebních těles.

Odpor F_3 udává odpor pluhu potřebný pro uvádění skývy do pohybu a její překlopení a spočítá se dle vztahu 5:

$$F_3 = \varepsilon * h * b * n * v_p^2 [N] \quad (5)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

ε ... součinitel závislý na tvaru odhrnovačky
[$N \cdot s^2 \cdot m^{-4}$],

h ... hloubka orby [m],

b ... šířka orané brázdy (záběr) [m],

n ... počet orebních těles,

v_p ... rychlost jízdy soupravy [$m \cdot s^{-1}$].

Při orientačních výpočtech se pro měrný odpor F_p ustanovila rovnice číslo 6:

$$F_p = k_o * h * b * n [N] \quad (6)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

k_o ... měrný odpor půdy [$N \cdot m^{-2}$],

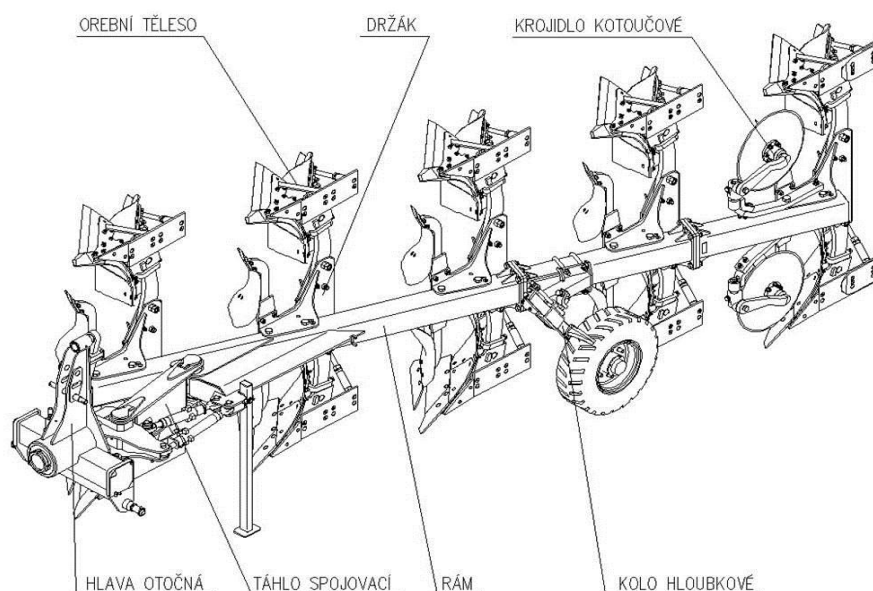
h ... hloubka orby [m],

b ... šířka orané brázdy [m],

n ... počet orebních těles.

2.4 Radličné pluhy

Orba je nejrozšířenějším způsobem zpracování půdy. Při orbě dochází k odřezávání brázdové skývy orebním tělesem. Dále je skýva zvednuta, odsunuta do strany, drobená, mísená a překlopena. Do zpracovávané ornice jsou zapraveny rostlinné zbytky, organická a anorganická hnojiva a vzešlý porost. Úkolem orby je vytvořit optimální podmínky pro dosažení požadované úrodnosti a tím maximalizovat výnosnost plodiny. Orbu dělíme podle hloubky zpracování na rigolování, velmi hlubokou orbu, hlubokou orbu, střední orbu, mělkou orbu a podmítku. Dle způsobu obrácení a drobení půdy dělíme na orbu s obrácením skývy, frézování půdy a kombinované zpracování půdy (kzt.zf.jcu.cz, 2017).



Obrázek č. 3 – Radličný pluh.

Zdroj: agratech.sk (2013)

2.4.1 Agrotechnické požadavky na orbu

Kvalitně odvedená orba se vyznačuje stejnou hloubkou (přípustná odchylka 10 %), stejným záběrem pluhu (odchylka 5 % na rovině, 10 % ve svahu). Povrch zpracovaného pole má být rovný, nebo rovnoměrně hřebenitý, rovné brázdy, stěna brázdy kolmá na její dno. Na povrchu zoraného pole by nemělo být více než 5 % rostlinných zbytků či organických hnojiv.

Rozdělení pluhů

Dle konstrukce a typu pracovního ústrojí dělíme pluhy na radličné, talířové, kombinované a speciální. Podle způsobu použití je dělíme na pluhy pro podmínku, orbu a pro rigolování (kzt.zf.jcu.cz, 2017).

2.4.2 Hlavní části radličných pluhů

Radličné pluhy se skládají z orebního ústrojí a hlavních částí, jako jsou závěs, rám, seřizovací ústrojí, pojezdové ústrojí (není-li pluh nesený), zvedací ústrojí (jen u návěsných pluhů), zařízení pro rovnání povrchu, utužení půdy a drcení hrud. Dále může být osazeno speciální zařízení například na aplikaci hnojiv nebo setí. Rám pluhu nesmí mít příliš velkou hmotnost, zároveň musí být tuhý a velmi pevný, aby při náhlém nárůstu odporu nedošlo k deformaci pluhu. Závěs slouží k připojení pluhu k energetickému prostředku. Připojuje se do tříbodového závěsu (nesený pluh) nebo do spodních ramen hydrauliky (pluh návěsné). Pomocí seřizovacího ústrojí pluhu lze měnit osu tahu pluhu, podélné a příčné nastavení a hloubku orby.

Orba je vykonávána pomocí orebního ústrojí. Skládá se z orebního tělesa, předradličky, krojidla a podrýváku.

Orební ústrojí

Orební ústrojí se skládá z pracovních a pomocných částí. Pracovní část se skládá z čepele, odhrnovačky, škrabky, plazu a pera. Pomocná část je tvořena slupicí, vzpěrou a spojovacími šrouby. Orební těleso je spojeno šrouby, k rámu pluhu je připevněno pomocí šroubů, čepů, nebo třmenů.

Čepel odřezá vrchní skývu a je ke slupici připevněna šrouby. Po otupení čepele je možno kování docílit původního tvaru a ostří. Pro vyšší odolnost je možné ostří zpevnit kalením, nebo nanesením vrstvy tvrdokovu. Podle konstrukce dělíme čepele na dlátovité a s výměnným dlátem, ty jsou vhodné do kamenitých a těžkých půd a čepele lichoběžníkové.

Odhrnovačka je přišroubována ke slupici a zvedá čepelí odříznutou skývu. Dále dochází k drobení a obracení. Hlavní části odhrnovačky jsou hrud' a křídlo. Pro zlepšení obracení skývy se ke křídlu přišroubuje stavitelné pero. Podle velikosti radličného úhlu dělíme odhrnovačky na válcovou, kulturní, pološroubovou a šroubovou.

Pero se používá v případě kratší odhrnovačky. Tím, že prodlužuje křídlo odhrnovačky, dochází k lepšímu obracení půdní skývy.

Škrabka je ke slupici připevněna třmeny a sponami. Tvarově odpovídá ploše odhrnovačky s vyšším růstem úhlu. Škrabka zlepšuje zaklápěcí schopnost orebního tělesa a používá se místo předradličky.

Plaz se opírá o stěnu a dno orané brázdy. Částečně zlepšuje stabilitu pluhu tím, že zachytává svislé a boční tlaky, které působí na orební těleso. Jeho délka závisí na vzdálenosti mezi jednotlivými orebními tělesy. Plaz umístěný na posledním orebním tělese je vždy delší. Má vyměnitelnou patku z otěruvzdorného materiálu.

Slupice je s rámem spojena pevně třmeny a šrouby, nebo otočnými čepy. Obecně lze říci, že přes slupici jsou s rámem spojeny pracovní části orebního tělesa. Vyrábí se svařováním, litím nebo kováním.

Předradlička je jednoduché orební těleso. Je možné měnit zahloubení předradličky v rozmezí 8 - 12 cm.

Krojidlo zabraňuje drobení a trhání stěny brázdy. Dle konstrukce dělíme na kotoučové krojidlo, které má malý odpor a tudíž se neucpává rostlinnými zbytky. K řezu půdní skývy dochází tlakem shora. Oddělení půdní skývy je velmi kvalitní. Další možnost je nožové krojidlo, které má příznivý vliv na stabilitu pluhu, je velmi jednoduché na konstrukci, ale vyžaduje vyšší tažnou sílu traktoru, vytahuje kořeny z půdy a mnohem více dochází k ucpání rostlinnými zbytky (kzt.zf.jcu.cz, 2017).

Podrýváky prohlubují nakypření ornice v hloubce 5 - 15 cm pod ztuženým podbrázdím. Má tvar jednostranné nebo šípové radlice a na závěsu je připevněn za orebním tělesem. Závěs umožňuje zdvihnutí podrýváku na úroveň čepele hlavně při transportu. Při použití podrýváku do nakypřené půdy lépe proniká voda a vzduch. Dále dochází ke snažšímu kořenění pěstovaných plodin. Nevýhodou je potřeba vyšší tažné síly a s tím spojená vyšší spotřeba pohonných hmot. Dále může na kamenitých půdách dojít k vylomení či ohnutí podrýváku. Vyorávání kamenů na povrch je také nežádoucí.

Pojistné zařízení má za úkol chránit pracovní části orebního tělesa. Jištění orebních těles je pomocí mechanických pojistek (pákové, třecí, pružinové a střížné), dále pomocí hydraulických, nebo pneumatických pojistek. Orební tělesa, která jsou jištěna pomocí střížných šroubů, mají slupici připevněnou k rámu dvěma šrouby.

Většinou přední šroub je ve dvou místech zeslaben. Při zavadění o překážku (kámen, kořen) dojde k ustřížení předního šroubu a orební těleso se kolem druhého šroubu pootočí dozadu. Při pootočení dojde k jeho částečnému vyhloubení. V tomto případě musí obsluha stroje vyhloubit celý pluh, danou slupici opětovně připevnit pomocí náhradního střížného šroubu a pokračovat v práci. Nevýhodou je ztracený čas při opravě a velká spotřeba střížných šroubů zejména pak v kamenitých půdách. Nejistí se pouze předradličky, krojidla a podrýváky. Při použití pružinových pojistek se používají pružiny listové, spirálové nebo pryžové.

U hydraulického jištění se jako pojistka využívá jednočinný hydraulický válec, který je připevněn k rámu. Pístnice z tohoto válce je spojena se slupicí. Hydraulické válce jsou napojeny na hydraulický okruh traktoru, nebo na samostatný uzavřený hydraulický okruh. Výhoda je, že po vyhnutí se orebního tělesa překážce, dojde vlivem tlaku k automatickému zpětnému zahloubení. Tím dochází ke značné úspoře času (stroj se nemusí zastavovat) čímž dochází k větší výkonnosti. Nevýhodou je složitější konstrukce než v případě mechanického jištění a pořizovací náklady na stroj tímto vybavený.

Ostatní hlavní části radličných pluhů jsou rám, závěs a seřizovací ústrojí. Rám musí být vždy tuhý, nikoliv však extrémně těžký. Závěs slouží k zapojení pluhu na energetický prostředek. Seřizovací ústrojí slouží k nastavení hloubky orby, k příčnému a podélnému nastavení pluhu, k nastavení osy tahu a k nastavení šíře záběru celého pluhu (kzt.zf.jcu.cz, 2017).

Stroje s poháněnými rotačními nástroji

Jedná se o stroje s rotačními nástroji (frézami), které se používají pro orbu, kypření a meziřádkovou kultivaci. Občasně lze použít stroje poháněné od vývodové hřídele traktoru. Přehled základních dat je uveden v tabulce 2. Tyto stroje se používají u pluhů, pleček a rotavátorů a mohou mít různé osy otáčení:

- 1) vodorovnou osu – kolmou na směr jízdy,
- 2) vodorovnou osu ve směru jízdy,
- 3) svislou osu.

Tabulka č. 2 - Základní parametry strojů s poháněnými, rotačními nástroji.

Druh stroje	Obvodová rychlost v_o [m.s ⁻¹]	Pojezdová rychlost v_p [m.s ⁻¹]	Průměr frézy D [m]	Počet nožů v rovině kolmé na hřidel	Hloubka a [m]	Způsob práce
Rotační pluh	1,5 – 3	1 – 3	0,7 – 1	3 – 5	Max 0,35	Orba, obracení skývy
Rotavátor	3 – 6	2 – 4	0,5 – 0,7	4 – 6	Max 0,2	Odříznutí skývy, rozrušení dalšími noži a úderem o kryt
Rotační plečka	6 – 10	4 – 6	0,4 – 0,6	4 – 6	Max 0,6	Kypření a ničení plevelů

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

2.5 Kypřiče

Jsou mechanizační prostředky určené pro zpracování půdy během vegetace a pro předseťovou přípravu půdy. Úkolem je nakypřit, rozdrobit a provzdušnit půdu, zapravit hnojivo do půdy nebo podříznout a vytáhnout plevel z půdy. Povrch pole po kypření má být rovný. Plevel odstraněn minimálně ze 75 % a výška hřebenů nepřesahuje 3 až 4 cm. Pracovní ústrojí se nesmí ucpávat a vytvářet hroudy. Hloubka kypření musí být nastavitelná v celém pracovním záběru. Hloubka zpracované půdy při kypření je až 40 cm. Při hloubkovém kypření chmelnic a vinic je hloubka zpracování půdy až 1 metr, to už se však jedná spíše o rigolování.

Použití orebních souprav je velice nákladné. Vzhledem ke stále zvyšujícím se nákladům na pohonné hmoty, obsluhu strojů a pořizovacím nákladům jednotlivých souprav přibývá lidí, kteří v zájmu snížení celkových nákladů, volí při zpracování půdy bezorebný systém pěstování plodin. Samotná orba je nahrazena kypřením půdy a následné setí je prováděno speciálními stroji do prokypřené, nebo přímo nezpracované půdy. Hlavní důvody, díky kterým dochází k rozvoji této minimalizační technologie, jsou ekonomické, ekologické a technické (Podpěra a kol., 2006).

Pro zemědělce jsou nejvýznamnější ekonomické dopady. Použití kypřičů přináší úspory energie a práce. Díky poklesu počtu pracovních operací při zároveň zvyšující se výkonnosti strojů dochází k úspoře v počtu pracovníků a náročnosti organizace práce v zemědělských podnicích. Ekologickými důvody rozumíme především příznivý vliv na strukturní stav půdy. Dále dochází k lepšímu hospodaření s půdní vodou, dochází k omezení půdní a větrné eroze, čímž je omezeno vyplavování pohyblivých forem dusíku a zlepšení obsahu půdní organické hmoty v půdě. V současné době je na trhu rozsáhlé spektrum strojů a strojních linek, které jsou určeny právě pro použití v minimalizační technologii zpracování půdy (Hůla a kol., 2008).

Dlátové kypřiče

Pro systém hloubkového zpracování půdy bez orby se používají dlátové kypřiče viz obrázek 4. Dovolují kypření půdy do hloubky 30 – 60 cm. Využívají se i pro případné nakypření ztuhlé podorniční vrstvy. Při tomto kypření zůstávají rostlinné zbytky na povrchu pozemku. Snadno tomu lze předejít použitím šikmých slupic opatřených břitem a dlátem s nastavitelným křídlem. Intenzita kypření je ovlivněna počtem a typem kypřících radlic, vybavením kypřiče a pracovní rychlostí stroje. Vliv na kvalitu prokypření má také vlhkost. Ve velmi vlhké půdě dochází k lepení, zamazávání a následně většímu utužení. Ideální vlhkost je taková, jestliže se vzorek z hloubky půdy vlivem tlaku rozpadá na malé hrudky (Köller, Linke, 2006).

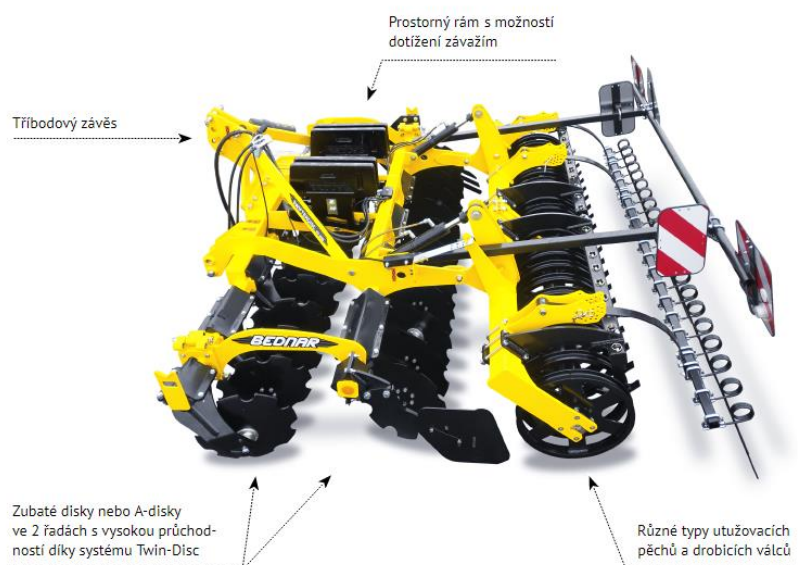


Obrázek č. 4 – Bednar Terraland TN.

Zdroj: bednar.machinery.com (2017)

Talířové kypřiče

Tyto kypřiče se vyznačují vysokou plošnou výkonností. Jelikož dochází k menší hloubce zpracování půdy, je možná vyšší pojezdová rychlost a větší pracovní záběr. Talířové kypřiče (obrázek 5) se používají při zpracování lehkých půd. Výhodou je, že není třeba ostřit pracovní nástroje (talíře). Nevýhoda je nerovnoměrné zpracování při použití na těžších půdách a dále nerovnoměrné zapravení rostlinných zbytků. Nevýhody lze eliminovat opětovným zpracováním se změnou směru jízdy. Tím však dochází ke zvýšení ekonomické zátěže a částečně také ke zvýšení utuženosti půdy (Hůla, Abrham a Bauer, 1997).

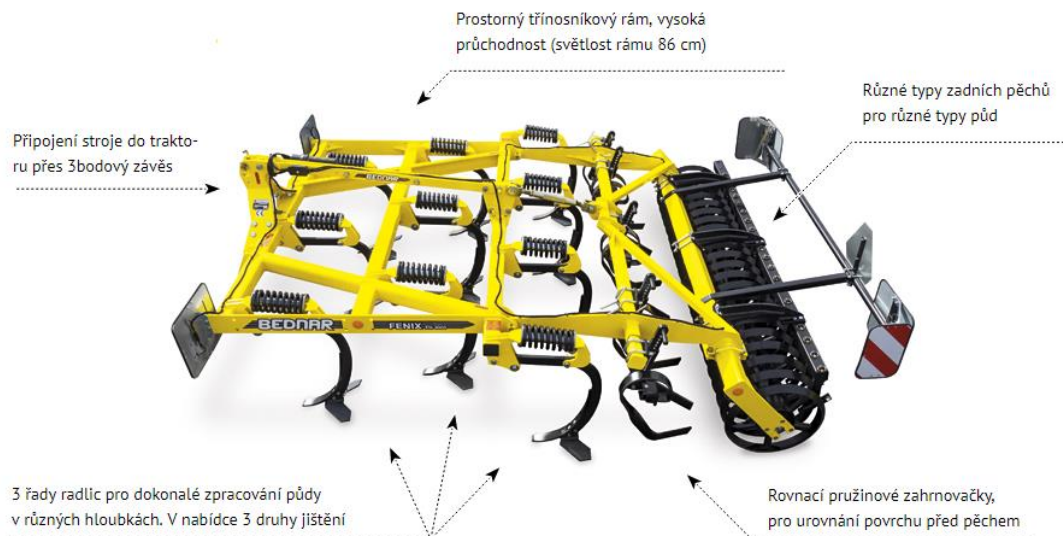


Obrázek č. 5 – Bednar Swifterdisc XN.

Zdroj: bednar.machinery.com (2017)

Radličkový kypřič

Používají se okamžitě po sklizni ke kvalitní posklizňové podmítce. Tím dojde ke zlikvidování plevelů a výdrolu, k upravení vláhových poměrů v půdě a k zapravení posklizňových zbytků. Radličkový kypřič na obrázku 6 umožňuje různě řešené varianty pracovních nástrojů. Nejvíce se používají šípové, ploché radličky, které umožňují rovnoměrné zpracování půdy (Javorek, 2009).



Obrázek č. 6 – Bednar Fenix FN.

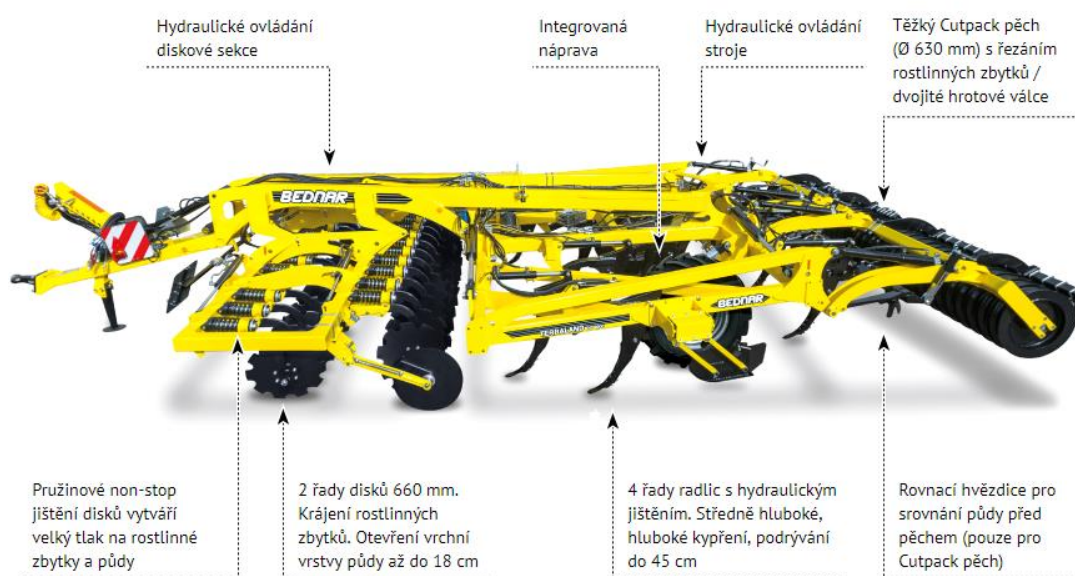
Zdroj: bednar.machinery.com (2017)

Radličkové kypřiče se liší podle konstrukce pracovních nástrojů, radliček, podle tvaru použitých břitů a slupic, jištěním pracovních nástrojů, systémem nastavení hloubky zpracování a osazenými nástroji, které upravují strukturu a stav zpracované půdy. Na rozdíl od radličných pluhů se mohou výsledky výrazně lišit zejména vlivem půdního druhu a vlhkosti půdy (Podpěra, Pražan, 2009).

Zejména při víceletém používání musíme ocenit jejich konstrukční řešení, protože velmi dobře urovnávají povrch pozemku. Kypřiče mohou být osazeny několika typy radliček. Šípová, neboli kypřicí radlička, má masivní konstrukci. Díky strmé pracovní ploše má zvýšený kypřicí účinek. Kypří půdu do hloubky 18 cm, nedochází však k obracení. Oboustranná kypřicí radlička se používá ke kypření do 15 cm hloubky. Jelikož je vybroušena na obou stranách, je možno ji po otupení otočit. Dlátovitá radlička je široká 5 cm. Může kypřit půdu až do hloubky 25 cm. Dochází pouze k načechrávání, nikoliv k mísení. Použití této radličky šetří půdní vláhu, jelikož nedochází k vynášení půdních částí na povrch, kde by se z nich veškerá voda vypařila. Nejlepší volbou je radlička v provedení se spodním broušením, kde díky hladkému povrchu nedochází k zalepování radličky. Vzhledem k vyšším nárokům na pojezdovou rychlost ($8 - 16 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) je nutno myslet na dostatečný výkon traktoru. V případě širšího záběru stroje je potřeba nejméně 20 až 30 kW na 1 metr záběru kypřiče (Javorek, 2009).

Kombinovaný kypřič

Jedná se o kombinaci výše zmíněných kypřičů. Skládají se z jednotlivých sekcí, které jsou tvořeny kotouči a radličkami. Používají se v případě vynechání orby například z časových důvodů. První sekce, která je většinou tvořena ozubenými kotouči, zpracovává strniště na hloubku střední podmínky. Následná je řada kypřících slupic, u kterých lze nastavovat hloubku zpracování půdy. Dále pak druhá sekce hladkých kotoučů, které urovňují povrch pozemku, rozmělní hroudy a zamíchají posklizňové zbytky. Následuje opětovné utužení půdy a příprava pro založení porostu pomocí různých typů půdního pěchu. Tyto stroje se vyrábí zejména v návěsném provedení s pracovním záběrem 3 až 7 metrů (Stehno, 2008).



Obrázek č. 7 – Bednar Terraland DO.

Zdroj: bednar.machinery.com (2017)

Náklady na provoz zemědělských strojů

Ekonomické změny, které v posledních letech proběhly v zemědělství, mají velký vliv na přístup k podnikání se zemědělskou technikou. Dřívější útlum v obměňování strojů, který byl zapříčiněn vysokou pořizovací cenou a špatnou finanční situací podniků, vystřídal pozvolný nárůst a vyšší soběstačnost jednotlivých subjektů. Tento fakt má za následek bezpochyby uplatnění nových forem pořizování a využívání evropských dotací na obměnu zemědělské techniky. Současná nabídka techniky na trhu je velice pestrá. Jejich výběr, využívání a způsob pořízení je značně

náročný. Stroje se liší pořizovací cenou, provozními náklady, výkonností, technickou vybaveností, konstrukcí a také určitým komfortem pro obsluhu (Abrham a kol., 1998).

Provozní náklady

Hlavní roli při pořizování nového stroje hraje vztah pořizovací ceny vzhledem k hodinové, nebo sezónní výkonnosti. Dalším důležitým ukazatelem je spolehlivost a technické parametry. Provozní náklady se dělí na variabilní a fixní náklady.

Variabilní náklady jsou přímo úměrné provozu stroje. Odvíjí se od četnosti použití stroje. Jedná se například o náklady na pohonné hmoty, opravy, náklady na mazivo a udržování.

Fixní náklady jsou konstantní po celý rok, i když stroj nepracuje. Jedná se například o náklady na amortizaci stroje, daně, poplatky za uskladnění, pojištění nebo splátky v případě pořízení na úvěr či leasing.

Variabilní náklady

Jedná se o náklady na pohonné hmoty, opravy, maziva. Výše těchto nákladů závisí na celkovém nasazení stroje v roce. Náklady na opravy a údržbu vycházejí individuálně ze stanovených normativů k jednotlivým typům strojů následovně:

- Energetické stroje – náklady počítáme na 1 litr spotřebovaných pohonných hmot,
- Přípojné a ostatní stroje – náklady počítáme na 1 hodinu nasazení stroje.

Obecně lze říci, že tyto normativy rostou s ročním nasazením stroje, tudíž nejsou konstantní. Ostatní náklady na spotřebu provozního materiálu jsou vypočítány z datové základny (Abrham a kol., 1998).

Fixní náklady

Nejvýznamnější složkou jsou náklady na amortizaci, náklady na uskladnění stroje a náklady na zúročení. Účetní odpisy slouží k přehledu o skutečné výši hodnoty majetku a jeho opotřebení v důsledku užívání. Velikost závisí na pořizovací ceně a na způsobu odpisů, který je volen dle ekonomické situace podniku a strategie růstu. V praxi se uplatňují odpisy rovnoměrné a zrychlené.

Náklady na uskladnění stroje vycházejí z plochy potřebné k uskladnění a podle nákladů na 1m² skladovací plochy.

Náklady na zúročení se počítají při pořízení za hotové jako medián mezi pořizovací a zůstatkovou cenou (Abrham a kol., 1998).

Fixní náklady jsou rozdílné při různém způsobu pořízení. Hlavní způsoby financování jsou finanční leasing, úvěr u peněžního ústavu nebo koupí za hotové (Srový, 2008).

3. Cíl práce

Hlavním cílem této diplomové práce je posouzení vlivu hloubkového kypření půdy při pěstování ozimé řepky olejné a ozimé pšenice. Data s výnosy těchto plodin budou získána ze dvou po sobě jdoucích sledovaných let. Dílčím cílem je měření odchylky od nastavené hloubky zpracování půdy, posouzení vlivu hloubkového kypření na spotřebu pohonných hmot, exploatační ukazatele a rozbor investičních a provozních nákladů. V diplomové práci bude uvedena základní charakteristika zemědělského podniku včetně jeho provozu, popis vybraných strojů použitých pro měření a charakteristika technologie zpracování půdy. První způsob zpracování zahrnuje orbu, druhý hloubkové kypření. Obě technologie budou hodnoceny ekonomicky a dle spotřeby pohonných hmot.

4. Metodika

4.1 Sběr informací a dat

Veškerá data a informace potřebná pro tuto diplomovou práci budou získána v Zemědělském obchodním družstvu "Blata". Nezbytně nutné budou interní dokumentace poskytnuté samotným podnikem. Na základě těchto získaných informací bude charakterizován samotný podnik, způsoby zpracování půdy a družstvem používané zemědělské stroje. Ostatní data budou stanovena vlastním pozorováním a budou použita pro ekonomické zhodnocení jednotlivých způsobů zpracování půdy a výkonnosti strojů.

4.2 Charakteristika jednotlivých sekcí

V následujících kapitolách jsou popsány jednotlivé sekce, které byly důležité pro zpracování dat. Jedná se o popis podniku, charakteristika použitých strojů, vliv konstrukčního řešení na kvalitu práce, výkonnosti jednotlivých strojů, stanovení spotřeby pohonných hmot, rozbor provozních nákladů a ekonomické zhodnocení.

4.2.1 Charakteristika podniku a způsoby zpracování půdy

Zemědělský podnik, který bude pro mou diplomovou práci zvolen, se nachází v jižních Čechách. Zabývá se jak rostlinnou, tak živočišnou výrobou. Pro zpracování půdy používá dvě různé technologie zpracování půdy. První technologie zpracovává půdu konvenčním způsobem se zařazením orby, druhá zpracovává půdu minimalizačním způsobem s použitím hloubkového kypření.

4.2.2 Charakteristika použitých strojů

V práci bude uvedena charakteristika a technické parametry použitých strojů pro hloubkové zpracování půdy. Pro technologii zpracování půdy zahrnující orbu bude použit oboustranný návěsný pluh. Pro způsob zpracování půdy hloubkovým kypřením bude zvolen nesený hloubkový kypřič

4.2.3 Vliv konstrukčního řešení nářadí na kvalitu práce

U strojů bude sledována odchylka od nastavené hloubky zpracování půdy. U orební technologie bude nastavená hloubka zpracování 25 cm, při použití hloubkového kypřiče bude nastavená hloubka 35 cm.

4.2.4 Výkonnosti jednotlivých strojů

U každého vybraného stroje bude zjištěna denní výkonnost W_{den} , která se každý měřený den odečte z hektarového počítadla uvnitř traktoru. Jedná se o plochu skutečně zpracovanou za denní směnu. Na základě zpracovaných časových snímků budou stanoveny jednotlivé výkonnosti strojů pro zpracování půdy. Dojde k postupnému zaznamenávání časů u všech prováděných úkonů a operací na předem vybraných pozemcích, a to bezorební i orební technologií. Časový snímek bude zpracován a naměřené časy označeny písmenem T s příslušným indexem. Z těchto naměřených hodnot budou dále počítány následující výkonnosti.

Výkonnost efektivní W_1 se vypočítá dle vztahu 7.

Výkonnost efektivní W_1

$$W_1 = \frac{m}{T_1} \text{ [ha*h}^{-1}\text{]} \quad (7)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

m ... zpracovaná plocha, objem, hmotnost [ha],

T_1 ... hlavní čas [h].

Rovnici pro výpočet výkonnosti operativní W_{02} lze vyjádřit dle vztahu 8.

Výkonnost operativní W_{02}

$$W_{02} = \frac{m}{T_{02}} \text{ [ha*h}^{-1}\text{]} \quad (8)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

m ... zpracovaná plocha, objem, hmotnost [ha],

T_{02} ... operativní čas [h].

Operativní čas T_{02} je součet hlavního času T_1 a času vedlejšího T_2 a je vyjádřen ve vztahu 9.

$$T_{02} = T_1 + T_2 \text{ [h]} \quad (9)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

T_1 ... čas hlavní [h],

T_2 ... čas vedlejší [h].

Produktivní výkonnost W_{04} lze vyjádřit pomocí vztahu 10.

Výkonnost produktivní W_{04}

$$W_{04} = \frac{m}{T_{04}} \text{ [ha}^*\text{h}^{-1}\text{]} \quad (10)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

m ... zpracovaná plocha, objem, hmotnost [ha],

T_{04} ... produktivní čas [h].

Produktivní čas T_{04} je součet času operativního T_{02} , času potřebného pro údržbu T_3 a času pro odstranění poruch T_4 . Produktivní čas je vyjádřen ve vztahu 11.

$$T_{04} = T_{02} + T_3 + T_4 \text{ [h]} \quad (11)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

T_{02} ... čas operativní [h],

T_3 ... čas na údržbu [h],

T_4 ... odstranění poruch [h].

Výkonnost provozní W_{07} se vypočítá dle vztahu 12. Je vyjádřena jako podíl zpracované plochy m a celkového času T_{07} .

Výkonnost provozní W_{07}

$$W_{07} = \frac{m}{T_{07}} \text{ [ha}^*\text{h}^{-1}\text{]} \quad (12)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

m ... zpracovaná plocha [ha],

T_{07} ... celkový čas [h].

Produktivní čas T_{07} je vyjádřen dle vztahu 13.

$$T_{07} = T_{04} + T_5 + T_6 + T_7 \text{ [h]} \quad (13)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

T_{04} ... čas produktivní [h],

T_5 ... čas prostoje [h],

T_6 ... čas na zahájení, ukončení práce stroje [h],

T_7 ... čas prostožů nezaviněných obsluhou [h].

Časový snímek jednotlivých technologií zpracování půdy bude vytvořen při pozorování strojů na podobných pozemcích. Vybranými pěstovanými plodinami budou řepka a pšenice, obě v ozimé formě. Následně bude spočítáno několik exploatačních součinitelů. Součinitele budou označeny písmenem K s příslušným číselným indexem. Vzorce součinitele využití operativního času K_{02} , součinitele využití produktivního času K_{04} a součinitele využití celkového času K_{07} jsou uvedeny níže.

Součinitel využití operativního času K_{02} je vyjádřen dle vztahu 14.

Součinitel využití operativního času K_{02}

$$K_{02} = \frac{T_1}{T_1 + T_2} \quad (14)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

T_1 ... čas hlavní [h],

T_2 ... čas vedlejší [h].

Součinitel využití produktivního času K_{04} se vypočítá dle vztahu 15. Je podílem hlavního času T_1 a součtu času hlavního, času vedlejšího, času na údržbu a času na odstranění poruch.

Součinitel využití produktivního času K_{04}

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_1 + T_2 + T_3 + T_4} \quad (15)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

T_1 ... čas hlavní [h],

T_2 ... čas vedlejší [h],

T_3 ... čas na údržbu [h],

T_4 ... čas na odstranění poruch [h].

Součinitel využití celkového času K_{07} se vypočítá jako podíl času hlavního T_1 a času celkového T_{07} . Rovnice je vyjádřena ve vztahu 16.

Součinitel využití celkového času K_{07}

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_{07}} \quad (16)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

T_1 ... čas hlavní [h],

T_{07} ... čas celkový [h].

Veškeré důležité výsledky budou zapsány v tabulkách.

4.2.5 Stanovení spotřeby pohonných hmot

U jednotlivých strojů pro zpracování půdy s vypracovaným časovým snímkem, bude stanovena celková spotřeba pohonných hmot za směnu, spotřeba pohonných hmot za produktivní čas a spotřeba pohonných hmot na zpracovanou plochu. Všechny uvedené spotřeby budou stanoveny na základě údajů z dvou směn u obou způsobů zpracování půdy. Hodinová spotřeba S_h bude zjištěna z celkové spotřeby na základě produktivního času S_{ha} , neboli spotřeba na zpracovanou plochu, bude spočtena na základě velikosti zpracované plochy a celkové spotřeby paliva. Celková spotřeba pohonných hmot za směnu S_c bude stanovena vždy na konci směny při dotankování z údajů v tankovacím zařízení.

Hodinová spotřeba PHM S_h je vyjádřena dle vztahu 17.

Spotřeba PHM hodinová S_h

$$S_h = \frac{S_c}{T_{07}} \quad [l \cdot h^{-1}] \quad (17)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

S_c ... celková spotřeba PHM [l],

T_{07} ... produktivní čas [h].

Celková spotřeba PHM S_c bude stanovena dle dotankovaného množství nafty na konci směny. Množství z tankovacího zařízení bude orientačně porovnáno s údaji o spotřebě uvedené palubním počítačem traktoru.

Spotřeba PHM na zpracovanou plochu S_{ha} je vyjádřena jako podíl celkové spotřeby PHM S_c a celkové zpracované plochy W_{den} . Je vyjádřena dle vztahu 18.

Spotřeba PHM na zpracovanou plochu S_{ha}

$$S_{ha} = \frac{S_c}{\Sigma W_{den}} \quad [l*ha^{-1}] \quad (18)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

S_c ... celková spotřeba PHM [l],

W_{den} ... zpracovaná plocha [$ha*den^{-1}$].

Denní výkonnost W_{den} bude odečtena každý sledovaný den z palubního počítače traktoru.

4.2.6 Rozbor provozních nákladů

Provozní náklady budou děleny na variabilní N_v a fixní N_f . Celkové roční provozní náklady jsou výsledkem součtu ročních fixních a variabilních nákladů.

Roční variabilní náklady rN_v

Roční variabilní náklady budou získány z dokumentů podniku a patří mezi ně:

- 1) množství spotřebované nafty,
- 2) mzda obsluhy stroje,
- 3) náklady na náhradní díly a maziva,
- 4) náklady za servis a údržbu stroje,
- 5) ostatní náklady.

Tyto roční variabilní náklady budou vypočítány podle uvedeného vztahu 19.

$$rN_v = (jN_n + jN_m + jN_{fm} + jN_s + jN_o) \times W_r \quad [Kč*rok^{-1}] \quad (19)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

jN_n ... spotřebovaná nafta [$Kč*ha^{-1}$],

jN_m ... mzda obsluhy [$Kč*ha^{-1}$],

jN_{fm} ... filtry a mazivo [$Kč*ha^{-1}$],

jN_s ... servis a údržba [$Kč*ha^{-1}$],

jN_o ... ostatní [$Kč*ha^{-1}$],

W_r ... roční nasazení stroje [$den*rok^{-1}$].

Roční fixní náklady rN_f

Fixní roční náklady budou rovněž získány z vnitropodnikových dokumentů a bude se jednat o:

- 1) náklady na zákonné pojištění,
- 2) náklady na strojní pojištění,
- 3) náklady na amortizaci, splátky.

Roční fixní náklady budou stanoveny součtem nákladů na amortizaci, splátek, strojního a zákonného pojištění za jeden kalendářní rok podle níže uvedeného vztahu 20.

$$rN_f = N_{0s} + N_{sp} + N_{zp} \text{ [Kč*rok}^{-1}\text{]} \quad (20)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

N_{0s} ... amortizace, splátky [Kč*rok⁻¹],

N_{sp} ... strojní pojištění [Kč*rok⁻¹],

N_{zp} ... zákonné pojištění [Kč*rok⁻¹].

Celkové provozní náklady N_c

Celkové provozní náklady vychází ze součtu fixních a variabilních ročních nákladů, vztah 21.

$$N_c = rN_v + rN_f \text{ [Kč*rok}^{-1}\text{]} \quad (21)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

rN_v ... roční variabilní náklady [Kč*rok⁻¹],

rN_f ... roční fixní náklady [Kč*rok⁻¹].

Veškeré provozní náklady budou vyhodnoceny a zpracovány pro jednotlivé vybrané stroje do tabulek. Z těchto dat budou vypočteny jednotkové náklady, demonstrující veškeré reálné náklady na jednotku zpracované plochy a náklady za pracovní směnu danou soupravou.

Jednotkové náklady na hektar jN_{ha}

Jedná se o náklady na zpracovanou plochu, vypočítají se dle vztahu 22. Celkem zpracovaná plocha s bude zjištěna z vnitropodnikových dokumentů.

$$jN_{ha} = \frac{N_c}{s} \text{ [Kč*ha}^{-1}\text{]} \quad (22)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

N_c ... celkové náklady [Kč*rok⁻¹],

s ... celkem zpracovaná plocha [ha*rok⁻¹].

Jednotkové denní náklady jN_d

Jedná se o náklady na den provozu stroje. Vypočítají se dle vztahu 23. Počet využitých dní stroje W_r bude zjištěn z vnitropodnikových dokumentů.

$$jN_d = \frac{N_c}{W_r} \text{ [Kč*den}^{-1}\text{]} \quad (23)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

N_c ... celkové náklady [Kč*rok⁻¹],

W_r ... počet dní využití stroje [den*rok⁻¹].

4.2.7 Ekonomické zhodnocení

Ekonomické zhodnocení spočívá v porovnání celkových nákladů na pozemcích při pěstování vybraných zemědělských komodit, kterými jsou ozimá pšenice a ozimá řepka. U obou komodit budou vybrány pozemky s podobnými vlastnostmi a s podobným složením půdy. Bude se tedy jednat o porovnání jednotlivých technologií zpracování půdy, které budou mít vliv jak na výnosnost plodin, tak i na celkové náklady do nich vložené. Porovnávanými způsoby zpracování půdy je metoda konvenční s využitím orební technologie a technologie využívající hloubkové kypření.

Na vybraných pozemcích budou sledovány tyto náklady:

1) **provozní náklady N_{pr}** [Kč*ha⁻¹] – náklady na materiál (osivo, hnojivo, chemická ochrana, aj.), náklady na služby (nájemné), náklady na mzdy a jiné provozní náklady (pojištění), budou získány z vnitropodnikových dokumentů.

2) **náklady na pracovní operace** N_{po} [Kč*ha⁻¹] – kompletní náklady na celou strojní linku od podmítky až po odvoz sklizně, budou získány z vnitropodnikových dokumentů.

3) **výnosy** V [Kč*ha⁻¹] – výnosy jednotlivých sledovaných odrůd, budou vypočítány na základě předaných dokumentů samotným podnikem.

4) **zisk** Z [Kč*ha⁻¹].

Výsledný zisk se vypočítá podle níže uvedeného vztahu 24.

$$Z = V - (N_{pr} + N_{po}) \text{ [Kč*ha}^{-1}\text{]} \quad (24)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2017)

Veškerá získaná data budou uvedena v tabulkách.

5. Vlastní práce

5.1 Charakteristika ZOD "Blata"

V následující tabulce 3 jsou uvedeny základní údaje o vybraném zemědělském obchodním družstvu "Blata".

Tabulka č. 3 - Základní údaje o zemědělském obchodním družstvu "Blata".

Název a právní forma	Zemědělské obchodní družstvo "Blata"
Den zápisu do obchodního rejstříku	20. 3. 1980
Předmět podnikání	Zemědělství a lesnictví
Sídlo	Sedlec č. 48, 373 47
Počet zaměstnanců	110
Roční obrat	150 352 tis. Kč

Zemědělské obchodní družstvo "Blata" se sídlem Sedlec č. 48, 373 47 se nachází v Jihočeském kraji a v současné době zaměstnává 110 zaměstnanců. Družstvo Blata vzniklo v roce 1980 sloučením JZD Nový zítřek Sedlec, JZD Mír Dívčice a JZD Blata se sídlem v Pištíně, jejichž dosavadní činnost sloučením zanikla. Družstvo Blata hospodaří na rozloze 3 697 hektarů, přičemž 2 695 hektarů je orná půda a 1 002 hektarů jsou trvalé travní porosty.

Klimatické podmínky na obhospodařovaném území:

- 1) průměrná roční teplota je 8,3°C,
- 2) průměrné množství ročních srážek je 649 mm,
- 3) průměrná nadmořská výška je 395 m. n. m.

Hlavním odvětvím podnikání je rostlinná a živočišná výroba. V živočišné výrobě se družstvo věnuje především produkci mléka. O tu se stará přibližně 940 ks dojnic plemene české strakaté s kombinovanou užitkovostí a 60 ks skotu bez tržní produkce mléka. Rostlinná výroba je zaměřena na produkci tržních plodin zejména pak obilovin a řepky olejné. Dále se výroba zaměřuje na zajištění vlastních krmných prostředků pro živočišnou výrobu. Většina objemové píče se sklízí z trvalých travních porostů. Dále se družstvo angažuje v nabízení služeb v zemědělském odvětví jako

například sklizeň pomocí vlastních sklízecích mlátiček, nákladní autodoprava, opravy zemědělských strojů a polní práce různého charakteru.

5.1.1 Rostlinná výroba

Orná půda zaujímá přibližně 73 % obhospodařované plochy. Hlavní zemědělskou komoditou je pšenice a řepka olejná. Další pěstované plodiny jsou ječmen, oves a hrách. Jako krmivo pro živočišnou výrobu se pěstuje senážní jetel a silážní kukuřice. Mechanizace použitá při rostlinné výrobě využívá nové a moderní technologie. Zastoupení značek ve vozovém parku dominuje značka John Deere. Dále jsou zde zastoupeny značky Bednar, Lemken, Horsch a Pöttinger.

5.1.2 Živočišná výroba

Základním pilířem živočišné výroby je chov skotu plemene české strakaté a tedy výroba mléka. Celkové množství nadojeného mléka za roky 2016 a 2017 je uvedeno v tabulce 4. Ustájení dojnic je volné. Vyprodukovaná kejda se dále využívá jako kvalitní organické hnojivo v rostlinné výrobě. Počty zvířat v podniku za poslední dva roky jsou udány v tabulce 5.

Tabulka č. 4 - Množství nadojeného mléka.

Množství mléka [l]	Rok 2016	Rok 2017
Σ litrů	7 203 220	7 296 328

Tabulka č. 5 - Počet chovaných zvířat za roky 2016 a 2017.

Zvířata [ks]	Rok 2016	Rok 2017
Dojnice	970	982

5.2 Popis technologií zpracování půdy

ZOD "Blata" Sedlec využívá při zpracování půdy dva technologické postupy. První obsahuje práci s pluhem. Jedná se tedy o způsob zpracování půdy konvenční metodou s využitím orební technologie. Druhá technologie využívá minimalizační metodu zpracování půdy. Hlavním článkem této metody je hloubkový kypřič. Při použití orební technologie následuje po sklizni nejprve podmítka, která má za úkol částečně zapravit posklizňové zbytky a zničit veškerý plevel, dále orba. Po orbě

přichází na řadu předset'ová příprava, kterou ve zvoleném podniku provádějí pomocí talířového podmítače. K dokonalému urovnění povrchu používají hřebové brány. Následně osetí diskovým secím strojem, minerální hnojení a při samotném růstu chemická ochrana proti škůdcům pomocí aplikace herbicidu, fungicidu a insekticidů.

Minimalizační technologie využívající hloubkové kypření je po sklizni shodná s technologií využívající orbu, a tou je podmítka. Následuje hloubkové kypření s urovňáním povrchu pozemku a osetí pomocí diskového secího stroje. Proces pokračuje minerálním hnojením a chemickou ochranou, nejčastěji v počtu pěti přejezdů. Sklizeň probíhá vždy pomocí vlastních sklízecích mlátiček.

5.3 Charakteristika použitých strojů

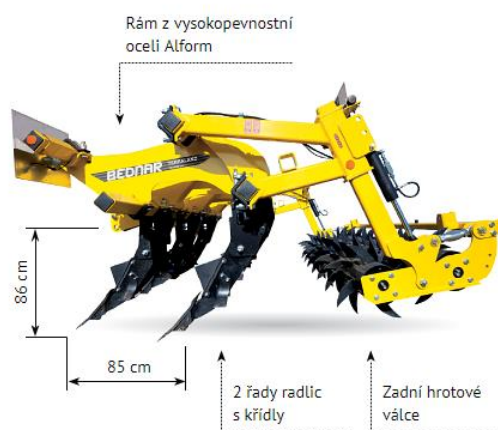
Charakteristika hloubkového kypřiče Bednar TERRALAND TN

Terraland TN je dlátový pluh, který je k vidění na obrázku 8. Hloubka zpracování půdy je nastavitelná. Stroj umožňuje zpracovávat půdu až do hloubky 65 cm. Vhodné je však používat stroj pro zpracování půdy do hloubky 25 – 55 cm. Tím dojde k narušení spodní utužené vrstvy půdy a k lepšímu absorbování vody. Pracovní rychlost se pohybuje od 6 do 12 km* hod^{-1} . Velký vliv na pojezdovou rychlost má výkon traktoru a vlastnosti obdělávané půdy.

TERRALAND TN_M



TERRALAND TN_D



Obrázek č. 8 - Hloubkový kypřič TERRALAND TN.

Zdroj: bednar.machinery.com (2017)

Celková koncepce stroje je plnohodnotnou alternativou tradiční orby. Mezi hlavní výhody stroje patří jeho robustní konstrukce. Všechny části nosného rámu

jsou vyrobeny z vysokopevnostní oceli. Pracovní orgán je tvořen dvěma řadami kypřících těles. Tělesa mají 3x lomený úhel, což usnadňuje vstup do půdy a ideální průchodnost stroje. Hrotové, tandemové válce, které jsou umístěné v zadní části stroje, mají za úkol finální drcení vzniklých hrud a jsou hydraulicky nastavitelné. Jištění jednotlivých slupic je pomocí hydraulických válců (označení TN-H), nebo pomocí střižných šroubů (označení TN). Terraland TN je určený pro traktory o výkonu minimálně 150 koní. V tabulce 6 jsou uvedeny parametry stroje Terraland TN.

Tabulka č. 6 - Hlavní parametry Bednar Terraland TN.

Parametry	Hodnoty	Jednotky
Pracovní záběr	3	m
Hmotnost	2950	kg
Potřebný výkon	od 150	kW
Teoretická výkonnost	3,8	ha* hod^{-1}
Počet pracovních radliček	7	ks

Zdroj: bednar.machinery.com (2017)

Charakteristika návěsného pluhu Lemken VariDiamant 10

Tento otočný pluh je vhodný především pro velké farmy, hospodařící na několika tisících hektarech. Pluh na obrázku 9 má osm radlic, a jeho pracovní šířka je plynule nastavitelná. Opěrné kolo je uloženo stranově uvnitř rámu. To má za následek snížení zatížení rámu pluhu a také zmenšení rozponu mezi opěrným kolem a zadní nápravou tažného prostředku. Snížení této vzdálenosti je velkou výhodou při otáčení soupravy na souvrati obdělávaného pozemku. Další výhodou tohoto umístění opěrného kola je možnost orání podél silnice či od kraje pozemku. Pracovní radlice jsou proti přetížení jištěny mechanicky střižnými šrouby. Mezi hlavní body údržby patří promazávání čepů a výměna opotřebovaných částí pluhu. Nejčastěji dochází k výměnám břitů orebních radlic. Podle složení půdy vydrží obdělání přibližně 55 – 60 hektarů. Parametry pluhu jsou uvedeny v tabulce 7.



Obrázek č. 9 - Pluh Lemken Vari Diamant 10.

Zdroj: danhel.cz (2018)

Tabulka č. 7 - Hlavní parametry stroje Lemken Vari Diamant 10.

Parametry	Hodnoty	Jednotky
Pracovní záběr	2,5 – 4,5	m
Hmotnost	3520	kg
Potřebný výkon	minimálně 180	kW
Teoretická výkonnost	2,5	ha* hod^{-1}
Počet pracovních radlic	8	ks

Zdroj: danhel.cz (2018)

5.4 Měření odchylky od nastavené hloubky zpracování půdy

U každého stroje byla na pozemku měřená hloubka zpracování půdy. Měření probíhalo na náhodně vybraných místech na pozemku. Nastavená hloubka zpracování půdy byla u pluhu 25cm, u hloubkového kypřiče 35 cm. Po přejetí stroje byla zpracovaná zem odhrnuta ručním náradím až na dno brázdy. Následovalo měření vůči původní výšce terénu. Níže je uvedena nastavená hloubka zpracování půdy a skutečně naměřená hloubka zpracování půdy.

Pluh Lemken Vari Diamant 10

- nastavená hloubka – 25 cm,
- skutečná hloubka 1. měření – 22 cm,
- skutečná hloubka 2. měření – 27 cm,
- skutečná hloubka 3. měření – 24 cm.

Hloubkový kypřič Bednar Terraland TN

- nastavená hloubka – 35 cm,
- skutečná hloubka 1. měření – 35 cm,
- skutečná hloubka 2. měření – 36 cm,
- skutečná hloubka 3. měření – 31 cm.

Z výše uvedených naměřených hodnot je patrné, že největší odchylka byla naměřena ve 3. měření při použití hloubkového kypřiče a to 4 cm od nastavené hloubky. Zároveň bylo u hloubkového kypřiče u 1. a 2. měření dosaženo nejmenších odchylek od požadované hloubky zpracování půdy.

5.5 Výkonnosti jednotlivých strojů

Bednar Terraland TN

Časový snímek byl vytvářen po dobu dvou po sobě následujících dní. K hloubkovému kypření docházelo mezi obcemi Pištín a Suchá, jméno honu Za Blaty a K panskému poli. Výměra těchto dvou honů je 50 hektarů. Část druhého dne stroj pracoval na pozemcích u obce Češnovice na honu Ve zbytkách. Velikost tohoto honu je 21,5 hektarů. Tažným prostředkem byl traktor John Deere 7310R. Operace byla prováděna před setím řepky ozimé. Plošná výkonnost, která byla vždy zjištěna dle hektarového počítadla v kabině traktoru v jednotlivých dnech, je uvedena v tabulce 8.

Tabulka č. 8 - Denní výkonnost Bednar Terraland TN.

Den	Denní výkonnost W_{den} [ha*den ⁻¹]
1.	30,5
2.	32,7
Celkem zpracováno ΣW_{den}	63,2

Časové údaje všech prováděných úkonů jsou uvedeny v tabulce číslo 9. Dále jsou v tabulce 10 uvedeny výsledky jednotlivých výkonností.

Tabulka č. 9 - Čas jednotlivých operací Bednar Terraland TN.

Časy [h]	T_1	T_2	T_3	T_5	T_6	T_7	T_{02}	T_{04}	T_{07}
1. den	8,21	0,75	0,83	1,33	0,4	0,18	8,96	9,79	11,7
2. den	7,98	0,96	0,25	1,08	0,56	0,42	8,94	9,19	11,25
ΣT	16,19	1,71	1,08	2,41	0,96	0,6	17,9	18,98	22,95

Tabulka č. 10 - Výkonnost Bednar Terraland TN.

Výkonnosti	Celkem [ha*h ⁻¹]
W_1 – efektivní výkonnost [ha*h ⁻¹]	3,9
W_{02} – operativní výkonnost [ha*h ⁻¹]	3,53
W_{04} – produktivní výkonnost [ha*h ⁻¹]	3,33
W_{07} – provozní výkonnost [ha*h ⁻¹]	2,75

Lemken Vari Diamant 10

Časový snímek byl zpracován na základě zaznamenávání údajů také po dobu dvou dnů. Jedná se o zpracování snímku orby, který byl prováděn traktorem John Deere 7310R a poloneseným pluhem Lemken. Pozemek se nachází mezi obcemi Pištín a Češnovice, na honech jménem Pod silnicí, Farská pole, Na padělkách, U pištínské cesty a Hrudý. Celková výměra těchto honů je 73,1 hektarů. Tabulka 11 udává zaznamenanou výkonnost v měřených dnech. Údaje byly odečteny z počítače uvnitř traktoru.

Tabulka č. 11 - Denní výkonnost Lemken Vari Diamant 10.

Den	Denní výkonnost W_{den} [ha*den ⁻¹]
1.	23,6
2.	26,7
Celkem zpracováno ΣW_{den}	50,3

V tabulce 12 jsou zaznamenány časy jednotlivých operací. Tabulka 13 udává výsledné výkonnosti.

Tabulka č. 12 - Čas jednotlivých operací Lemken Vari Diamant 10.

Časy [h]	T_1	T_2	T_3	T_5	T_6	T_7	T_{02}	T_{04}	T_{07}
1. den	7,5	0,78	0,62	1,3	0,78	0,21	8,28	8,9	11,19
2. den	8,3	0,83	0,48	1,12	0,66	0,19	9,13	9,61	11,58
ΣT	15,8	1,61	1,1	2,42	1,44	0,4	17,41	18,51	22,77

Tabulka č. 13 - Výkonnost Lemken Vari Diamant 10.

Výkonnosti	Celkem [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]
W_1 – efektivní výkonnost [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]	3,18
W_{02} – operativní výkonnost [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]	2,89
W_{04} – produktivní výkonnost [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]	2,72
W_{07} – provozní výkonnost [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]	2,21

Exploatační součinitelé

U obou technologií zpracování půdy jsou v tabulce 14 uvedeny exploatační součinitelé. Jedná se o součinitel využití celkového času K_{07} , součinitel využití produktivního času K_{04} , a součinitel využití operativního času K_{02} .

Tabulka č. 14 - Exploatační součinitelé jednotlivých strojů pro zpracování půdy.

Exploatační součinitel	Bednar Terraland TN	Lemken Vari Diamant 10
K_{02} – součinitel využití operativního času	0,9	0,91
K_{04} – součinitel využití produktivního času	0,85	0,85
K_{07} – součinitel využití celkového času	0,71	0,69

5.6 Spotřeba pohonných hmot

Celková spotřeba S_c byla zjišťována vždy na konci směny při dotankování nádrže traktoru do plna. Dále je v tabulce 15 uvedena spotřeba hodinová S_h a spotřeba za zpracovanou plochu S_{ha} . Spotřeba je vždy uvedena u každého stroje pro zpracování půdy.

Tabulka č. 15 - Spotřeba PHM při použití různých strojů pro zpracování půdy.

Spotřeba pohonných hmot	Bednar Terraland TN	Lemken Vari Diamant 10
S_c – celková spotřeba PHM [l]	685,73	995,46
S_h - spotřeba PHM hodinová [$l \cdot h^{-1}$]	36,13	53,78
S_{ha} – spotřeba PHM na zpracovanou plochu [$l \cdot ha^{-1}$]	10,85	19,79

5.7 Využití jednotlivých strojů pro zpracování půdy

Počet dní, po které byl stroj nasazen, je uveden v tabulce 16. Dále je zde uvedena celková zpracovaná plocha daným strojem v hektarech za rok 2017.

Tabulka č. 16 - Celkové využití strojů pro zpracování půdy.

Stroj	Zpracovaná plocha s [$ha \cdot rok^{-1}$]	Počet využitých dní W_r [$den \cdot rok^{-1}$]
Bednar Terraland TN	1166	53
Lemken Vari Diamant 10	1449,7	82

Více používaným strojem byl pluh Lemken. V roce 2017 byl tento stroj využíván po dobu 82 dní a zpracoval plochu o velikosti přibližně 1450 hektarů. Většina orby byla prováděna jako zimní orba tj. před setím jařin.

Méně používaným strojem pro zpracování půdy byl hloubkový kypřič Bednar Terraland TN, který byl v roce 2017 nasazen po dobu 53 dní a zpracoval 1166 hektarů půdy. Tento stroj byl použit při zaorání zeleného hnojení a před setím pšenice ozimé.

Zbytek výměry zemědělského družstva byl zpracován staršími stroji. Především pak staršími modely pluhů v agregaci s traktorem John Deere 8300.

5.8 Provozní náklady na stroje pro zpracování půdy

Bednar Terraland TN – variabilní náklady

Veškeré variabilní náklady za rok 2017 byly zjištěny z vnitropodnikové dokumentace. Jednotlivé částky jsou uvedeny v tabulce 17. Největší částku tvoří spotřebované pohonné hmoty, dále pak náhradní díly především za výměny dlát a jisticích střížných šroubů.

Tabulka č. 17 - Bednar Terraland TN variabilní náklady.

Složka variabilních nákladů	Částka [Kč*rok ⁻¹]
Spotřebovaná nafta - jN_n [Kč*ha ⁻¹]	365 541,3
Mzda obsluhy - jN_m [Kč*ha ⁻¹]	61 402,5
Filtry a mazivo - jN_{fm} [Kč*ha ⁻¹]	83 542,2
Servis a údržba - jN_s [Kč*ha ⁻¹]	3 584,6
Ostatní - jN_o [Kč*ha ⁻¹]	1 753,4
Roční variabilní náklady celkem - rN_v [Kč*rok ⁻¹]	515 824

Lemken Vari Diamant 10 – variabilní náklady

Variabilní náklady za pluh jsou uvedeny v tabulce číslo 18. Největší část tvoří opět pohonné hmoty. To je dáno vysokou spotřebou pohonných hmot při orbě. Veškeré zaznamenané údaje byly použity z poskytnuté vnitropodnikové dokumentace. Náklady na náhradní díly představují náklady na výměnu opotřebovaných pracovních částí pluhu, především břitů, křídel radlic a střížných jisticích šroubů.

Tabulka č. 18 - Lemken Vari Diamant 10 variabilní náklady.

Složka variabilních nákladů	Částka [Kč*rok ⁻¹]
Spotřebovaná nafta - jN_n [Kč*ha ⁻¹]	818 235,2
Mzda obsluhy - jN_m [Kč*ha ⁻¹]	95 633,7
Filtry a mazivo - jN_{fm} [Kč*ha ⁻¹]	80 285,3
Servis a údržba - jN_s [Kč*ha ⁻¹]	6 413,5
Ostatní - jN_o [Kč*ha ⁻¹]	2 874,6
Roční variabilní náklady celkem - rN_v [Kč*rok ⁻¹]	1 003 442,3

Bednar Terraland TN – fixní náklady

Fixní náklady jsou tvořeny splátkami a pojištěním stroje. Jednotlivé částky jsou uvedeny v tabulce 19. Cifry byly zjištěny dle poskytnutých dokumentů majitelem stroje. Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o starší stroj je částka splátek a amortizace nulová.

Tabulka č. 19 - Bednar Terraland - fixní náklady.

Složka fixních nákladů	Částka [Kč*rok ⁻¹]
Strojní a zákonné pojištění - $N_{sp} + N_{zp}$ [Kč*rok ⁻¹]	7 250
Amortizace, splátky - N_{os} [Kč*rok ⁻¹]	0
Roční fixní náklady celkem - rN_f [Kč*rok ⁻¹]	7 250

Lemken Vari Diamant 10 – fixní náklady

Fixní náklady tohoto pluhu za rok 2017 jsou uvedeny v tabulce 20. Veškeré údaje byly zaznamenány z poskytnutých podnikových dokumentů.

Tabulka č. 20 - Lemken Vari Diamant 10 - fixní náklady.

Složka fixních nákladů	Částka [Kč*rok ⁻¹]
Strojní a zákonné pojištění - $N_{sp} + N_{zp}$ [Kč*rok ⁻¹]	4 355
Amortizace, splátky - N_{os} [Kč*rok ⁻¹]	0
Roční fixní náklady celkem - rN_f [Kč*rok ⁻¹]	4 355

Celkové náklady na použité stroje pro zpracování půdy v roce 2017

Celkové náklady jsou uvedeny v tabulce 21 a jsou výsledkem součtu variabilních a fixních nákladů za rok 2017 u předem představených strojů. Celkové náklady těchto dvou strojů za rok 2017 činí 1 530 871,3 Kč*rok⁻¹.

Tabulka č. 21 - Celkové roční náklady u vybraných strojů pro zpracování půdy.

Stroj	Částka [Kč*rok ⁻¹]
Bednar Terraland TN	523 074
Lemken Vari Diamant 10	1 007 797,3
Celkové náklady N	1 530 871,3

Jednotkové náklady

Jednotkové náklady jsou uvedeny v tabulce 22. Jedná se o náklady na zpracovanou plochu a náklady za pracovní směnu. Z tabulky je patrné, že největší náklady jsou u orby. To je dáno především vysokou spotřebou pohonných hmot.

Tabulka č. 22 - Jednotkové náklady za rok 2017 u použitých strojů.

Druh stroj	Denní náklady jN_d [Kč*den ⁻¹]	Náklady na hektar jN_{ha} [Kč*ha ⁻¹]
Bednar Terraland TN	9 869,32	448,61
Lemken Vari Diamant 10	12 290,21	695,18

5.9 Ekonomické zhodnocení použitých technologií

Při výběru měřených pozemků bylo v roce 2016 vybráno pole o rozloze 98,4 hektarů, kde byla pěstovaná řepka ozimá. Dále bylo vybráno pole o rozloze 101,2 hektarů, kde byla pěstována pšenice ozimá. V roce 2017 byly plodiny na pozemcích vyměněny, tedy na poli o rozloze 101,2 hektarů byla pěstována řepka ozimá a na poli o rozloze 98,4 hektarů byla pěstována pšenice ozimá. V tabulce 23 jsou uvedeny výměry sledovaných pozemků, pěstovaná plodina a způsob zpracování půdy.

Tabulka č. 23 - Sledované pozemky.

Rok	Pěstovaná plodina	Výměra pozemku [ha]	Použitá metoda
2016	Řepka ozimá	45	Konvenční
2016	Řepka ozimá	53,4	Minimalizační
2016	Pšenice ozimá	62,7	Konvenční
2016	Pšenice ozimá	38,5	Minimalizační
2017	Řepka ozimá	62,7	Konvenční
2017	Řepka ozimá	38,5	Minimalizační
2017	Pšenice ozimá	45	Konvenční
2017	Pšenice ozimá	53,4	Minimalizační

Níže jsou popsány technologické postupy u bezorebního a orebního způsobu zpracování půdy. V jednotlivých tabulkách budou uvedeny hospodářské výsledky pro každý sledovaný rok. Hospodářský výsledek je zjištěn na základě rozdílu výnosů a nákladů.

Provozní náklady obsahují náklady na spotřebovaný materiál, jako je například osivo, hnojivo a chemická ochrana. Dále obsahují náklady na služby (nájemné pozemků) a pojištění. Do nákladů na pracovní operace jsou započteny veškeré náklady na kompletní strojní linku od podmítky až po odvoz sklizně. Výnosy představují součin skutečně dosažených výnosů a jednotkové ceny za tunu řepky ozimé.

Řepka ozimá 2016 – orební technologie

Po sklizni předplodiny byla provedena podmítka, aplikováno organické hnojivo (kejda), které bylo do půdy zapraveno orbou do hloubky 25 cm. Orba byla ošetřena diskovým podmítačem a setí provedeno v množství 60 rostlin na m² odrůdy Alegria. Dále probíhalo minerální přihnojení ledky a sulfanem. Jako chemická ochrana byla použita aplikace herbicidů, insekticidů a fungicidů. Na měřeném pozemku bylo sklizeno průměrně 4,34 tuny na hektar odrůdy Alegria přičemž cena za tunu sledované odrůdy byla 10 979,30 Kč. V tabulce 24 jsou uvedeny náklady a výnosy na jeden hektar. Vypočtený zisk z jednoho hektaru je 18 884,90 Kč.

Tabulka č. 24 - Hospodářský výsledek řepka 2016 – orba.

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	17 768,4
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	10 996,87
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	47 650,16
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	18 884,90

Řepka ozimá 2016 – bezorební technologie

Po sklizni předplodiny byla provedena podmítka, aplikováno organické hnojivo, které bylo zapraveno do půdy hloubkovým kypřením do hloubky 35 cm. Následovalo setí, minerální hnojení a chemická ochrana, tak jako při zpracování půdy orbou. Na tomto pozemku bylo při sklizni dosaženo výnosů v průměru 4,12 tuny na hektar, cena komodity zůstává stejná, tedy 10 979,30 Kč. V tabulce 25 jsou uvedeny náklady a výnosy na jeden hektar. Vypočtený zisk z jednoho hektaru byl 15 964,81 Kč.

Tabulka č. 25 - Hospodářský výsledek řepka 2016 – bez orby.

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	18 075,24
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	11 194,67
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	45 234,72
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	15 964,81

Pšenice ozimá 2016 – orební technologie

Po sklizni předplodiny bylo provedena zorání půdy do hloubky 25 cm, a ošetření diskovým podmítačem. Pozemek oset pšenící ozimou odrůdy Rivero. Následovalo minerální přihnojení a chemická ochrana z důvodu regulace fungicidů, herbicidů a regulace růstu. Na vybraném pozemku bylo průměrně sklizeno 8,23 tun na hektar pšenice odrůdy Rivero. Cena jedné tuny pšenice ozimé byla 4 273,36 Kč. Tabulka 26 uvádí hospodářský výsledek za rok 2016 v přepočtu na hektar plochy. Zisk z jednoho hektaru činí 13 008,95 Kč.

Tabulka č. 26 - Hospodářský výsledek pšenice 2016 – orba.

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	13 247,98
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	8 912,80
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	35 169,75
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	13 008,95

Pšenice ozimá 2016 – bezorební technologie

Po sklizení předplodiny bylo nejdříve provedeno mulčování a hloubkové kypření do hloubky 35 cm. Poté byl pozemek oset pšenící ozimou odrůdy Rivero. Minerální hnojení se provádělo třikrát od půlky března do poloviny května a současně pozemek ošetřen herbicidem a fungicidem. Po sklizni byl stanovený výnos 8,07 tuny na hektar. Cena byla opět 4 273,36 Kč. Hospodářský výsledek pěstované pšenice je uveden v tabulce 27. Vypočtený zisk z jednoho hektaru činí 11 782,56 Kč.

Tabulka č. 27 - Hospodářský výsledek pšenice 2016 – bez orby.

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	14 696,92
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	8 006,54
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	34 486,02
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	11 782,56

Řepka ozimá 2017 – orební technologie

Po sklizni předplodiny byla provedena podmítka, aplikováno organické hnojivo (kejda), které bylo do půdy zapraveno orbou do hloubky 25 cm. Orba byla ošetřena diskovým podmítačem a setí provedeno v množství 40 rostlin na m² odrůdy Marcopolos. Dále probíhalo minerální přihnojení ledky a sulfanem. Jako chemická ochrana byla použita aplikace herbicidů, insekticidů a fungicidů. Na měřeném pozemku bylo sklizeno průměrně 4,76 tuny na hektar odrůdy Marcopolos přičemž cena za tunu sledované odrůdy byla 10 023,47 Kč. V tabulce 28 jsou uvedeny náklady a výnosy na jeden hektar. Vypočtený zisk z jednoho hektaru je 16 697,92 Kč.

Tabulka č. 28 - Hospodářský výsledek řepka 2017 – orba.

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	19 181,81
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	11 831,99
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	47 711,72
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	16 697,92

Řepka ozimá 2017 – bezorební technologie

Po sklizni předplodiny byla provedena podmítka, aplikováno organické hnojivo, které bylo zapraveno do půdy hloubkovým kypřením do hloubky 35 cm. Následovalo setí, minerální hnojení a chemická ochrana, tak jako při zpracování půdy orbou. Na tomto pozemku bylo při sklizni dosaženo výnosů v průměru 4,49 tuny na hektar, cena komodity zůstává stejná, tedy 10 023,47 Kč. V tabulce 29 jsou

uvedeny náklady a výnosy na jeden hektar. Vypočtený zisk z jednoho hektaru byl 14 134,62 Kč.

Tabulka č. 29 - Hospodářský výsledek řepka 2017 - bez orby.

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	19 615,08
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	11 255,68
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	45 005,38
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	14 134,62

Pšenice ozimá 2017 – orební technologie

Po sklizni předplodiny bylo provedeno zorání půdy do hloubky 25 cm, a ošetření diskovým podmítačem. Pozemek oset pšenicí ozimou odrůdy Tobak. Následovalo minerální přihnojení a chemická ochrana z důvodu regulace fungicidů, herbicidů a regulace růstu. Na vybraném pozemku bylo průměrně sklizeno 9,73 tun na hektar pšenice odrůdy Tobak. Cena jedné tuny pšenice ozimé byla 4 148,23 Kč. Tabulka 30 uvádí hospodářský výsledek za rok 2017 v přepočtu na hektar plochy. Zisk z jednoho hektaru činí 17 562,26 Kč.

Tabulka č. 30 - Hospodářský výsledek pšenice 2017 - orba.

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	13 726,27
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	9 073,75
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	40 362,28
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	17 562,26

Pšenice ozimá 2017 – bezorební technologie

Po sklizení předplodiny bylo nejdříve provedeno mulčování a hloubkové kypření do hloubky 35 cm. Poté byl pozemek oset pšenicí ozimou odrůdy Tobak. Minerální hnojení se provádělo třikrát od půlky března do poloviny května a současně pozemek ošetřen herbicidem a fungicidem. Po sklizni byl stanovený výnos 9,21 tuny

na hektar. Cena byla opět 4 148,23 Kč. Hospodářský výsledek pěstované pšenice je uveden v tabulce 31. Vypočtený zisk z jednoho hektaru činí 15 274,71 Kč.

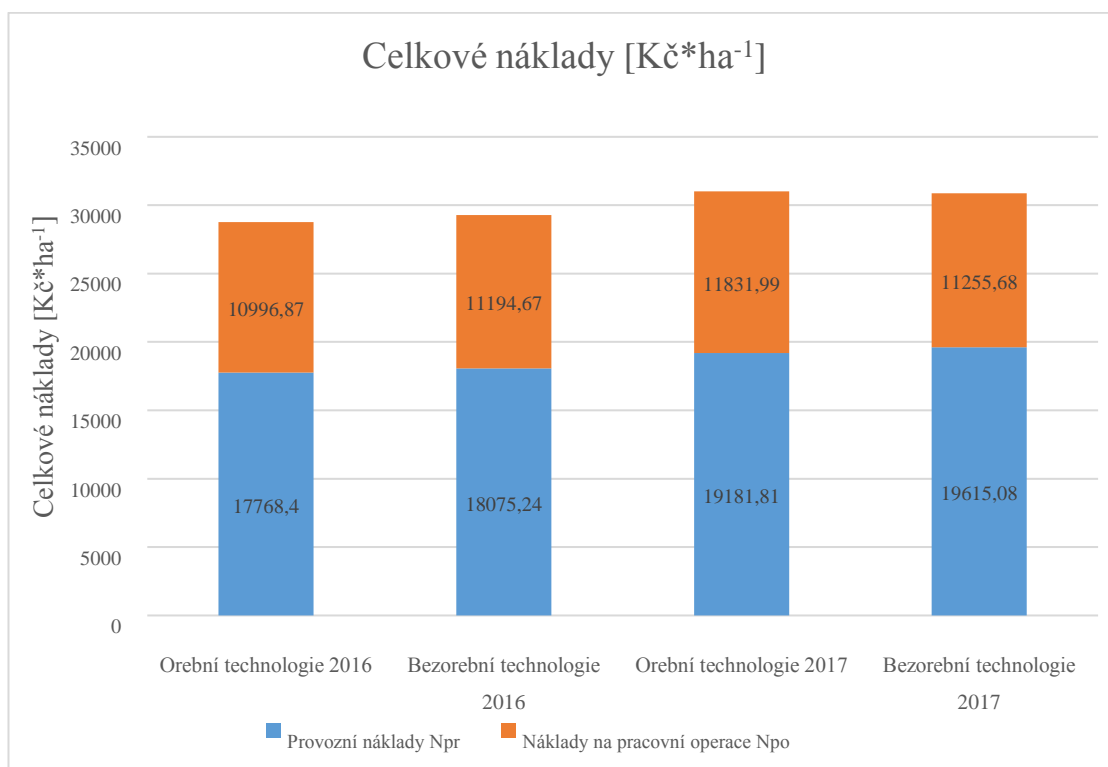
Tabulka č. 31 - Hospodářský výsledek pšenice 2017 - bez orby.

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	14 661,45
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	8 269,04
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	38 205,19
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	15 274,71

5.10 Porovnání technologií zpracování půdy

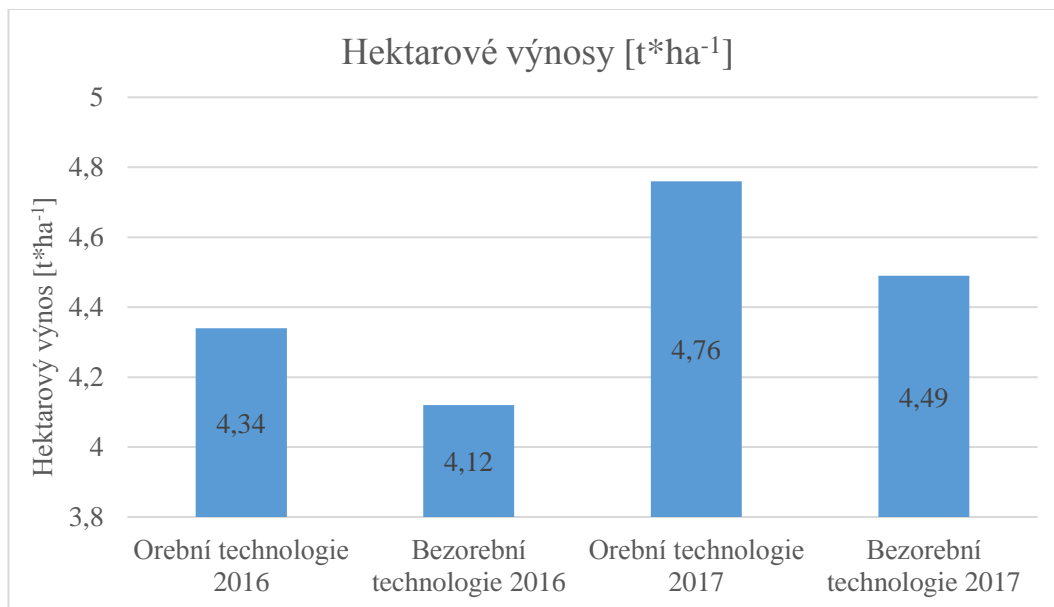
Řepka ozimá

V grafu 1 je znázorněno porovnání celkových nákladů na jeden hektar při pěstování řepky ozimé bezorební a orební technologií. Barevně jsou odlišeny provozní náklady a náklady na pracovní operace při různé technologii zpracování půdy v letech 2016 a 2017.



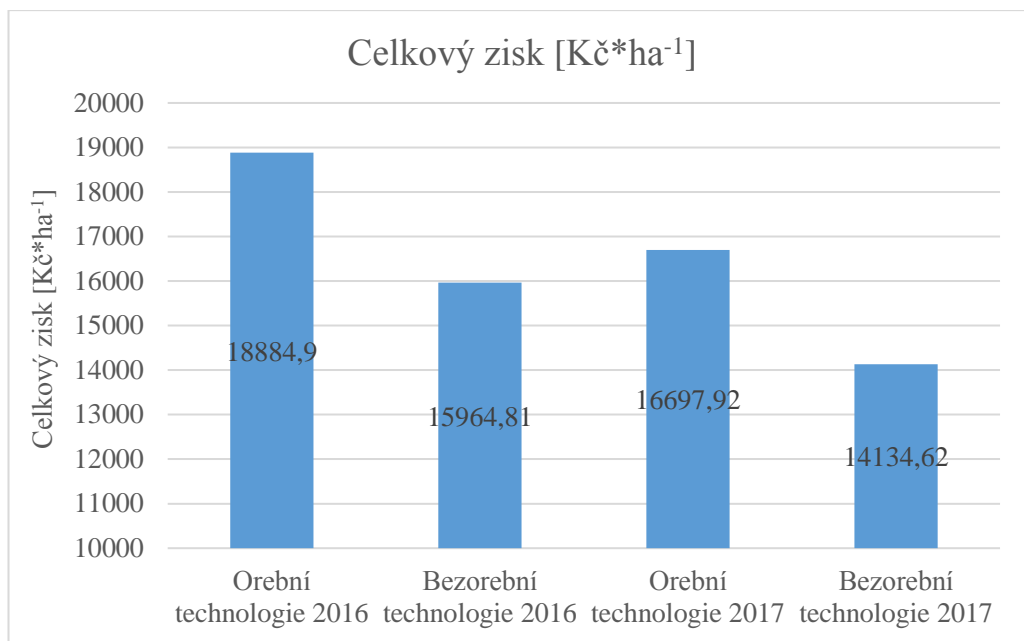
Graf č. 1 - Celkové náklady na 1ha – řepka.

Na grafu 2 jsou znázorněny zaznamenané hektarové výnosy. Největší zaznamenaný výnos byl v roce 2017 při použití orební technologie. Je vidět i zvýšení výnosu při opakovaném použití hloubkového kypříče. Obecně lze však vidět, že v každém roce byl výnos vyšší na pozemcích, kde byla půda zpracována orbou.



Graf č. 2 - Porovnání hektarových výnosů řepky.

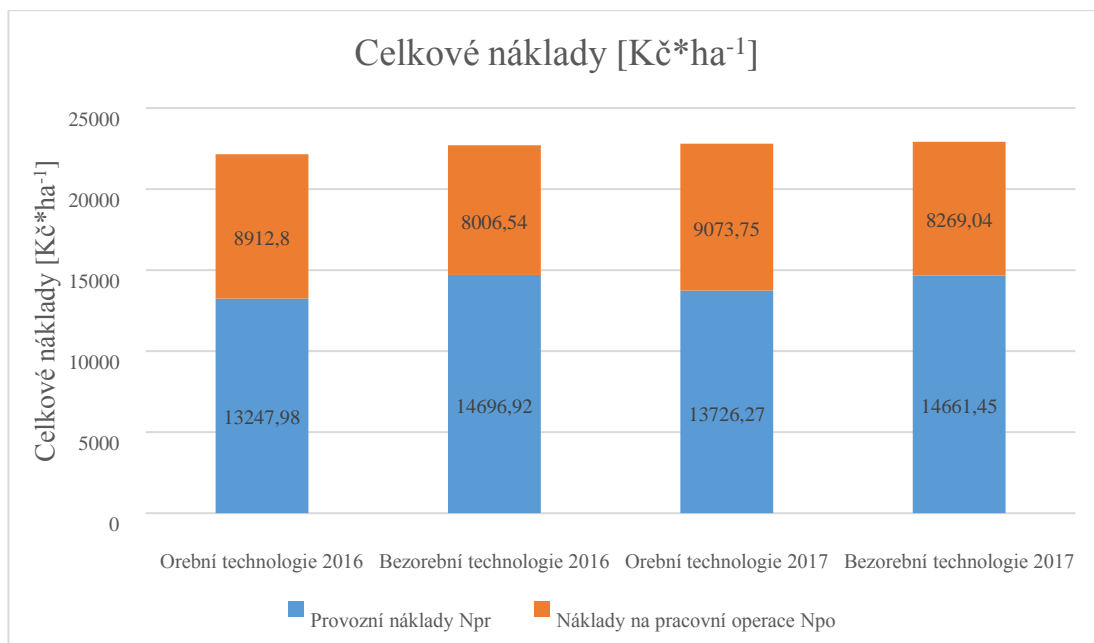
Celkový zisk v přepočtu na jeden hektar při pěstování půdy je znázorněn v grafu 3. V letech 2016 i 2017 byl celkový zisk vyšší na pozemcích, kde byla využita orební technologie zpracování půdy. Je to dáno zejména vyššími hektarovými výnosy pěstované plodiny.



Graf č. 3 - Celkový zisk u pěstování řepky.

Pšenice ozimá

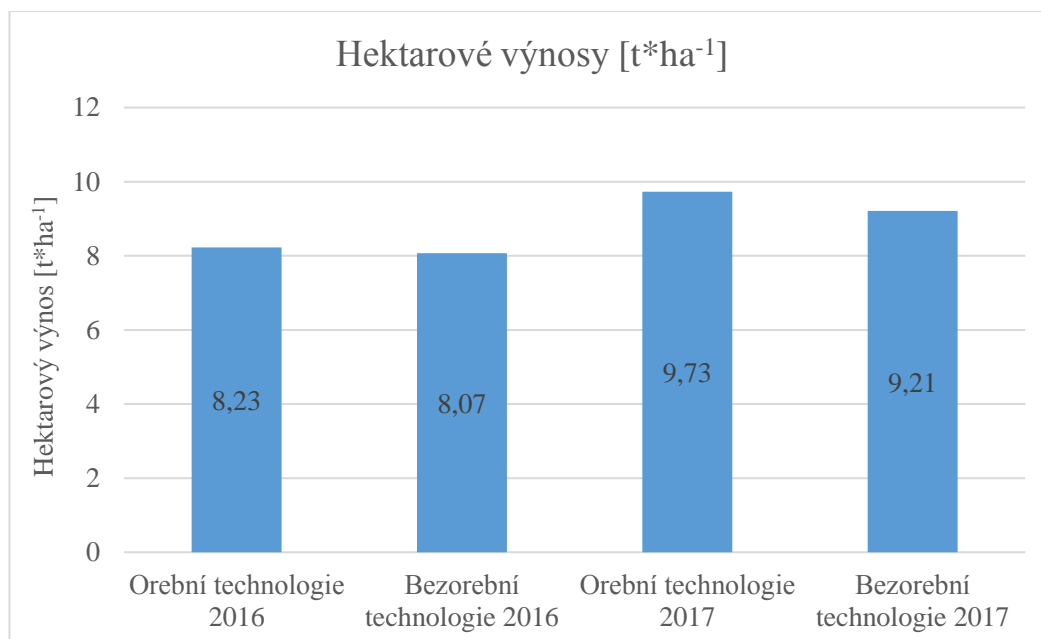
Graf 4 porovnává celkové náklady na jeden hektar při pěstování pšenice ozimé technologií využívající orbu i technologií využívající hloubkové kypření. I zde jsou barevně rozlišeny celkové náklady na náklady provozní a náklady pracovní operace. Je patrné, že při využití bezorební technologie je hodnota provozních nákladů vždy vyšší než u technologie využívající orbu. Převážně je to z důvodu, že je nutná vyšší chemická ochrana pěstované plodiny.



Graf č. 4 - Celkové náklady na 1ha – pšenice.

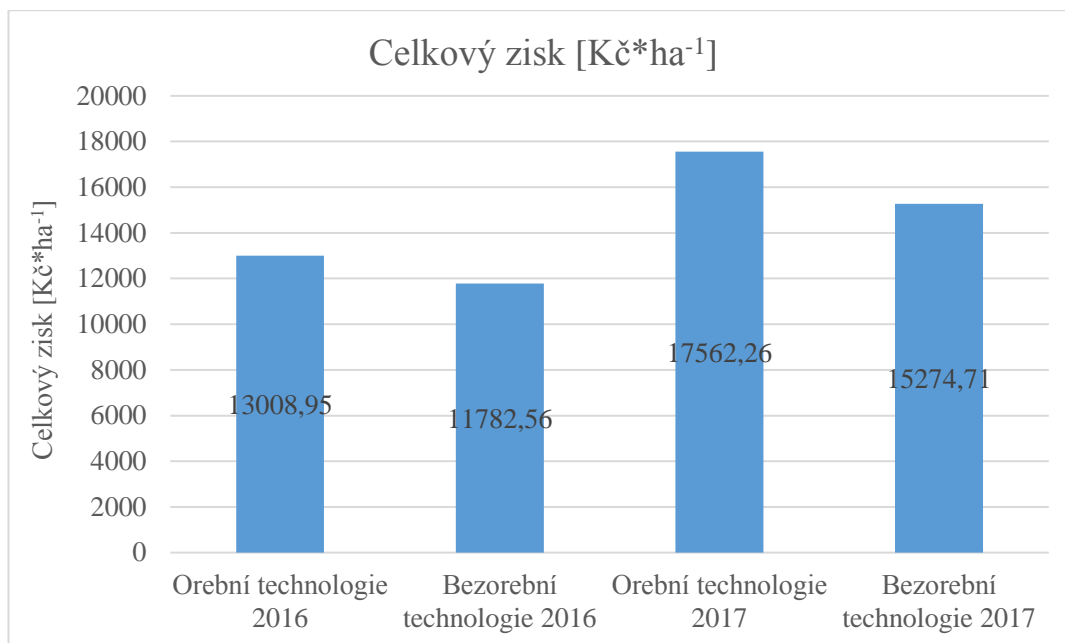
Hodnota nákladů na pracovní operace je u bezorební technologie vždy nižší. Hlavním důvodem je eliminace počtu přejezdů po poli. Použitím hloubkového kypření nahradíme u bezorební technologie orbu a předseťovou přípravu.

Celkové zaznamenané hektarové výnosy v letech 2016 a 2017 jsou znázorněny v grafu 5. V roce 2016 se jedná o výnosy pšenice odrůdy Rivero. V roce 2017 byla pěstována odrůda pšenice Tobak. U obou odrůd jsou vidět vyšší výnosy při použití orební technologie zpracování půdy.



Graf č. 5 - Porovnání hektarových výnosů pšenice.

Celkový zisk z jednoho hektaru při pěstování pšenice ozimé je znázorněn v grafu 6. Vždy byl celkový zisk vyšší u technologie zahrnující orbu. V roce 2017 byl u orební i bezorební technologie zaznamenán velmi vysoký nárůst zisku oproti předchozímu roku. Hlavním důvodem byly rekordní výnosy z důvodu pěstování jiné odrůdy.



Graf č. 6 - Celkový zisk u pěstování pšenice.

6. Diskuze a závěr

Celkové roční využití zkoumaných strojů

Celkové využití jednotlivých prvků obou technologií pro zpracování půdy je ovlivněno různými faktory. Jedná se například o stav pozemku, druh pěstované plodiny, charakter počasí a také zvolená technologie pro zpracování půdy.

Hlubkový kypřič Bednar Terraland TN je v ZOD "Blata" využíván pro hlubkové kypření jako náhrada orební technologie. Radličný pluh Lemken Vari Diamant 10 je v družstvu využíván pro zpracování půdy orební technologií.

Denní využití W_r jednotlivých strojů pro zpracování půdy za rok 2017:

- hlubkový kypřič Bednar Terraland TN byl používán 53 dní*rok⁻¹,
- radličný pluh Lemken Vari Diamant 10 byl používán 82 dní*rok⁻¹.

Celková zpracovaná plocha S v hektarech u vybraných strojů za rok 2017:

- hlubkový kypřič Bednar Terraland TN zpracoval 1166 ha*rok⁻¹,
- radličný pluh Lemken Vari Diamant 10 obdělal 1449,7 ha*rok⁻¹.

Jednotlivé výkonnosti sledovaných strojů

Jednotlivé výkonnosti strojů pro zpracování půdy byly zjištěny pomocí sestavených časových snímků.

U hlubkového kypřiče Bednar Terraland TN, byly stanoveny výkonnosti při provádění předset'ové přípravy do hloubky 35 cm. Hlavním důvodem zvolení tohoto způsobu byla potřeba rozbít utuženou spodní vrstvu, aby docházelo k lepšímu vsakování vody. Byly vypočteny následující výkonnosti:

- efektivní výkonnost $W_1 = 3,9$ ha*hod⁻¹,
- operativní výkonnost $W_{02} = 3,53$ ha*hod⁻¹,
- produktivní výkonnost $W_{04} = 3,33$ ha*hod⁻¹,
- provozní výkonnost $W_{07} = 2,75$ ha*hod⁻¹.

U používaného pluhu Lemken Vari Diamant 10 byly stanoveny při orbě do hloubky 25 cm následující výkonnosti:

- efektivní výkonnost $W_1 = 3,18$ ha*hod⁻¹,
- operativní výkonnost $W_{02} = 2,89$ ha*hod⁻¹,

- produktivní výkonnost $W_{04} = 2,72 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$,
- provozní výkonnost $W_{07} = 2,21 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$.

Spotřeba PHM při použití různých strojů pro zpracování půdy

Spotřeba nafty byla zaznamenána v obou měřených dnech. Z naměřených údajů byla pro oba stroje pro zpracování půdy následně vypočítána hodinová spotřeba a spotřeba hektarová (na zpracovanou plochu).

U hloubkového kypřiče Bednar Terraland byly naměřeny následující spotřeby pohonných hmot:

- hodinová spotřeba $S_h = 36,13 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$,
- hektarová spotřeba $S_{ha} = 10,85 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

U radličného pluhu Lemken Vari Diamant 10 byly naměřeny následující spotřeby pohonných hmot:

- hodinová spotřeba $S_h = 53,78 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$,
- hektarová spotřeba $S_{ha} = 19,79 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Z těchto dat je patrné, že spotřeba pohonných hmot na jeden hektar je při použití hloubkového kypřiče téměř poloviční než při použití pluhu.

Ekonomické výsledky při použití různých strojů pro zpracování půdy

Provozní náklady za rok 2017 byly zjištěny z dokumentů samotného podniku. Jedná se o součet variabilních a fixních nákladů. V nich byly vypočteny jednotkové náklady u obou použitých strojů pro zpracování půdy.

Celkové provozní náklady

Jedná se o součet provozních variabilních a fixních nákladů u zvolených strojů pro zpracování půdy za rok 2017.

- Bednar Terraland TN – $rN_v + rN_f = 523\,074 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$
- Lemken Vari Diamant 10 – $rN_v + rN_f = 1\,007\,797,3 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$

Jednotkové náklady

Jedná se o náklady na 1 hektar zpracované plochy za rok 2017

- Hloubkový kyprič Bednar Terraland TN – $jN_{ha} = 448,61 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Radličný pluh Lemken Vari Diamant 10 – $jN_{ha} = 695,18 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Ekonomické porovnání jednotlivých technologií pro zpracování půdy ve sledovaných letech 2016 a 2017

Řepka ozimá

Níže jsou uvedeny celkové náklady na jeden hektar u pěstované řepky ozimé pomocí orební technologie a hloubkového kypření:

- Orební technologie 2016 – $N_{pr} + N_{po} = 28\,765,27 \text{ Kč*rok}^{-1}$,
- Hloubkové kypření 2016 – $N_{pr} + N_{po} = 29\,269,91 \text{ Kč*rok}^{-1}$,
- Orební technologie 2017 – $N_{pr} + N_{po} = 31\,013,80 \text{ Kč*rok}^{-1}$,
- Hloubkové kypření 2017 – $N_{pr} + N_{po} = 30\,870,76 \text{ Kč*rok}^{-1}$.

Dále je zde uveden celkový zisk z jednoho hektaru při pěstování řepky ozimé. Každý rok byly použity obě metody zpracování půdy (orba a hloubkové kypření).

- Orební technologie 2016 – $Z = 18\,884,90 \text{ Kč*rok}^{-1}$,
- Hloubkové kypření 2016 – $Z = 15\,964,81 \text{ Kč*rok}^{-1}$,
- Orební technologie 2017 – $Z = 16\,697,92 \text{ Kč*rok}^{-1}$,
- Hloubkové kypření 2017 – $Z = 14\,134,62 \text{ Kč*rok}^{-1}$.

Pšenice ozimá

Celkové náklady na jeden hektar na pěstování pšenice pomocí orební i bezorební technologií v roce 2016 a 2017 jsou:

- Orební technologie 2016 – $N_{pr} + N_{po} = 22\,160,78 \text{ Kč*rok}^{-1}$,
- Hloubkové kypření 2016 – $N_{pr} + N_{po} = 22\,703,46 \text{ Kč*rok}^{-1}$,
- Orební technologie 2017 – $N_{pr} + N_{po} = 22\,800,02 \text{ Kč*rok}^{-1}$,
- Hloubkové kypření 2017 – $N_{pr} + N_{po} = 22\,930,49 \text{ Kč*rok}^{-1}$.

Zisk z jednoho hektaru při pěstování pšenice ozimé konvenční (orební) a minimalizační (bezorební) technologií zpracování půdy je:

- Orební technologie 2016 – $Z = 13\,008,95 \text{ Kč*rok}^{-1}$,
- Hloubkové kypření 2016 – $Z = 11\,782,56 \text{ Kč*rok}^{-1}$,
- Orební technologie 2017 – $Z = 17\,562,26 \text{ Kč*rok}^{-1}$,
- Hloubkové kypření 2017 – $Z = 15\,274,71 \text{ Kč*rok}^{-1}$.

Z výsledků je patrné, že při zpracování půdy orbou je dosaženo vyšších hektarových výnosů u obou pěstovaných plodin. Z tohoto důvodu je pro ZOD "Blata" výhodnější upřednostnit orbu před hloubkovým kypřením. Samozřejmostí je nutnost přihlídnout k dalším faktorům ovlivňující celkový výnos jako například počasí, stav půdy, její vlastnosti a jiné. Je zřejmé, že celkové výnosy závisí i na zvolené odrůdě pěstované komodity. Přestože veškerá čísla hovoří pro použití orby, je důležité neopomenout pozitiva hloubkového kypření. Díky používání hloubkového kypřiče se velmi zlepšila kvalita pozemků. Především díky menšímu počtu přejezdů těžké mechanizace nebyla půda tolik utužena a povrchová voda se lépe vsakovala. Důležitým aspektem jsou celkové náklady na zpracování 1 hektaru půdy. I když spotřeba pohonných hmot v konvenční metodě byla téměř dvojnásobná, než při použití hloubkového kypřiče v metodě minimalizační, celkové náklady byly při použití pluhu vždy nižší. To je dáno především vyšší potřebou chemické ochrany při použití hloubkového kypřiče.

Na závěr bych ZOD "Blata" doporučil, aby i nadále využívali orební technologii jako stěžejní. Eliminace plevelů, celkové náklady i výsledné zisky hovoří ve prospěch konvenční metody zpracování půdy. Současně bych však podotkl, aby tuto technologii prolínali s technologií hloubkového kypření, a to vždy po 3 nebo 4 letech. Díky tomu lze eliminovat promáčené půdy a dostatek vláhy, který je tolik potřebný pro dobré vzcházení a následný růst rostlin. Jelikož je i každý rok jiný, a není jisté, jaké počasí bude převládat, je určitě dobré disponovat stroji pro oba dva technologické postupy a dle podmínek zvolit, který bude použit.

7. Seznam použité literatury

- ABRHAM, Z., a kol. (1998). *Náklady na provoz zemědělských strojů*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. 56 s. ISBN 80-710-169-1.
- BUDŇÁKOVÁ, M., ČERMÁK, P. (2009). *Půda v České republice*. Praha: Consult. ISBN 80-903482-4-6.
- HŮLA, J., ABRAHAM, Z., BAUER F. (1997). *Zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Brázda. 140 s. ISBN 80-209-0265-1.
- HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B., a kol. (2008). *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.
- JAVOREK, F. (2009). *Velký výběr nářadí pro podmítku*. Mechanizace zemědělství. č. 8, ISSN 0373-6776.
- KÖLLER, K., LINKE, CH. (2006). *Úspěch bez pluhu*. 1, vyd. Praha: Vydavatelství ZT. 191 s, ISBN 978-80-870-0200-1.
- LOŽEK, O. (2000). *Půdy České republiky*. Praha: Český geologický ústav. ISBN 80-7075-403-6.
- NEUDERT, L. (2008). *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-28-1.
- NĚMEČEK, J., VÁCHA, R., PODLEŠÁKOVÁ, E. (2010). *Hodnocení kontaminace půd v ČR*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. ISBN 978-80-86561-02-4.
- PODPĚRA, V., JÍLEK, L., HNILIČKA, L., SYROVÝ, O. (2006). *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesnickou techniku*. č. 2. Praha: Profi Press.
- PODPĚRA, V., PRAŽAN, R. (2009). *Energetická náročnost radličkových kypřičů*. Mechanizace zemědělství. č. 2. ISSN 0373-6776.
- SCHÖNBERGER, H. (2011). *Bilance organické hmoty v půdě*. Značkový magazín Horsch. č. 4, s. 6.

- STEHNO, L. (2008). *Přehledka techniky v Bečvárech*. Mechanizace zemědělství. č. 8. ISSN 0373-6776.
- SYROVÝ, O. (2008). *Doprava v zemědělství*. 1. vyd. Praha: Profi Press. 248 s. ISBN 978-80-8672-630-4.
- VOPRAVIL, J. (2010). *Půda a její hodnocení v ČR*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. ISBN 978-80-86561-02-4.

Internetové zdroje

- AGRATECH.SK. (2013). *Nesený pluh JUPITER II*. [online, cit. 2017-10-17], Dostupné z WWW: <http://www.agratech.sk/nesene-pluhy-jupiter-ii/>
- BEDNAR.MACHINERY.COM. (2017). *Fenix FN/FN_L*. [online, cit. 2017-10-20], Dostupné z WWW: <https://www.bednar-machinery.com/cz/produkty/detail/305/fenix-fn-fn-l>
- BEDNAR.MACHINERY.COM. (2017). *Terraland DO*. [online, cit. 2017-10-20], Dostupné z WWW: <https://www.bednar-machinery.com/cz/produkty/detail/389/terraland-do>
- BEDNAR.MACHINERY.COM. (2017). *Terraland TN*. [online, cit. 2017-10-20], Dostupné z WWW: <https://www.bednar-machinery.com/cz/produkty/detail/341/terraland-tn>
- BEDNAR.MACHINERY.COM. (2017). *Swifterdisc XN*. [online, cit. 2017-10-20], Dostupné z WWW: <https://www.bednar-machinery.com/cz/produkty/detail/161/swifterdisc-xn>
- CUZK.CZ. (2017). *Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů katastru nemovitostí České republiky*. [online, cit. 2017-11-30], Dostupné z WWW: http://www.cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu/Rocenka_pudniho_fondu_2017.aspx
- DANHEL.CZ. (2018). *VariDiamant*. [online, cit. 2018-02-25], Dostupné z WWW: <http://www.danhel.cz/produkty/lemken-pluhy-zpracovani-pudy-a-seti/pluhy/navesne-pluhy/lemken-varidiamant.html>

- KZT.ZF.JCU.CZ. (2017). *Výukový materiál JU. Stroje a zařízení pro zpracování půdy*. [online, cit. 2017-12-15], Dostupné z WWW:
http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zpracovani_pudy.pdf
- MENDELU.CZ. (2018). *Význam půdních mikroorganismů pro produkční a mimoprodukční funkce půdy*. [online, cit. 2018-02-02], Dostupné z WWW:
http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=3969&typ=html

9. Seznam použitých tabulek

Tabulka č. 1 - Druhy půd a jejich měrné odpory dle ČSN 46 5302.....	18
Tabulka č. 2 - Základní parametry strojů s poháněnými, rotačními nástroji.	27
Tabulka č. 3 - Základní údaje o zemědělském obchodním družstvu “Blata“.....	44
Tabulka č. 4 - Množství nadojeného mléka.	45
Tabulka č. 5 - Počet chovaných zvířat za roky 2016 a 2017.....	45
Tabulka č. 6 - Hlavní parametry Bednar Terraland TN.	47
Tabulka č. 7 - Hlavní parametry stroje Lemken Vari Diamant 10.....	48
Tabulka č. 8 - Denní výkonnost Bednar Terraland TN.....	49
Tabulka č. 9 - Čas jednotlivých operací Bednar Terraland TN.	50
Tabulka č. 10 - Výkonnost Bednar Terraland TN.....	50
Tabulka č. 11 - Denní výkonnost Lemken Vari Diamant 10.	50
Tabulka č. 12 - Čas jednotlivých operací Lemken Vari Diamant 10.....	51
Tabulka č. 13 - Výkonnost Lemken Vari Diamant 10.	51
Tabulka č. 14 - Exploatační součinitele jednotlivých strojů pro zpracování půdy. ...	51
Tabulka č. 15 - Spotřeba PHM při použití různých strojů pro zpracování půdy.	52
Tabulka č. 16 - Celkové využití strojů pro zpracování půdy.	52
Tabulka č. 17 - Bednar Terraland TN variabilní náklady.	53
Tabulka č. 18 - Lemken Vari Diamant 10 variabilní náklady.....	54
Tabulka č. 19 - Bednar Terraland - fixní náklady.	54
Tabulka č. 20 - Lemken Vari Diamant 10 - fixní náklady.	55
Tabulka č. 21 - Celkové roční náklady u vybraných strojů pro zpracování půdy.	55
Tabulka č. 22 - Jednotkové náklady za rok 2017 u použitých strojů.	55
Tabulka č. 23 - Sledované pozemky.	56
Tabulka č. 24 - Hospodářský výsledek řepka 2016 – orba.	57
Tabulka č. 25 - Hospodářský výsledek řepka 2016 – bez orby.	58
Tabulka č. 26 - Hospodářský výsledek pšenice 2016 – orba.	58
Tabulka č. 27 - Hospodářský výsledek pšenice 2016 – bez orby.	59
Tabulka č. 28 - Hospodářský výsledek řepka 2017 – orba.	59
Tabulka č. 29 - Hospodářský výsledek řepka 2017 - bez orby.	60
Tabulka č. 30 - Hospodářský výsledek pšenice 2017 - orba.....	60
Tabulka č. 31 - Hospodářský výsledek pšenice 2017 - bez orby.	61

10. Seznam použitých obrázků

Obrázek č. 1 – Ruchadlo bratranců Veverkových.	12
Obrázek č. 2 - Základní půdní složky.	17
Obrázek č. 3 – Radličný pluh.	23
Obrázek č. 4 – Bednar Terraland TN.	28
Obrázek č. 5 – Bednar Swifterdisc XN.	29
Obrázek č. 6 – Bednar Fenix FN.	30
Obrázek č. 7 – Bednar Terraland DO.	31
Obrázek č. 8 - Hloubkový kypřič TERRALAND TN.	46
Obrázek č. 9 - Pluh Lemken Vari Diamant 10.	48

11. Seznam použitých grafů

Graf č. 1 - Celkové náklady na 1ha – řepka.	61
Graf č. 2 - Porovnání hektarových výnosů řepky.	62
Graf č. 3 - Celkový zisk u pěstování řepky.	63
Graf č. 4 - Celkové náklady na 1ha – pšenice.	64
Graf č. 5 - Porovnání hektarových výnosů pšenice.	64
Graf č. 6 - Celkový zisk u pěstování pšenice.	65