

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

Diplomová práce

Využití hloubkového kypříče při pěstování obilovin a řepky olejné

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Autor diplomové práce: Aleš Michek

České Budějovice, 2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Aleš MICHEK**
Osobní číslo: **Z17103**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělská a dopravní technika**
Název tématu: **Využití hloubkového kypřiče při pěstování obilovin a řepky olejné**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

Zásady pro vypracování:

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 seřízení a použití, vytvořit utuženou vrstvu půdy. Dříve se používaly k odstranění utužené vrstvy podrývákы namontované na orebních tělesech pluhů. Nyní se stále častěji využívají radličkové kypřiče nebo dlátové pluhы, 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 výkonnosti 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, základní charakteristikou majitele stroje

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie, grafy 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. Ivo Celjak, CSc.**


Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání diplomové práce: **18. ledna 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2019**


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


JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
L.Š.
*telefony: 1860, 370 06 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 21. srpna 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s využitím informací z literatury, jejíž seznam je součástí této práce.

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

.....

vlastnoruční podpis autora

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Ivu Celjakovi, CSc. za ochotu, věnovaný čas a poskytování odborných informací i podnětných rad, které moji práci směřovaly kupředu. Dále bych chtěl poděkovat vedení zemědělského podniku, které mi umožnilo získat informace a rady potřebné pro vypracování této práce. V neposlední řadě bych rád poděkoval prodejcům zemědělské techniky za poskytnuté informace o strojích.

Abstrakt

V diplomové práci je provedeno porovnání dvou technologií pro zpracování půdy při pěstování ozimé řepky a ozimé pšenice v letech 2017 a 2018. První technologií je technologie konvenční, neboli klasická s využitím orby a druhá je technologie minimalizační, kde je orba nahrazena kypřením. Práce je zaměřena na porovnání spotřeby pohonných hmot, investičních a provozních nákladů, exploatačních ukazatelů a kvalitu práce stroje. Dále je práce zaměřena na popis jednotlivých strojů a je zde představen podnik zemědělské prvovýroby, kde je stroj využíván.

Klíčová slova:

Zpracování půdy, orba, konvenční způsob, hloubkové kypření, minimalizační způsob

Abstract

The diploma thesis deals with the comparison of two technologies for soil cultivation in winter rape and winter wheat growing in 2017 and 2018. The first technology is a conventional technology, or classic using plowing and the second one is a minimization technology, where plowing is replaced by loosening. The work is focused on the comparison of fuel consumption, investment and operating costs, exploitative indicators and machine work quality. Furthermore, the thesis is focused on the description of particular machines and the company of primary agricultural production, where the machine is used.

Key Words:

Tillage, plowing, conventional method, deep loosening, minimizing method

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární přehled	11
2.1 Historie zpracování půdy	11
2.2 Mechanizace zem. výroby a její vliv na výrobní procesy a postupy	12
2.3 Charakteristika zemědělské výroby a zemědělství	14
2.4 Obecné trendy v zemědělství.....	14
2.5 Rostlinná výroba.....	15
2.6 Živočišná výroba	15
2.7 Půda.....	15
2.7.1 Úrodnost půdy	16
2.7.2 Půdní fond ČR	16
2.7.3 Půdní druhy	17
2.7.4 Třídění půdy a orební odpor	17
2.7.5 Vodní režim půd	18
2.7.6 Vzdušný režim půd.....	18
2.7.7 Tepelný režim půd	19
2.8 Způsoby zpracování půdy.....	19
2.8.1 Konvenční způsob	19
2.8.2 Redukovaný způsob	20
2.8.3 Konzervační způsob.....	21
2.8.4 Setí do nezpracované půdy	21
2.8 Klasifikace výrobních procesů a jejich struktur	22
2.9 Využití zemědělské techniky v zemědělských podnicích	22
2.9.3 Technickoekonomické ukazatele využití	23
2.9.4 Využití strojů v závislosti na různých typech zemědělských podniků	23
2.10 Radličné pluhy	24
2.10.3 Rozdělení pluhů a agrotechnické požadavky na orbu.....	25
2.10.4 Hlavní části radličných pluhů a orební ústrojí	26
2.11 Kypřiče	28
2.12.1 Radličkové kypřiče	29
2.12.2 Talířové kypřiče	30

2.12.3	Dlátový kypřič	31
2.12.4	Kombinovaný kypřič	32
3.	Cíl práce.....	33
4.	Metodika	34
4.1	Charakteristika podniku	34
4.2	Způsoby zpracování půdy a charakteristika použitých strojů.....	34
4.3	Vliv konstrukčního řešení stroje na kvalitu práce.....	34
4.4	Výkonnosti zvolených strojů	34
4.5	Spotřeba pohonných hmot	37
4.6	Rozbor provozních a investičních nákladů	38
4.7	Ekonomické zhodnocení	40
5.	Vlastní práce.....	42
5.1	Základní údaje o společnosti ZD „Vysočina“ Želiv	42
5.2.	Technologie zpracování půdy využívající v podniku prvovýroby.....	43
5.3	Popis použitých jednotlivých strojů	44
5.4	Měření nastavené hloubky zpracovávané půdy a její odchylka.....	50
5.5	Výkonnosti použitých strojů	51
5.5.1	Výkonnost hloubkového kypřiče Horsch Terrano 5 FX	51
5.5.2	Využití radličného pluhu Kverneland PB 100	52
5.5.3	Exploatační ukazatele	53
5.6	Celkové využití strojů pro zpracování půdy	53
5.7	Spotřeba pohonných hmot	54
5.8	Provozní náklady na půdopracující stroje	55
5.8.1	Variabilní náklady.....	55
5.8.2	Fixní náklady	56
5.8.3	Celkové roční náklady na stroje.....	57
5.8.4	Jednotkové náklady.....	57
5.9	Ekonomické zhodnocení	58
5.9.1	Minimalizační a konvenční technologie pro rok 2017	59
5.9.2	Minimalizační a konvenční technologie pro rok 2018	62
5.10	Porovnání zvolených technologií pro zpracování půdy	64
6.	Diskuse a závěr	67

7.	Seznam použité literatury	71
8.	Seznam obrázků.....	72
9.	Seznam tabulek.....	73
10.	Seznam grafů	74

1. Úvod

Zpracování půdy je nedílnou součástí technologií pěstování rostlin. Způsoby zpracování půdy musí respektovat spoustu faktorů, mezi které můžeme zařadit například půdně-klimatické podmínky a legislativu. Technologie zpracování půdy, kterou zvolíme, by měla být nejen ekonomicky efektivní, ale také zároveň šetrná k půdnímu a životnímu prostředí.

Postupem času se v zemědělství vystřídalo mnoho technologií zpracování půdy. Mezi základní plošné zpracování půdy řadíme orbu radličnými pluhy. V současné době se také jako efektivní zpracování půdy ukazuje kypření hloubkovými kypřiči, neboli dlátovými pluhy. Díky hloubkovému zpracování půdy pozorujeme zejména lepší zasakování (srážek) vody a také lepší zakořenění rostlin.

Zpracování půdy patří k energeticky nejnáročnějším operacím v rostlinné výrobě. Z tohoto důvodu je nutné sledování energetické náročnosti zpracování půdy, s čímž souvisí využívání nových technologií, aby docházelo ke snižování nákladů, zefektivnění práce a operacím šetrnějším k životnímu prostředí.

2. Literární přehled

2.1 Historie zpracování půdy

Počátky zemědělství jsou známé již v období mezi 10. až 8. tisící před naším letopočtem. V této době se začal člověk vyvíjet a tudíž začal měnit svůj způsob získávání potravy. Postupem evoluce se z člověka „sběrače“ začal stávat člověk, který primitivně pěstoval rostliny. Jednou z prvních pěstovaných rostlin byla pšenice jednozrnka. Jednalo se o systém pěstování, při kterém byla část lesa nebo stepi zničena ohněm a semena byla rozhazována po zemi do popela. Semena byla většinou zašlapávána nebo zafoukána větrem do popela.

Později se začal rozvíjet náplavový systém, který se nacházel na počátku 4. tisíciletí před naším letopočtem v úrodných nížinách a podél toků velkých řek, jako řeky Eufrat a Tigris. V této době se pěstovala pšenice, ječmen, luštěniny a len.

V Evropě se zemědělství začalo rozvíjet na Balkánském poloostrově a Podunají, taktéž v období 4. tisíciletí před naším letopočtem. Odtud se zemědělství rozšířilo i na naše území. První radlice u nás pocházela z období 1. stol. před naším letopočtem a pocházela z říše Římské. Její konstrukce byla částečně dřevěná a zčásti železná. Tato oradla měla za úkol půdu rozrýt a částečně obrátit. Tento způsob zpracování půdy vydržel v Evropě až do 18. století (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).

V 18. a 19. století začaly hospodářství ovlivňovat společensko-politické změny a rostoucí rozvoj produkce. Toto vedlo ke zdokonalování nástrojů a zpracování půdy. Hlavní cíl byl zdokonalit obracení skývy. Díky bratřím Veverkovým z Rybitví u Pardubic, kteří v letech 1824-1827 zkonstruovali ruchadlo, které je na obrázku 1. Název ruchadlo získalo díky slovu ruchat, což bylo označení pro orbu. Ruchadlo mělo válcovou odhrnovací desku a zesílenou slupici. Pluh byl dále vybaven plazem a šikmo nastaveným ostřím vůči směru jízdy. Radlice poměrně kvalitně odkrojovala a překlápěla skývu. V porovnání s dříve používanými pluhy velmi dobře drobil půdu. Díky tomuto vynálezu docházelo k výraznému snížení tažné síly a hloubka obry dosahovala až 22 cm, což vedlo k intenzivnějšímu pěstování rostlin.

Bratřenci František a Václav Veverkové demonstrovali šikovnost českého člověka ve světě a tím se zapsali do dějin.

Pluh s otáčivou radlicí se velice rychle rozšířil a stal se velmi oblíbený zejména v oblastech lehkých a středně těžkých půd díky jeho drobicím schopnostem. Další vývoj pluhů ovlivnil František Horský v roce 1832, který sestrojil 3 a 6 radličný pluh (kzt.zf.jcu.cz, 2018).



Obrázek 1 – Ruchadlo bratraců Veverkových s otáčivou radlicí

2.2 Mechanizace zemědělské výroby a její vliv na výrobní procesy a postupy

Výrobou se v zemědělství rozumí cílevědomé působení člověka na přírodu, během něhož dochází ke změně vlastností a tvaru přírodních látek do formy uspokojující lidské potřeby. V průběhu výroby působí a vzájemně se ovlivňují pracovní prostředek, pracovní předmět a živá práce. Spojením uvedených faktorů se uskutečňuje výrobní proces, jehož výsledkem je výrobek. V období vědeckotechnické revoluce se věda stala nejprogressivnější silou se značnými účinky. První výrobní postupy byly založeny na ruční práci, která byla později rozšířena o práci zvířat. Zavedení živé tažné síly s sebou přineslo vývoj potažního náradí. Koncem 19. a v průběhu 20. století začal rozmach vývoje, výroby a používání strojů. Stroje se zprvu používaly pouze pro provádění určité práce s tím, že dodavatelem energie byla živá síla. Později nastupovaly stroje, které dodávaly energii. Tím začala éra mechanizace zemědělské výroby. Toto období můžeme pozorovat v několika etapách.

V první etapě nastala záměna potažní síly mechanickými energetickými prostředky v celém zemědělství, ale nejvíce v rostlinné výrobě. Uplatňovaly se stroje, které ulehčovaly nejnamáhavější práce – orbu a výmlat. Technické řešení těchto strojů směřovalo tak, aby převzalo část fyzické námahy člověka. Tím vznikla potřeba obsluhovat stroj, sledovat jeho chod a řídit jeho pracovní orgány.

Druhou etapu označujeme jako přechod ke komplexní mechanizaci. Vývoj strojů pro různá odvětví zemědělské výroby probíhal většinou neřízeně, takže nejnáze mechanizovatelné pracovní postupy se zvládly nejrychleji. Základním rysem v této etapě byla změna v přístupu k vývoji stroje. Do této doby byla vždy vzorem úvodní ruční práce. Nyní se ale začaly zkoumat žádoucí přeměny pracovního předmětu a vývoj strojů se začal řešit komplexněji. Stroje začaly spojovat provádění operací jak zpracovat pracovní předmět. Tyto změny v pracovních procesech byly doprovázeny změnami technologických procesů. Zpracovávání mohl být pracovní předmět s jistými kvalitativními charakteristikami. Vedle samostatných souprav se začaly používat také strojní linky. Zatímco v první etapě se mechanizované operace volně prolínaly s operacemi nemechanizovanými, tak ve druhé etapě došlo k potlačování nemechanizovaných operací a ruční práce se začala omezovat na minimum. U mechanizovaných pracovních procesů se člověk zaměřuje na ovládání strojů, sledování jejich funkce a dohled na dodržení ukazatelů vyjadřujících požadovanou kvalitu zpracování. Přímé působení člověka zde dostává určitý řád a vzniká potřeba normalizovat pracovní postupy.

Ve třetí etapě se zvýšily výkonnostní a další ukazatele zemědělských strojů tak, že jejich dlouhodobé ovládání začalo být namáhavé. Záslouhou vědeckého pokroku je poznáno mnoho nových vlastností biologického pracovního předmětu – zvířete a rostliny. Obsluha stroje, tedy člověk, by nebyl schopen požadavky dlouhodobě úspěšně plnit, objevuje se na stroji soubor technických řešení schopných shromažďovat informace o probíhajících dějích, může je zobrazovat, případně i provádět přímo regulační zásah. Objevuje se zde nové schéma, kdy je ve výrobním procesu mezi člověka a pracovní prostředek či pracovní předmět vložen technický prostředek, který částečně přebírá duševní námahu obsluhujícího. Zde už nastupuje etapa dílčí automatizace. Do budoucna očekáváme etapu úplné automatizace.

Předmětem zkoumání v zemědělské technice je pět hlavních oblastí:

- Materiál (poznávání jeho vlastností).
- Energie (zdroje a využití).
- Stroje (strojí systémy, ukazatele automatizace, udržování).
- Stavby (modernizace, nové investiční celky, úpravy cest).
- Člověk (bezpečnost, ergonomie, prostředí).

Těchto pět oblastí musí být zasazeno do celkového rámce obecných zákonitostí vývoje zemědělství.

V současné době je zemědělská technika chápána jako souhrn všech strojů a zařízení, někdy včetně budov a staveb, používaných v zemědělské výrobě (VELEBIL, 1984).

2.3 Charakteristika zemědělské výroby a zemědělství

Základní funkcí zemědělských podniků je zabezpečit potraviny pro obyvatelstvo, ale také suroviny pro výrobní průmysl. Zemědělství se dále stará o další důležité funkce, jako jsou péče o krajinu a péče o životní prostředí, tzv. sociálně kulturní, krajinářská, rekreační funkce a jiné.

Zemědělství lze charakterizovat jakožto kvalifikované obdělávání zemědělské půdy za účelem získávání úrody v rostlinné výrobě, ale také chov hospodářských zvířat v živočišné výrobě včetně dalších přidružených činností. Zemědělskou výrobu vykonávají zemědělské podniky, které jsou jednou ze základních výrobně–ekonomických a technicko–organizačních jednotek (SYNEK, 2010).

2.4 Obecné trendy v zemědělství

V dnešní době se ve světovém zemědělství hovoří o určitých disciplínách, ze kterých lze určit hlavní trendy vývoje zemědělské techniky pro rostlinnou výrobu. Hlavní trendy jsou:

- Precizní zemědělství.
- Kvalita produktu.
- Bezpečnost a pohodlí pracovníků.
- Nové, výkonné prostředky.
- Nové technologie.

Velká pozornost je věnována měnícímu se světovému trhu, důraz je zde kladen zejména na nové evropské zákony, které se týkají bezpečnosti a zdraví, kvalitu produktu a omezování znečištění životního prostředí. Tato hlavní kritéria budou vymezovat budoucnost výroby zemědělských strojů a povedou k metodám respektující životní prostředí (ŠŤASTNÝ, 1997).

2.5 Rostlinná výroba

Základním úkolem rostlinné výroby je využívání půdy k získávání rostlinných produktů jak k přímému prodeji na trhu, tak i k dalšímu možnému zpracování. Nejdůležitějším, a tudíž i hlavním faktorem v rostlinné výrobě, je půda. Zemědělská půda není pouze místem, kde se rostliny pěstují, ale je i výrobním prostředkem s vlastním biologickým potenciálem pro růst plodin. Mezi zemědělskou půdu zahrnujeme ornou půdu, travní porosty a trvalé kultury (SYNEK, 2002).

2.6 Živočišná výroba

Hlavním úkolem živočišné výroby je vyživovací úloha tj. výroba plnohodnotných živočišných produktů. Nejdůležitější činností je chov hospodářského zvířectva tj. produkce masa, vajec, mléka aj. produktů. Mezi vedlejší produkty můžeme zařadit vlnu, kůži, peří a další. Dále sem patří sekrety, které jsou užitkováné v rostlinné výrobě. Intenzita chovu hospodářského zvířectva se měří objemem produkce na 1 ha zemědělské půdy. Mezi důležité ukazatele živočišné výroby řadíme ukazatele užitkovosti hospodářského zvířectva, např. průměrný počet snesených vajec na jednu nosnici (SYNEK, 2002).

2.7 Půda

Jednoznačně a stručně definovat pojem půda není snadné. Půda je nejsvrchnější porézní vrstva pevné zemské kůry, která je složena z minerálních částic různé velikosti, živých organismů, odumřelých zbytků a organických látek v různém stádiu rozkladných a syntetických přeměn a také je prostoupena vodou a vzduchem. Půdu můžeme chápat jako složitý dynamický systém s vlastní autotransformační a transportní schopností.

Lze půdu chápat i z jiných profesních pohledů. Pro lesníky a zemědělce je základním výrobním prostředkem, je zde uplatňováno i ekonomické hledisko. Dle geologického hlediska se jedná o zvětralou povrchovou část zemské kůry, která je

promíchána s organickými zbytky. Její specifickou vlastností a charakteristickým znakem je úrodnost (HORÁČEK, LEDVINA, 2000).

2.7.1 Úrodnost půdy

Úrodnost půdy je schopnost poskytovat úrodu, rostlinnou produkci, spočívající na zjištění optimálních podmínek pro růst a vývoj rostlin v době vegetace, což je závislé od hloubky kyprého fyziologického účinného profilu, dále od zásob přístupných živin, příznivých podmínek vzdušného, vodního a tepelného režimu, biologického života a dalších půdních faktorů.

Půdní úrodnost je zejména ovlivňována:

- Genetickým půdním typem
- Půdním druhem
- Hloubkou půdy a ornice
- Strukturou půdy
- Sorpční schopností
- Množstvím a kvalitou humusu
- Hladinou podzemní vody a jiné

Půdní typy dle úrodnosti můžeme rozdělit:

- a) Středně až velmi úrodné: černozemně, nivní půdy, hnědozemě
- b) Málo až středně úrodné: illizomerizované půdy, oglejené a hnědozemě, zamokřené lužní a nivní půdy, antropogenní půdy
- c) Méně úrodné až neúrodné: glejové půdy, rašeliništní půdy, rendziny na pevných horninách, podzoly (HORÁČEK, LEDVINA, 2000).

2.7.2 Půdní fond ČR

Celková výměra půdy k 1.1.1994 ČR byla 7886 433 ha půdy. V tomto období připadá na jednoho obyvatele výměra 0,41 ha zemědělské půdy. V důsledku antropogenní činnosti dochází k neustálému snižování podílu zemědělské půdy. Jako názorný příklad můžeme uvést poměr z roku 1950, kdy na jednoho obyvatele připadalo 0,56 ha zemědělské půdy. Z provedené bilance půdy v ČR vyplývá, že půdní zdroje v České republice jsou velmi omezené a vyžadují ochranu. Péče o půdní fond je měřítkem vyspělosti společnosti.

Za posledních 50 let se výměra zemědělské půdy v České Republice zmenšila o více jak o 1 milion ha (HORÁČEK, LEDVINA, 2000).

2.7.3 Půdní druhy

Zrnitostní složení půd je jedním z rozhodujících faktorů pro volbu správného nářadí a technologii zpracování půdy i četnost agrotechnických zásahů. Mezi vlastnosti půd řadíme: konzistenční a technologické vlastnosti, soudržnost, přilnavost a zpracovatelnost. Proto se v praxi spojují tyto vlastnosti se zrnitostí půdy a půdy s vyšším obsahem písku se označují jakožto lehké (písčité a hlinitopísčité jsou lehce zpracovatelné), prachu jako střední (písčitohlinité a hlinité jsou středně zpracovatelné) a jílu jako těžké (jílovitohlinité a jílovité jsou těžce zpracovatelné).

Půdy, které mají vyšší obsah jílu, poutají větší množství živin, omezují jejich vyplavování. Biologicky jsou méně aktivní pro nedostatek kyslíku, jsou málo záhřevné, studené, což se projevuje například zpožděním jarních prací. Zvýšená soudržnost a přilnavost částic způsobuje těžší zpracování půdy. Půdní druhy podmiňují také produktivitu rostlin a soubor kultivačních opatření. Lehké půdy lze zlepšit přidáním jílovitých hmot, zeleným hnojením, mírně kypřit, zavlažovat, hlouběji zapravovat organická hnojiva, při hnojení umělými hnojivy hnojit v menších dávkách. U těžkých půd provádět podrývání, hloubkové kypření, vylehčování ornice mělké zaorávání organických hnojiv, umělými hnojivy hnojit do zásoby.

V posledních letech se v obou zrnitostně extrémních půdách s úspěchem uplatňují moderní technologie (HORÁČEK, LEDVINA, 2000).

2.7.4 Třídění půdy a orební odpor

Tření půdy lze vysvětlit jako odpor, který kladou nerovnosti dotykových ploch smykovému pohybu. Může to být jednak tření vnější, tj. mezi půdou a povrchem nářadí vnikajícího do půdy, a jednak vnitřní, tj. mezi částicemi půdy.

Orební odpor je ve své podstatě měrný odpor, který je potřeba překonat při odříznutí, vyzdvižení, drobení a obrácení plástu půdy. Vyjádřením orebního odporu je tažná síla měřená dynamometricky na závěsném háku traktoru. Závisí zejména na zrnitosti a vlhkosti půdy, ale také na její humóznosti a hloubce orby.

Vzorec orientační výpočet měrného odporu: $F_P = k_o * h * b * n$ [N]

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

h ... hloubka orby [m],

b ... šířka orané brázdy [m],

n ... počet orebních těles.

Pro půdy s odlišnou zrnitostí jsou uváděny všeobecně používané normativní hodnoty orebních odporů:

- Lehké půdy: 2-4 t.m⁻²
- Střední půdy: 4-6 t.m⁻²
- Těžké půdy: 6-8 t.m⁻²
- Velmi těžké půdy: 8-10 t.m⁻²

Orební odpor při střední vlhkosti v písčitých půdách se uvádí 28, v hlinitých půdách 39 a pro jílovité půdy 70 kp.dm⁻².

Orební odpor má jako technologická vlastnost půdy význam pro řešení konstrukčních problémů orebního a jiného nářadí, které zasahuje do půdy, ale i pro stanovení výkonnostních norem pro oráče (HORÁČEK, LEDVINA, 2000).

2.7.5 Vodní režim půd

Veškerá voda obsažená v půdě v kapalném, plynném, ale i pevném skupenství se označuje jako půdní voda neboli půdní vláha. Nejúčinnější a nejvýznamnější je voda kapalná. K půdní vodě také patří podzemní voda, pokud se vyskytuje v půdním profilu nebo do něho vztlínáním zasahuje.

Půdní vláha je součástí koloběhu vody v přírodě. Půda má za úkol zadržovat srážkovou vodu, zpomalovat její odtok a podmiňuje vznik podzemní vody.

Na vodu v půdě působí různé síly. Jsou to síly označované jako síly matriční, které jsou podmíněny zvláštnostmi vztahů mezi vodou a pevnou fází půdy. Dále na půdu působí síly adsorpční, kapilární a gravitační (HORÁČEK, LEDVINA, 2000).

2.7.6 Vzdušný režim půd

Vzduch v půdě tvoří plynnou fázi půdy, která je významná pro biologické i chemické pochody probíhající v půdě a je nezbytnou podmínkou života rostlin. Vyplňuje póry bez vody a je tvořen atmosférickým vzduchem, zpravidla obsahuje více CO₂ než O₂ a zvýšené množství vodních par. Vzdušné poměry závisí na její schopnosti přijímat, obsahovat a udržovat vzduch, na pohyblivosti vzduchu v půdě a výměně vzduchu mezi půdou a atmosférou. Hodnoty provzdušněnosti u pěstovaných rostlin se pohybují od 15 do 25 % (HORÁČEK, LEDVINA, 2000).

2.7.7 Tepelný režim půd

Teplo v půdě ovlivňuje vzdušný, ale také vodní režim, podmiňuje klíčení a růst rostlin, aktivitu edafonu, zvětrávání a transformaci organických látek. Tepelný režim půdy vychází z bilance záření a je ovlivňován výparem z půdy a transpirací, výměnou tepla mezi půdou a ovzduším a závisí na tepelných vlastnostech půdy. Nejhlavnějším zdrojem tepla v půdě je sluneční záření. Povrch půdy absorbuje v průměru 50-80% dopadajícího záření, což závisí na barvě půdy (HORÁČEK, LEDVINA, 2000).

2.8 Způsoby zpracování půdy

Zpracování půdy se dříve dělilo do čtyřech základních skupin:

- 1) Základní zpracování půdy (podmítka, ošetření podmítky a následná orba)
- 2) Předset'ová příprava před setím a sázením (smykování, vláčení, kypření, válení a jiné) a meziřádková kultivace (plečkování, hrobkování)
- 3) Speciální úpravy
- 4) Meliorace a terénní úpravy

Mezi základní zpracování půdy zahrnujeme v první řadě podmítka, její ošetření a následnou orbu. Předset'ová příprava zahrnovala smykování, vláčení, kypření půdy a drcení hrud. Jako speciální úpravy například dezinfekce půdy, kompostování a balíčkování se využívají v zahradnictví zejména při pěstování zeleniny. Meliorace jsou zvláštní skupina, která slouží pro regulaci vodního stavu v půdě. Díky terénním úpravám lze zcelovat a upravovat pozemky.

V dnešní době se můžeme setkat s různými způsoby zpracování půdy:

- 1) Konvenční (klasický)
- 2) Redukovaný (minimalizační)
- 3) Konzervační
- 4) Setí do nezpracované půdy (kzt.zf.jcu.cz, 2018).

2.8.1 Konvenční způsob

Konvenční neboli klasický způsob zpracování půdy patří v naší republice mezi tradiční. Prvotní mechanizované zpracování půdy nazýváme podmítka. Podmítka se provádí po sklizni pomocí podmítačů. Podmítače můžeme rozdělit podle použitých pracovních nástrojů, používáme talířové, radličné, radličkové nebo prutové. Během podmítky musí být svrchní vrstva půdy prokypřená stejnoměrně v celé pracovní šíři

stroje. Hloubka podmítky se nesmí během pracovní operace samovolně měnit a musí být stavitelná od 5 do 12 cm. Rostlinné zbytky by měly být dostatečně zaklopené. Při práci by nemělo docházet k ucpávání pracovních orgánů stroje. Podmítač musí mít velkou plošnou výkonnost. Podmítka se ošetřuje v závislosti na klimatických a půdních podmínkách, provádí se nejčastěji mechanicky. Následující úkon je orba. Orba se provádí pluhem, pluhem můžeme rozdělit na radličné, talířové, rotační a speciální. Úkolem předset'ové přípravy před setím je zajistit optimální podmínky pro uložení osiva do půdy tedy setí. Jedná se tak o další kypření, drobení půdy, při němž dochází k urovnání pozemku a ničení plevelů. Lze také zapravovat pesticidy a průmyslová hnojiva do půdy dle potřeby. Výsledkem těchto úkonů by mělo být optimálně vytvořené předset'ové lůžko.

Operace, které jsou zahrnuté v předset'ové přípravě:

- 1) Smykování
- 2) Vláčení
- 3) Kypření
- 4) Válení

Meziřádkovým zpracováním půdy se snažíme vytvořit vhodné světelné, vzdušné a vlhkostní poměry v porostu, ničení vzešlých plevelů mezi řádky i v řádcích. Kromě plečkování, hrobkování, rozrušení půdního škraloupu sem zařazujeme i případně ošetření pesticidy a hnojení. Meziřádková kultivace je prováděna pomocí oborávačů, hrobkovačů, pleček a případně plecích bran (kzt.zf.jcu.cz, 2018).

2.8.2 Redukovaný způsob

Hlavním cílem redukovaného zpracování půdy je zpracování půdy a zasetí hlavní plodiny při redukovaném počtu jednotlivých operací. Úkolem je snížení přejezdů po pozemku, tudíž snížení míry utužení půdy, ale také snížení nákladů, zrychlení jednotlivých operací a tím i dodržování agrotechnických termínů. U redukovaného způsobu se provádí podmítka hned po sklizni pomocí podmítačů. Podmítače mohou být radličkové, radličné, talířové nebo prutové. Ošetření podmítky se provádí podle klimatických a půdních podmínek pomocí vláčení hřbovými branami nebo přivalení válci. Orba je prováděna pluhem, které můžeme rozdělit na pluh radličné, talířové, rotační a speciální. Redukce dílčích operací se provádí spojováním operací při:

- a) Orbě spojené s drcením hrud, urovnáním povrchu, popřípadě utužení půdy.
- b) Předset'ové přípravě, pomocí kombinátorů a kompaktorů.
- c) Předset'ové přípravě spojené se setím, pomocí secích kombinací (kzt.zf.jcu.cz, 2018).

2.8.3 Konzervační způsob

Při tomto způsobu zpracování půdy zůstává na povrchu minimálně 30% rostlinných zbytků. Hlavní důvody rozšiřování těchto technologií jsou zejména ekonomické, ekologické a technické. Mezi nejvýznamnější ekologické důvody zařazujeme příznivý vliv na stav půdy, lepší hospodaření s půdní vláhou, redukce větrné a vodní eroze, omezení vyplavování pohyblivých forem dusíku, zvýšené množství humusu v půdě. Konzervační způsoby zpracování půdy zahrnují tyto tři základní modely konzervačního zpracování:

- a) podmítka
mělké zpracování do hloubky 12-15 cm
setí
- b) podmítka
regulace plevelů a vzešlého výdrolu herbicidem
mělké zpracování půdy spojené se setím
- c) podmítka
kypření do hloubky 18-20 cm
mělké zpracování půdy (urovnání pozemku a setí)

U všech těchto technologií je vynechána orba (kzt.zf.jcu.cz, 2018).

2.8.4 Setí do nezpracované půdy

U této technologie zakládání porostu jsou vynechána veškerá mechanická zpracování půdy po sklizni hlavní plodiny. Provádějí se pouze operace, a to v následujícím pořadí:

- 1) regulace plevelů a vzešlého výdrolu pomocí neselektivního herbicidu
- 2) setí do nezpracované půdy (kzt.zf.jcu.cz, 2018).

2.8 Klasifikace výrobních procesů a jejich struktur

Zemědělské výrobní procesy můžeme třídit z více hledisek. Z hlediska výrobního programu máme výrobní procesy základní, doplňkové a přidružené. Z organizačního hlediska třídíme výrobní procesy na reprodukční proces, celkový výrobní proces konečného výrobku a jednotlivý výrobní proces. Reprodukční procesy a celkové výrobní procesy konečného výrobku jsou složené, to znamená, že je tvoří soubor jednotlivých procesů. Zahrnují například v rostlinné a živočišné výrobě všechny stupně šlechtitelské a plemenářské činnosti. Jednotlivé výrobní procesy jsou součástí reprodukčního procesu i celkového výrobního procesu konečného výrobku v dané vývojové etapě.

Výrobní proces má souběžný průběh technologického a pracovního procesu v času. Čas přitom sledujeme dvěma pohledy: kalendářní čas a biologický čas. Jednotlivé etapy technologického procesu se vážou na čas biologický. Například u ozimých obilnin je to založení porostu, vzcházení, odnožování, kvetení a zrání. Pracovní proces probíhá v závislosti na obou časech a je členěn na jednotlivé úseky. Je to zpracování půdy, hnojení, setí a sázení, ošetřování během vegetace, sklizeň a posklizňové zpracování. Při pěstování vytrvalých intenzivních kultur jako sadů a chmelnic se dané schéma musí rozšířit o rozměrování a výstavbu konstrukce. Pracovní postup je určen stanovením postupu jednotlivých operací v úsecích pracovního procesu. V živočišné výrobě se projevuje nezbytnost podmínek, které plynou z odlišnosti účelů různých zaměření chovu hospodářských zvířat. Základní pracovní procesy jsou krmení a napájení, odkliz hnoje a získávání hlavního produktu jako mléka, vajec a masa (VELEBIL, 1984).

2.9 Využití zemědělské techniky v zemědělských podnicích

Pro posouzení využití mechanizačních prostředků je důležité poznat jejich vlastnosti. Je nutno se zajímat o vlastnosti agrotechnické, jakou mají schopnost zajistit požadovanou kvalitu práce a nepřesáhnout mezní hodnoty tlaků na půdu. Dále vlastnost energetická – schopnost vyvinout určitý tahový výkon, překonávat určitý odpor při zpracování materiálu. Dále vlastnost manévrovací – schopnost otáčení nebo udržení stability. Vlastnost technická – rozměr, hmotnost, udržovatelnost. Vlastnost technickoekonomická – spotřeba paliva, cena stroje. A v neposlední řadě vlastnost ergonomická – snadnost obsluhy a bezpečnost práce.

Využívání strojů může být také značně ovlivněno různými vnějšími vlivy a danými možnostmi. Týká se to zejména finančních zdrojů a energetických zdrojů (VELEBIL, 1984).

2.9.3 Technickoekonomické ukazatele využití

Zemědělská strojová technika je charakterizovatelná velkým počtem ukazatelů využití. Některé z nich mají větší a některé menší význam. Pro objektivní posouzení z hlediska účelnosti je důležité zvolit jeden komplexní ukazatel jako rozhodující a k ostatním ukazatelům přihlížet jako k doplňujícím. Hlavní ukazatel používání techniky v zemědělském výrobním procesu by měl splňovat cíl – dosažení minimálních nákladů na jednotku výroby. V současné době stoupá význam všech ukazatelů vystihujících energetickou náročnost použití strojů. Budeme-li chtít sledovat a hodnotit využití stroje za určité období, musíme vyjít z jeho skutečného stáří, případně pokud posuzujeme skupinu strojů, z průměrného stáří. Zkoumané technickoekonomické ukazatele jsou zejména:

- Roční náklady na provoz stroje.
- Roční spotřeba paliva.
- Roční výkonnost stroje ve stanovených jednotkách.
- Roční nasazení stroje.
- Roční náklady na opravy.
- Roční náklady na oleje a maziva.
- Roční pracnost oprav a údržby.
- Roční prostoje v době nasazení, (VELEBIL, 1984).

2.9.4 Využití strojů v závislosti na různých typech zemědělských podniků

Přístup k využívání strojové techniky se odlišuje podle zaměření činnosti zemědělského podniku. Rozlišujeme podniky:

- Podniky vyrábějící zemědělské produkty.
- Podniky služeb, které dodávají práci jednotlivých strojů nebo celých strojových linek za úplatu.

Podniky, které dodávají za úplatu práci strojů, disponují moderní technikou, dále mají dobrou opravářenskou složku. S každým strojem se snaží provést co

největší objem prací. Stroje přesunují i do značných vzdáleností. V těžišti zájmů těchto podniků nacházíme pouze dva výrobní faktory: pracovní síla a pracovní prostředek. Svou činností nejsou přímo zainteresovány na pracovním předmětu. S tímto přístupem není vždy stejný zájem podniků služeb a podniků prvovýroby.

Podnik zemědělské prvovýroby je motivován vztahem pracovní předmět – pracovní prostředek. Dále vztahem pracovní síla – pracovní prostředek.

A v neposlední řadě hledáním způsobů ke snižování nákladů na provoz u určité části mechanizačních prostředků (VELEBIL, 1984)

2.10 Radličné pluhy

Jedním z nejrozšířenějších zpracování půdy je orba, při které se využívá radličný pluh, který je vyobrazen na obrázku 2. Při této operaci je brázdová skýva odřezávána, zvedána, odsouvána do strany, drobená, mísená a obracena. Do vrstvy zpracované půdy jsou vpravovány rostlinné zbytky, anorganická a organická hnojiva nebo porost. Hlavním cílem orby je vytvoření podmínek pro optimální úrodnost půdy. Způsoby zpracování ornice se rozdělují podle zpracovávané hloubky, dále podle způsobu obracení půdy a drobení. Dle hloubky zpracovávané vrstvy rozdělujeme na:

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| 1) Podmítka | 5-12 cm |
| 2) Mělkou orbu | 10-18 cm |
| 3) Střední orbu | 18-24 cm |
| 4) Hlubokou orbu | 24-30 cm |
| 5) Velmi hlubokou orbu | nad 30 cm |
| 6) Rigolování | 50-60 cm (kzt.zf.jcu.cz, 2018). |



Obrázek 2 – Čtyřradličný otočný pluh značky Sukov

2.10.3 Rozdělení pluhů a agrotechnické požadavky na orbu

Pluhy lze rozdělit:

- 1) Podle konstrukce pracovního ústrojí (talířové, radličné, kombinované, speciální).
- 2) Podle obracení skývy (oboustranné, jednostranné, výkyvné)
- 3) Podle relativního pohybu pracovních orgánů vzhledem k rámu stroje (bez relativního pohybu – radličné pluhy, s relativním ohybem – rotační nebo talířové pluhy)
- 4) Dle účelu použití (pro orbu, podmítací, pro rigolování)
- 5) Dle energetického prostředku (traktorové – návěsné a nesené, potažní a samojízdné)

Aby byla orba považována za kvalitní, jsou kladeny požadavky jako:

- Stejná hloubka orby, kde je přípustná odchylka 10%
- Stejný záběr pluhu, kde je přípustná odchylka na rovině 5% a na svahu 10%
- Povrch zoraného pole by měl být rovný (seťová orba) nebo rovnoměrně hřebenovitý (podzimní orba)
- Pole by mělo být bez znatelných záběrů pluhu a brázdy přímé

Dále by mělo být dno brázdy rovnoběžné s povrchem pole, za posledním orebním tělesem čisté a rovné, stěna brázdy by měla být kolmá na dno brázdy bez

velkých stop po plazu, zahlubovací úhel by měl být menší než 6 stupňů a na povrchu by nemělo být více jak 5% organických hnojiv nebo rostlinných zbytků (kzt.zf.jcu.cz, 2018).

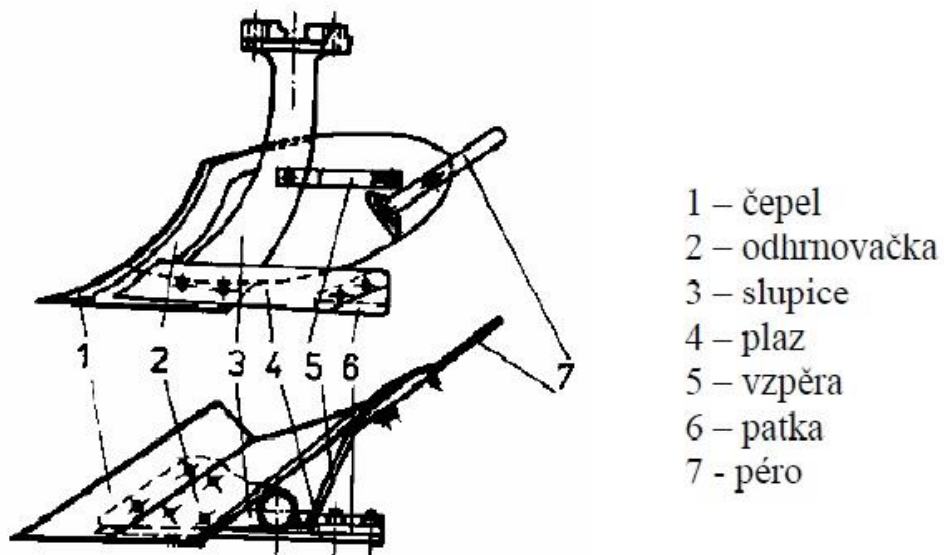
2.10.4 Hlavní části radličných pluhů a orební ústrojí

Orební ústrojí a hlavní části tvoří radličné pluhy. Hlavní části pluhů jsou:

- Rám
- Závěs
- Seřizovací ústrojí
- Pojezdové ústrojí (nachází se pouze u návěsných pluhů)
- Zařízení pro urovnání povrchu a drcení hrud
- Zvedací ústrojí (nachází se pouze u návěsných pluhů)
- Speciální zařízení (například aplikace hnojiv nebo setí)

Samotnou orbu vykonává orební ústrojí pluhu. Zpravidla se skládá z orebního tělesa, krojidla, předradličky, popřípadě podrývaku.

Orební těleso, které je vyobrazeno na obrázku 3, je složeno z pomocných a pracovních částí. Pod pojem pomocné části řadíme slupici, spojovací vzpěru a šrouby. Do pracovních částí řadíme čepel, plaz, pero, odhrnovačku, škrabku. Veškeré části tělesa jsou spojeny šrouby jako jeden celek, který je připevněn k rámu pluhu pomocí šroubů, třmenů nebo čepů.



Obrázek 3 – Radličné orební těleso s popisem

Čepel slouží k odříznutí skývy v horizontální rovině. Čepel je připevněna ke slupici pomocí šroubů, aby ji bylo možno odmontovat při výměně či ostření. Lze čepel naostřit a vytvarovat do původního tvaru kování. Můžeme rozdělit čepele dle tvaru na lichoběžníkové, dlátovité a s vyměnitelným dlátem.

Odhrhovačka je díl, který skývu zvedá, drobí a obrací. Odhrnovačka je přišroubovaná také ke slupici. Odhrnovačka se dělí na dvě části a to část nazývající se křídlo odhrnovačky a hrud'. U některých typů odhrnovaček lze vyměnit některé části, které se rychleji opotřebovávají. Často bývá k odhrnovačce připevněno stavitelné pero, které slouží pro lepší překlápění skývy. Odhrnovačky se dělí podle tvaru, ale zejména podle radličného úhlu γ na:

1) Šroubovou $\gamma_o = 35 \div 40^\circ$

Tento typ odhrnovačky velice dobře obrací, ale špatně drobí a kypří. Využívá se pro orbu luk, zaplevelených půd, těžkých a lepivých.

2) Pološroubovou $\gamma_o = 35 \div 40^\circ$

Tento typ odhrnovačky dobře obrací, ale hůře drobí a kypří. Používá se zejména pro orbu drnovitých, těžkých a slévavých půd.

3) Kulturní $\gamma_o = 40 \div 45^\circ$

Tento typ odhrnovačky uspokojivě obrací a dobře kypří a drobí. Využívá se pro orbu běžných půd.

4) Válcovou $\gamma_o = 45 \div 50^\circ$

Tento typ odhrnovaček špatně obrací, ale dobře kypří a drobí. Využívá se zejména u předradliček a výkyvných pluhů popřípadě pro orbu písčitých a lehkých půd.

Pero se využívá zejména u kratších typů odhrnovaček, kdy prodlužuje křídlo a tím zlepšuje drobení a obracení půdy.

Škrabka, neboli zaklápěcí límec zlepšuje zaklápěcí a obracecí schopnosti. Využívá se místo předradliček při zvýšeném výskytu posklizňových zbytků. Tvarově odpovídá ploše odhrnovačky a je součástí tělesa.

Slupice slouží ke spojení orební radlice k rámu pluhu. Jsou na ní také připevněny pomocné a pracovní části orebního tělesa, zejména se na ni upevňuje předradlička a škrabka. S rámem je zpravidla spojena čepy, třmeny a šrouby. Vyrábí se jednodílná nebo vícedílná, a to kování, litím a svařováním.

Plaz zachycuje zčásti boční a svislé tlaky působící na orební těleso, tudíž se opírá o dno a stěnu brázdy a tím zlepšuje stabilitu pluhu. Plaz je ocelová lišta, která je připevněna šrouby ke slupici. Poslední plaz bývá vždy delší a je vybaven patkou.

Krojidlo slouží k oddělování záhonu od půdní skývy a tím zabraňuje trhání stěn a tím přispívá k lepší práci orebního tělesa. Dělíme ji na nožovou a kotoučovou. Nevýhodou kotoučového krojidla může být vylomení kotouče od kamene oproti nožovému, ale u nožového krojidla se můžeme setkat s ucpáváním rostlinnými zbytky.

Předradlička je orební těleso, které je zjednodušené. Je připevněna ke slupici pomocí šroubů. Slouží k lepšímu zaklopení rostlinných zbytků.

Orební ústrojí může být vybaveno také podrývákem, který slouží k nakypření ztuženého podorničí a to do hloubky až 15 cm. Podrývákem nakypřená půda lépe vsakuje vláhu, lépe proniká kořenový systém a vzduch. Nevýhodou je energetická náročnost a nebezpečí poškození v kamenitých půdách.

Pojistná zařízení slouží proti poškození orební radlice a jejího příslušenství. Pro jištění se využívají pojistky mechanické (střížné, pružinové, pákové), hydraulické a pneumatické.

Další částí pluhu je rám, který by musí být dostatečně tuhý, aby nedošlo při náhlém zvýšení odporu k jeho deformaci. Zpravidla má jeden nebo dva nosníky kruhového nebo obdélníkového tvaru.

Závěs slouží pro připojení k tažnému prostředku, nejčastěji traktoru. Pluh se připojuje do třibodového závěsu nebo do spodních ramen hydrauliky.

Jako poslední důležitou částí pluhu můžeme nazvat seřizovací ústrojí, kterým lze seřizovat hloubku orby, příčné nastavení pluhu, podélné nastavení pluhu, osu tahu (kzt.zf.jcu.cz, 2018).

2.11 Kypřiče

Kypřiče můžeme označit jako mechanizační prostředky, které slouží pro předseťovou přípravu půdy a pro kypření během vegetační doby. Úkolem kypřičů je nakypřit, provzdušnit, podříznout, rozdrobit půdu, popřípadě zapravit hnojiva. Zpracovaný povrch musí být po prokypření rovný, výška hřebenů by měla být maximálně 3-4 cm. Pracovní ústrojí kypřiče by nemělo vytvářet hroudy a nemělo by rozrušovat částice menší než 3mm. Hloubka zpracovávaného profilu by měla být konstantní. Kypřiče zpracovávají půdu do 20 cm. U hloubkového kypření ve vinících

a chmelnicích až do 1metru se k tomuto kypření využívají (hloubkové kypřiče a podryváky). Kypřiče s pasivními pracovními orgány dělíme na:

- Radličkové kypřiče
- Talířové kypřiče
- Dlátový kypřič
- Kombinované kypřiče (kzt.zf.jcu.cz, 2018).

2.12.1 Radličkové kypřiče

Radličkový kypřič, který je pro názornost vyobrazený na obrázku 4, lze využít jak pro podmínku, tak pro kypření do hloubky okolo 35 cm. Pracovní část tvoří v půdě radlička, která je připevněna na slupici. Slupice je připevněna k rámu stroje. Každá slupice je jištěná proti destrukci pomocí jisticího mechanismu. Nejjednodušším mechanismem je střižný šroub. Mezi další typy jištění řadíme hydraulické, pneumatické, pružinové. Radličky mohou mít různý tvar a záběr pracovního ostří jako například radlička šípová, oboustranná kypřící radlička nebo dlátovitá, která je zejména výhodná v tom, že dochází k načechrání, nikoliv k mísení. Tím nedochází k odpařování vody z půdy, a tak šetří vláhu. Pro urovnání povrchu za každou radličkou v poslední řadě slouží urovnávací disky nebo hvězdice. Nedílnou součástí kypřiče je i utužovací válec, který slouží pro drcení hrud a utužení nakypřené vrchní části, aby nedocházelo k výparu vláhy. Mezi nejrozšířenější druhy válců řadíme prutový a spirálový válec. Radličkové kypřiče mohou být dvouřadé, třířadé nebo čtyřřadé. Pracovní rychlost se pohybuje v rozmezí 8-16 km*h⁻¹. U širších záběrů stroje nutno počítat 20-30 kW na 1 metr záběru stroje (HULA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).



Obrázek 4 – Radličkový kypříč s pružinovým jištěním slupic

2.12.2 Talířové kypříče

Talířový kypříč vyobrazený na obrázku 5 lze také označit jako diskový podmiřáč. Talířový kypříč zaznamenal v posledních dvou desetiletích velký vývoj. V dřívější době byl konstruován tak, že pracovní disky byly uloženy v určitých sekcích na hřídeli. Samostatné sekce byly uspořádány do tvaru „X nebo V“. Tento typ uspořádání nevedl při plošném zpracování půdy k rovnému povrchu půdy. Postupným vývojem byly vyvinuté disky, které byly jednotlivě připevněné na slupici tzv. krátké talíře. Na každé slupici je připevněn jeden nebo dva talíře. Každá slupice je jištěná proti poškození. Jištění je zabezpečeno pomocí tří způsobů, a to pomocí pružné slupice, vinuté pružiny a pryžových silentbloků. Tyto talíře se zejména vyznačují dobrým kopírováním terénu. Talíře mohou mít různé průměry od 450 mm do 736 mm. Na průměru talíře závisí pracovní hloubka, která se pohybuje od 2 do 20 cm. Talíře se mohou lišit nejen průměrem, ale i tvarem. Můžeme je rozdělit podle tvaru na talíře konické a talíře vyduuté. Dále lze rozdělit talíře na hladké a talíře zubaté, které jsou vhodnější k lepšímu rozřezání posklizňových zbytků a lepšímu zahloubení disků do půdy. Talířové kypříče nejsou příliš vhodné do kamenitých půd, neboť může dojít k poškození talíře. Tyto kypříče se vyznačují poměrně dobrým

drobením půdy a nižšími energetickými požadavky. Tyto kypřiče musí být v mnoha případech doplněny o přídavné závaží. Většina talířových kypřičů je vybavena zadním utužovacím válcem v různých provedeních (NEUBAUER 1989, kzt.zf.jcu.cz, 2018).



Obrázek 5 – Talířový kypřič

2.12.3 Dlátový kypřič

Dlátové kypřiče neboli podrýváký se využívají zejména při hloubkovém kypření půdy do hloubky 30-60 cm. Dlátový kypřič, jenž je zobrazený pro názornost na obrázku 6, lze také využít pro kypření ztuhlého podorničí. Při hloubkovém kypření zůstává na povrchu většina posklizňových zbytků. Tomuto problému se lze vyvarovat použitím šikmých slupic s dlátem, břitem a nastavitelnými křídly. Typ kypřících radlic a pojezdová rychlost ovlivňuje kvalitu kypření. Slupice radlic bývají jištěny pomocí pružin nebo hydraulicky. Tyto stroje jsou vybaveny ocelovým válcem pro drcení hrud, popřípadě talíři pro urovnání povrchu (KOLLER, LINKE, 2006).



Obrázek 6 – Dlátový kypřič

2.12.4 Kombinovaný kypřič

Kombinovaný kypřič se skládá z již zmíněných kypřičů jak je patrné i z obrázku 7. Tento stroj slouží k předset'ové přípravě, hloubkovému kypření půdy a podmítce zejména v lehkých a středně těžkých půdách. Využívá se při technologiích s vynecháním orby. V přední části rámu je umístěná sekce s talíři, která má za úkol rozmělnit rostlinné zbytky a promíchání ve svrchní vrstvě půdy. Další částí je sekce, která je tvořená dvěma až čtyřmi řadami radlic, která slouží pro kypření půdy a promíchání rostlinných zbytků do profilu zpracovávané půdy. V předposlední řadě je vybaven kypřič hladkými talíři, které nám povrch urovnávají. Poslední částí stroje je utužovací válec. Jištění talířů a radlic je již zmíněno v předchozích odstavcích (STEHNO, 2008).



Obrázek 7 – Kombinovaný kypřič

3. Cíl práce

Cílem mé diplomové práce je posouzení vlivu hloubkového kypření při pěstování ozimé pšenice a ozimé řepky. Dílčím cílem diplomové práce je vliv hloubkového kypření na spotřebu pohonných hmot, exploatační ukazatele, investiční a provozní náklady. Dalším cílem je charakteristika zemědělského podniku, který stroj využívá, a také charakteristika použitých strojů zvolených pro měření.

4. Metodika

K získání informací pro moji diplomovou práci byl zvolený podnik zemědělské prvovýroby, který využívá klasický neboli konvenční způsob zpracování půdy, ale také minimalizační způsob zpracování půdy. Informace pro charakteristiku a technický popis zvolených strojů byly získány od výrobců respektive od prodejců.

4.1 Charakteristika podniku

Podnik zemědělské prvovýroby, který byl zvolen pro moji diplomovou práci se nachází na Vysočině. Podnik se zabývá rostlinnou, ale také živočišnou výrobou.

4.2 Způsoby zpracování půdy a charakteristika použitých strojů

Podnik využívá pro zpracování půdy dvě technologie, a to technologii konvenční s využitím orby a technologii minimalizační. U technologie konvenční, neboli klasické využívající orbu byl použit oboustranný návěsný pluh. U technologie minimalizační byl použit hloubkový kypřič.

4.3 Vliv konstrukčního řešení stroje na kvalitu práce

U zvolených strojů byla měřena odchylka od nastavené pracovní hloubky zpracování půdy. U technologie využívající orbu byla nastavená hloubka 25 cm. U technologie hloubkového kypření 28 cm.

4.4 Výkonnosti zvolených strojů

U každého ze zvolených strojů byla měřena denní výkonnost W_{den} , tato výkonnost byla získávána každý den odečtením z hektarového počítadla uvnitř traktoru. Jedná se tak o plochu, která byla skutečně zpracována za denní směnu. Na základě jednotlivých časových snímků byly získány jednotlivé výkonnosti měřených strojů. Postupně byly zaznamenány časy u všech nezbytně prováděných úkonů na již zvolených pozemcích, a to u obou technologií. Naměřené hodnoty časového snímku byly zpracovány a jednotlivě naměřené časy budou označeny písmenem „T“ s příslušným indexem. Z naměřených údajů byly počítány následující výkonnosti.

Efektivní výkonnost W_1 se vypočítá dle vztahu 1.

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

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

m - zpracovaná plocha [ha],

T_1 - hlavní čas [h].

Operativní výkonnost W_{02} se vypočítá podle vztahu 2.

$$W_{02} = \frac{m}{T_{02}} \text{ [ha*h}^{-1}\text{]} \quad (2)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

m - zpracovaná plocha [ha],

T_{02} - operativní čas [h].

Operativní čas je součet vedlejšího času T_2 a času hlavního T_1 a je vyjádřen pomocí vztahu 3.

$$T_{02} = T_1 + T_2 \text{ [h]} \quad (3)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

T_1 - čas hlavní [h],

T_2 - čas vedlejší [h].

Výkonnost produktivní W_{04} lze vypočítat pomocí vztahu 4.

$$W_{04} = \frac{m}{T_{04}} \text{ [ha*h}^{-1}\text{]} \quad (4)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

m - zpracovaná plocha [ha],

T_{04} - produktivní čas [h].

Produktivní čas T_{04} je součtem času potřebného pro údržbu T_3 , času potřebného na odstranění závad T_4 a času operativního T_{02} . Produktivní čas lze vyjádřit dle vztahu 5.

$$T_{04} = T_{02} + T_3 + T_4 \text{ [h]} \quad (5)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

T_{02} - čas operativní [h],

T_3 - čas na údržbu [h],

T_4 - čas na odstranění poruch [h].

Výkonnost provozní W_{07} lze vypočítat dle vztahu 6.

$$W_{07} = \frac{m}{T_{07}} \text{ [ha*h}^{-1}\text{]} \quad (6)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

m - zpracovaná plocha [ha],

T_{07} - celkový čas [h].

Produktivní čas T_{07} lze vyjádřit vztahem 7.

$$T_{07} = T_{04} + T_5 + T_6 + T_7 \text{ [h]} \quad (7)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

T_{04} - čas produktivní [h],

T_5 - čas prostojů [h],

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

T_7 - čas prostojů nezaviněných obsluhou [h].

Časový snímek rozdílných technologií pro zpracování půdy byl vytvořen během pozorování půdozpracujících strojů na podobných typech pozemku. Plodinami, které byly vybrány, jsou řepka ozimá a pšenice ozimá. Následně bylo spočítáno několik exploatačních součinitelů, které jsou značeny písmenem „K“ s odpovídajícím číselným indexem.

Součinitel využití operativního času K_{02} je vyjádřen vztahem 8.

$$K_{02} = \frac{T_1}{T_1 + T_2} \quad (8)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

T_1 - čas hlavní [h],

T_2 - čas vedlejší [h].

Součinitel využití produkčního času K_{04} je vyjádřen vztahem 9.

$$K_{04} = \frac{T_1}{T_1 + T_2 + T_3 + T_4} \quad (9)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

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} lze vyjádřit vztahem 10.

$$K_{07} = \frac{T_1}{T_{07}} \quad (10)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

T_1 - čas hlavní [h],

T_{07} - čas celkový [h].

4.5 Spotřeba pohonných hmot

Spotřeba tažného prostředku neboli traktoru v agregaci s jednotlivými stroji pro zpracování půdy byla vypočtena jako celková spotřeba PHM za směnu, hodinová spotřeba PHM za produktivní čas a spotřeba PHM na jednotku zpracované plochy. Spotřeby byly vypočteny a uvedeny pro oba dva druhy zpracování půdy.

Hodinová spotřeba PHM S_h se vypočítá dle vztahu 11.

$$S_h = \frac{S_c}{T_{07}} \quad [l \cdot h^{-1}] \quad (11)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

S_c - celková spotřeba PHM [l],

T_{07} - produktivní čas [h].

Spotřeba PHM na zpracovanou jednotku plochy S_{ha} se vypočítá ze vztahu 12.

$$S_{ha} = \frac{S_c}{\Sigma W_{den}} \quad [l \cdot ha^{-1}] \quad (12)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

S_c - celková spotřeba PHM [l],

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

Celkovou spotřebu PHM S_c stanovíme pomocí dotankování objemu nafty do traktoru vždy po skončení nebo před započítáním pracovní směny.

4.6 Rozbor provozních a investičních nákladů

Hodnocení strojů pro zpracování půdy bylo provedeno pomocí níže uvedených vztahů. Hodnoty byly zjištěny z předložených informací podniku.

Fixní roční náklady rN_f zahrnují: a) náklady na zákonné pojištění

b) náklady na strojní pojištění

c) náklady na amortizaci, splátky.

Fixní roční náklady se vypočítají jako součet nákladů na strojní pojištění, nákladů na amortizaci a splátky a nákladů na zákonné pojištění dle vztahu 13.

$$rN_f = N_{os} + N_{sp} + N_{zp} \quad [Kč \cdot rok^{-1}] \quad (13)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

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

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

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

Variabilní roční náklady rN_v zahrnují: a) objem spotřebovaného paliva

b) mzda a obsluhy stroje

c) náklady na maziva a náhradní díly

d) náklady na servis a údržbu stroje

e) ostatní náklady.

Variabilní roční náklady vypočteme ze vztahu 14.

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

(14)

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

jN_n - spotřebovaná nafta [Kč*ha⁻¹],

jN_m - mzda obsluhy [Kč*ha⁻¹],

jN_{fm} - náhradní díly 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].

Celkové provozní náklady N_c

Celkové provozní náklady se vypočítají jako součet variabilních a fixních ročních nákladů. Pro výpočet byl použit vzorec 15. Pomocí těchto dat byly vypočteny náklady stroje.

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

(15)

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

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

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

Jednotkové náklady denní jN_d

Jednotkové náklady denní označují náklady na provoz stroje za den. Pro výpočet využijeme vztahu 16. Informace budou poskytnuty podnikem.

$$jN_d = \frac{N_c}{W_r} [\text{Kč} \cdot \text{den}^{-1}] \quad (16)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

N_c - celkové náklady [$\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$],

W_r - počet dní využití stroje [$\text{den} \cdot \text{rok}^{-1}$].

Jednotkové náklady na hektar jN_{ha}

Jednotkové náklady na hektar označují náklady na zpracovanou plochu. Pro výpočet bude užito vzorce 17. Informace budou poskytnuty podnikem.

$$jN_{ha} = \frac{N_c}{s} [\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}] \quad (17)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

N_c - celkové náklady [$\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$],

s - celkem zpracovaná plocha [$\text{ha} \cdot \text{rok}^{-1}$].

4.7 Ekonomické zhodnocení

Hodnocením z ekonomického hlediska rozumíme porovnání celkových nákladů při pěstování jednotlivých zemědělských komodit na pozemcích, a to pěstování pšenice ozimé a řepky olejné. Byly vybrány pozemky s velmi podobnou kvalitou půdy z hlediska BPEJ. Výsledkem práce bylo porovnání jednotlivých technologií pro zpracování půdy, a to technologie s využitím orby a technologie s využitím hloubkového kypření, a to jak z hlediska výnosu výnos plodin, tak na celkové náklady.

Na jednotlivých pozemcích budou počítány tyto náklady:

- 1) **Náklady na pracovní operace N_{po}** [$\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$] – celkové náklady na kompletní strojní linku, která počíná podmítkou a končí odvozem komodit. Tyto náklady budou získány z podnikových dokumentů.
- 2) **Provozní náklady N_{pr}** [$\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$] – tyto náklady zahrnují náklady na materiál jako jsou (hnojiva, chemická ochrana, osivo aj.), náklady na

mzdy a další jiné provozní náklady (pojištění), náklady na nájemné služby. Toto náklady budou získány z podnikových dokumentů.

- 3) **Výnosy V** [Kč*ha⁻¹] – výnosy sledovaných plodin budou vypočítány na informacích poskytnutých podnikem.
- 4) **Zisk Z** [Kč*ha⁻¹] – Konečný zisk bude vypočítán dle vztahu 18. Získaná data budou uvedena v tabulkách.

$$Z = V - (N_{pr} + N_{po}) \text{ [Kč*ha}^{-1}\text{]} \quad (18)$$

Zdroj: kzt.zf.jcu.cz (2018)

5. Vlastní práce

Práce je založena na popisu, posouzení a ekonomickém zhodnocení využití hloubkového kypřiče při pěstování obilovin zejména pšenice ozimé a řepky olejné v porovnání s technologií využívající orbu při zpracování půdy v podniku, který se zabývá rostlinou a živočišnou výrobou.

5.1 Základní údaje o společnosti ZD „Vysočina“ Želiv

Zemědělské družstvo Vysočina je zemědělský podnik, který sídlí v obci Želiv, kde se také natáčel známý český film Dobří holubi se vracejí. Na obrázku 8 je vyobrazené logo podniku. Předmětem podnikání družstva je zemědělská činnost, která se podílí na celkových výnosech družstva 96,14 %, z toho rostlinná výroba představuje 48,01 % a živočišná výroba 48,13 %. 3,86 % připadá na ostatní činnosti provozované družstvem-tržby z prodeje vyřazeného investičního majetku, tržby z prodeje nakoupeného materiálu a tržby z kantýny. Družstvo je členem Mlékařského a hospodářského družstva JIH v Táboře, zájmového svazu pěstitelů brambor SOLANA, má majetkové účasti v akciových společnostech AGROCHES a ZEKO, zemědělská kooperace v Humpolci, České škrobárenské.



Obrázek 8 – Logo podniku s pohledem do místní krajiny

Výměra zemědělské půdy dosahuje 3127 ha, z toho 2510 ha je orná půda a 617 ha luk. Veškerá zemědělská půda se nachází v tzv. méně příznivé oblasti (LFA) okresu Pelhřimov. Podstatná část pozemků spadá do II. pásma hygienické ochrany VD Želivka. V současné době je zde zaměstnáno 111 osob, z toho 76 pracovníků v dělnických profesích, 14 pracovníků v provozních a obslužných profesích a 20 technickohospodářských pracovníků.

Těžiště produkce rostlinné výroby spočívá v pěstování obilnin, brambor, řepky ozimé a máku. Dále družstvo pěstuje trávy na semeno a zajímá se množním svazenky. Osevní plocha obilovin činí 1030 ha. Nejvýznamnější je výroba ozimé pšenice se zaměřením na produkci potravinářské pšenice a jarního ječmene s určením na výrobu sladu.

V živočišné výrobě je nosným programem výroba mléka. Ročně družstvo produkuje 6734 tisíc litrů mléka, denní produkce je 18499 litrů. Stav dojnic čítá 792 kusů. Dalším významným programem je chov jatečných býků. Pro výkrm je ustájeno 925 kusů.

Strojové vybavení podniku je na vysoké úrovni. Nákup nových strojů se realizuje pomocí leasingů, bankovních úvěrů a dotačních programů. V současné době je družstvo strojově soběstačné a nemusí najímat služby ani v období sezónních prací.

5.2. Technologie zpracování půdy využívající v podniku prvovýroby

Podnik zemědělské prvovýroby využívá dvou technologií zpracování půdy, a to technologii konvenční a technologii minimalizační.

Konvenční technologie zahrnuje podmítku, která má za úkol částečně zapravit posklizňové zbytky, omezit výpar vody a potlačit růst plevelů. Před orbou dle potřeby lze aplikovat statková hnojiva. Následuje orba radličnými pluhy a následná předseťová příprava, která má za úkol drcení hrud a urovnání pozemku. Pro předseťovou přípravu využívá podnik kompaktory, popřípadě kombinátory. Před setím dle potřeby aplikujeme umělá hnojiva. Setí se provádí diskovým secím strojem s roztečí řádků 12,5 cm. Následně je porost hnojen a ošetřován chemickými přípravky jako (herbicidy, insekticidy, fungicidy, aj.).

Minimalizační technologie, jak vyplývá z názvu, má nižší počet operací při zpracování půdy. Tato technologie využívá hloubkové kypření pomocí hloubkového kypřiče. Základní operací, shodně jako u konvenční technologie, je podmítka. Následující operací je hloubkové kypření půdy, před kterým mohou být aplikovaná statková hnojiva. Součástí hloubkového kypření je i urovnání povrchu. Před setím se mohou aplikovat umělá hnojiva. Setí se provádí pomocí diskového secího stroje taktéž s roztečí řádků 12,5 cm. Dále následuje ošetření chemickými přípravky a přihnojení umělými hnojivy. Počet přejezdů po zasetí bývá nejčastěji pět, ale nebývá to pravidlem vzhledem k aktuální situaci, jako jsou například meteorologické jevy. Sklizeň a odvoz je zajišťován pomocí vlastní techniky.

5.3 Popis použitých jednotlivých strojů

Horsch Terrano 5 FX

Radličkový kypřič od německé firmy Horsch s označením Terrano 5 FX vyobrazený na obrázku 10 se využívá pro intenzivní kypření do hloubky až 30 cm, lze ho také použít jako radličkový podmítač. Jak již název napovídá, stroj disponuje záběrem 5 metrů. Pracovní hloubku lze nastavit od 5 cm do 30 cm. Stroj je tvořen ocelovým rámem s nosíky. Délka stroje je necelých 7 metrů, respektive 6,95 metrů. Přepravní šířka stroje ve složeném stavu je 3 metry a výška 3,6 metrů, takto vyobrazený stroj je na obrázku 9.



Obrázek 9 – Horsch Terrano 5 FX v přepravní poloze

Hmotnost stroje je 4460 kg, a tudíž může být vybaven také pneumatickým brzdovým systémem. Celkový počet radliček je 16, přičemž jsou radličky ve třech řadách s roztečí 93 cm na jednom nosníku, tudíž rozteč radliček je 31 cm. Světlá výška rámu je 85 cm. Tato světlá výška a rozteč radliček od sebe má za následek dobrou průchodnost posklizňových zbytků a nedochází k ucpávání stroje. Potřebný počet hydraulických okruhů na traktoru jsou dva při tlaku 210 bar. Pracovní rychlost stroje je 8-12 km*h⁻¹. Opěrná kola, která jsou patrná z obrázku 10, slouží společně s utužovacím válcem k udržení konstantní pracovní hloubky stroje. Podvozek je tvořen nosným rámem s nápravou a koly s flotačními pneumatikami, který je ovládán pomocí hydraulického válce z kabiny traktoru. Zarovňovací disky o průměru 46 cm jsou odpružené, jsou umístěny za poslední řadou radliček a slouží k urovnání pozemku. Utužovací válec může dle výbavy být různý, a to například prutový, pneumatický aj. Nejčastěji používaným utužovacím válcem je Rollflex. Doplňkovou výbavou může být secí zařízení a zavlačovač pro setí rostlin na zelené hnojení. Potřebný výkon traktoru se pohybuje od 150-220 kw.



Obrázek 10 – Horsch Terrano 5 FX

Závěs do spodních ramen traktoru velikosti KAT III nebo IV je řešený pomocí tažné rozporky, která je pohyblivá vůči stroji, což je patrné z obrázku 11.



Obrázek 11 – Závěs Terrano 5 FX

Slupice jsou jištěny pomocí střížného šroubu nebo pomocí pružinového systému TerraGrip, který lze vidět na obrázku 12. Tuhost jištění radličky při nárazu je 500 kg a vychýlení radličky směrem nahoru je velmi snadné a rychlé, a to do výšky 30 cm.



Obrázek 12 – Odpružení TerraGrip

Radlička nazývaná MulchMix se skládá ze slupice, odhrnovačky, bočních křídel a hrotu radličky (dláta). Takto vyobrazená radlička je na obrázku 13. Tyto díly se nazývají opotřebitelné díly, a proto jsou snadno vyměnitelné. Hrot radličky a další díly jako odhrnovačka a boční křídla mohou mít různé varianty tvaru, a to úzké, široké aj. Boční křídla slouží k odříznutí rostlin od kořenového systému. Při hlubším

kypření nad 20 cm bývají z radličky odmontovaná boční křídla, takto upravenou radličku lze vidět na obrázku 9.



Obrázek 13 – Radlička MulchMix kompletní

Kverneland PB 100

Radličný pluh německé značky Kverneland s označením PB 100 vyobrazený na obrázku 14 se využívá k orbě. Jedná se o otočný polonesený radličný pluh. Základem stroje je ocelový rám o rozměrech 20x20 cm. Světlá výška rámu je 70 cm. Pluhy tohoto typu se vyrábějí 4 až 8 radličné. Pluh, na kterém probíhalo měření, byl 7 radličný. Záběr jedné radlice je 30 až 50 cm, tudíž maximální záběr pluhu je 350 cm. Nastavení první radlice se provádí pomocí šroubu nebo hydraulického válce. Otáčení pluhu je zajištěno dvěma hydraulickými válci. Tyto pluhy jsou vyráběny sériově s plynulým nastavením pracovního záběru pluhu, neboli Variomat. Rozteč orebních těles je 100 cm. Hmotnost pluhu je 3720 kg. Minimální potřebná tažná síla je 175 kw. Pracovní rychlost stroje se pohybuje okolo 12 km*h⁻¹.



Obrázek 14 – Kverneland PB 100

Pluh může být vybaven předradličkou, popřípadě krojidlem za poslední orební radlicí. Připojení k traktoru je prováděno pomocí třibodového závěsu, a to velikosti KAT III nebo IV. Toto připojení je vyobrazené na obrázku 15.



Obrázek 15 – Třibodový závěs a otočný mechanismus

Pluh je dále vybaven podpěrným kolem, které je umístěno vzadu, nejčastěji za poslední radlicí. Toto opěrné kolo vyobrazené na obrázku 16 se podílí na nastavení hloubky orby, ale také slouží při přepravě pluhu. Ke spouštění a zvedání pluhu slouží hydraulický válec.



Obrázek 16 – Podpěrné kolo pluhu

Orební těleso vyobrazené na obrázku 17 se skládá ze slupice, těla radlice, odhrnovačky, čepele, dláta, náběhů radlic, plazu (u poslední radlice i patky), pera a škrabky. Tyto části kromě slupice nazýváme opotřebitelné díly. Jako doplňkovou výbavu bychom mohli označit předradličku. Záběr radlice lze měnit v závislosti na vlhkostních a půdních podmínkách. Pracovní hloubka radlice se u univerzálního typu pohybuje od 15 do 30 cm. Jištění radlic je pomocí listových pružin neboli Auto-reset, kdy tuhost jištění při nárazu na pevnou překážku je 900 kg. Tento systém brání poškození, neboť systémem je dáno, že s narůstající výškou orebního tělesa se odpor listové pružiny snižuje. Po přejetí překážky se orební těleso vrátí zpět do pracovní polohy.



Obrázek 17 – Orební těleso s jištěním

5.4 Měření nastavené hloubky zpracovávané půdy a její odchylka

Každý stroj byl nastaven na určitou hloubku, kterou měl zpracovávat půdu. Pluh byl nastaven na hloubku 25 cm a hloubkový kypřič na 28 cm. Měření probíhalo na náhodných místech v poli, aby bylo jisté, že stroj je zpracovaný v půdě. Po přejetí každého stroje byla zpracovaná půda vyhrnuta až na dno brázdy pomocí ručního náradí a poté následovalo měření vzdálenosti dna oproti původní výšce terénu. Tyto hodnoty byly zapsány do tabulky v tabulce 1 a tabulce 2.

Horsch Terrano 5 FX

Nastavená hloubka zpracování 28 cm.

Tabulka 1 – Měření skutečné hloubky zpracování půdy kypřičem Horsch.

Číslo měření	Skutečná hloubka zpracování
1.	29 cm
2.	32 cm
3.	26 cm

Kverneland PB 100

Nastavená hloubka zpracování 25 cm.

Tabulka 2 – Měření skutečné hloubky zpracování půdy pluhem Kverneland.

Číslo měření	Skutečná hloubka zpracování
1.	23 cm
2.	28 cm
3.	24 cm

Z tabulek vyplývá, že stoj pro hloubkové kypření pracoval s největší odchylkou 4 cm a radličný pluh pracoval s největší odchylkou 3 cm. Tyto hodnoty jsou zcela uspokojivé.

5.5 Výkonnosti použitých strojů

Měření probíhalo u traktoru Fendt 936 Vario, kde motor dosahuje maximálního výkonu 360 hp.

5.5.1 Výkonnost hloubkového kypřiče Horsch Terrano 5 FX

Měření probíhalo ve dvou dnech. První měření probíhalo před setím řepky olejné a druhé před setím pšenice ozimé. Zpracování půdy hloubkovým kypřením probíhalo na pozemcích v katastrálním území Želiv. Plošná výkonnost jednotlivých dnů byla zjištěna dle hektarového počítadla v kabině traktoru a je uvedena v tabulce 3.

Tabulka 3 – Denní výkonnost hloubkového kypřiče Horsch Terrano 5 FX

Měření	Denní výkonnost W_{den} [ha*den ⁻¹]
1.	29,8
2.	33
Průměrně zpracovaných ha*den ⁻¹	31,4
Celkem zpracováno ΣW_{den}	62,8

Veškeré časové údaje jsou vedeny v tabulce 4.

Tabulka 4 - Čas jednotlivých operací Horsch Terrano 5 FX

Časy [h]	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₀₂	T ₀₄	T ₀₇
1.měření	8,1	0,65	0,9	0	0,95	0,2	0,25	8,75	9,65	11,05
2.měření	8,2	0,7	0,85	0	0,55	0,3	0,2	8,9	9,75	10,25
Σ T	16,3	1,35	1,75	0	1,5	0,5	0,45	17,65	19,4	21,3

Dílčí výkonnosti jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5 – Jednotlivé výkonnosti kypřiče Horsch Terrano 5 FX

Jednotlivé výkonnosti [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]	Celkem [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]
W1 – efektivní výkonnost [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]	3,85
W02 – operativní výkonnost [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]	3,55
W04 – produktivní výkon. [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]	3,23
W07 – provozní výkonnost [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]	2,95

5.5.2 Využití radličného pluhu Kverneland PB 100

Měření probíhalo taktéž ve dvou dnech. První měření probíhalo před setím řepky olejné a druhé před setím pšenice ozimé. Zpracování půdy orbou probíhalo na pozemcích v katastrálním území Želiv. Plošná výkonnost jednotlivých dnů byla zjištěna dle hektarového počítadla v kabině traktoru a je uvedena v tabulce 6.

Tabulka 6 – Denní výkonost pluhu Kverneland PB 100

Měření	Denní výkonost W_{den} [$\text{ha} \cdot \text{den}^{-1}$]
1.	17,8
2.	19,3
Průměrně zpracovaných $\text{ha} \cdot \text{den}^{-1}$	18,55
Celkem zpracováno ΣW_{den}	37,1

Veškeré časové údaje jsou vedeny v tabulce 7.

Tabulka 7- Čas jednotlivých operací Kverneland PB 100

Časy [h]	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₀₂	T ₀₄	T ₀₇
1.měření	8	0,7	0,8	0	0,65	0,2	0,4	8,7	9,5	10,1
2.měření	8,3	0,75	1	0	0,9	0,25	0,3	9,05	10,05	10,6
Σ T	16,3	1,45	1,8	0	1,55	0,45	0,7	17,75	19,55	20,7

Dílčí výkonnosti jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8 – Jednotlivé výkonnosti pluhu Kverneland PB 100

Jednotlivé výkonnosti [ha*h ⁻¹]	Celkem [ha*h ⁻¹]
W1 – efektivní výkonnost [ha*h⁻¹]	2,27
W02 – operativní výkonnost [ha*h⁻¹]	2
W04 – produktivní výkon. [ha*h⁻¹]	1,89
W07 – provozní výkonnost [ha*h⁻¹]	1,78

5.5.3 Exploatační ukazatele

V tabulce 9 jsou uvedeny exploatační ukazatele pro oba dva typy strojů. Jedná se tak o součinitel využití operativního času K_{02} , součinitel využití produktivního času K_{04} a součinitel využití celkového času K_{07} .

Tabulka 9 – Exploatační součinitele

Exploatační součinitele	Horsch Terrano 5 FX	Kverneland PB 100
K_{02} – součinitel využití operativního času	0,92	0,92
K_{04} – součinitel využití produktivního času	0,84	0,83
K_{07} – součinitel využití celkového času	0,77	0,79

5.6 Celkové využití strojů pro zpracování půdy

Celkově zpracovaná plocha za rok s již zmíněnými stroji je uvedena v tabulce 10, dále je uvedeno v téže tabulce i počet dní v roce, kdy je stroj využíván.

Tabulka 10 – Využití jednotlivých strojů

Stroj	Zpracovaná plocha s [ha*rok⁻¹]	Počet využitých dní W_r [den*rok⁻¹]
Horsch Terrano 5 FX	1250	48
Kverneland PB 100	1100	67

Radličkový kypřič Horsch je více využíván než radličný pluh Kverneland. Tomuto faktu přisuzují hlavní důvod ten, že radličkový kypřič je využíván nejen jako hloubkový kypřič, ale také jako radličkový podmítač. Kverneland PB 100 byl využíván 67 dní v roce a obdělal 1100 ha. Horsch terrano 5 FX bylo využíváno 48 dní v roce, ale obdělalo 1250 ha.

Zbytek výměry byl zpracován pomocí další podnikové techniky.

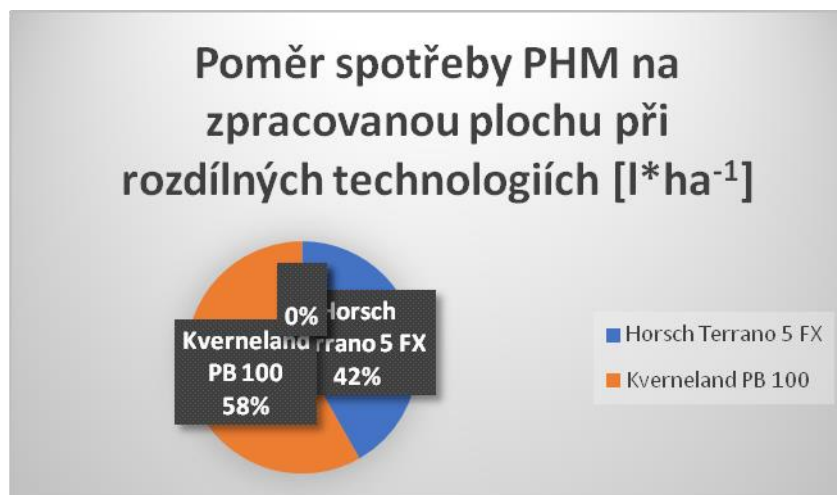
5.7 Spotřeba pohonných hmot

Spotřeba pohonných hmot je v dnešní době velice diskutované téma, proto jsem zahrnul toto měření do své diplomové práce. Postupným vývojem spalovacích motorů dochází ke snižování spotřeby paliva.

Celková spotřeba S_c byla měřena dotankováním palivové nádrže do plna po skončení nebo začátkem směny. Dále byla měřena hodinová spotřeba paliva S_h a spotřeba na spravovanou plochu S_{ha} . Tyto spotřeby jsou uvedeny v tabulce 11 pro každý stroj zvlášť.

Tabulka 11 – Spotřeba pohonných hmot

Spotřeba pohonných hmot	Horsch Terrano 5 FX	Kverneland PB 100
S_c – celková spotřeba PHM [l]	891,76	734,58
S_h – hodinová spotřeba PHM [l*h ⁻¹]	41,86	35,5
S_{ha} – Spotřeba PHM na zpracovanou plochu [l*ha ⁻¹]	14,2	19,8



Graf 1 – Poměr spotřeby PHM při rozdílných technologiích

5.8 Provozní náklady na půdu zpracující stroje

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

5.8.1 Variabilní náklady

Variabilní náklady za pro rok 2018 byly zjištěny z vnitropodnikových dokumentů. Samostatné částky jsou uvedeny v tabulce 12 pro kyprič a v tabulce 13 pro pluh. Cena nafty je počítaná $25 \text{ Kč} \cdot l^{-1}$. Cena práce je $170 \text{ Kč} \cdot h^{-1}$.

Horsch Terrano 5 FX

Tabulka 12 – Variabilní náklady Horsch Terrano 5 FX

Složka variabilních nákladů	Částka [$\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$]
Servis a údržba - jN_s [$\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$]	5 450
Mzda obsluhy - jN_m [$\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$]	87 950
Spotřebovaná nafta - jN_n [$\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$]	447 400
Náhradní díly a mazivo - jN_{fm} [$\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$]	92 500
Ostatní - jN_o [$\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$]	2 200
Roční variabilní náklady celkem - rN_v [$\text{Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$]	635 500

Kverneland PB 100

Tabulka 13 – Variabilní náklady Kverneland PB 100

Složka variabilních nákladů	Částka [Kč*rok ⁻¹]
Servis a údržba - jN_s [Kč*ha ⁻¹]	5 700
Mzda obsluhy - jN_m [Kč*ha ⁻¹]	118 456
Spotřebovaná nafta - jN_n [Kč*ha ⁻¹]	544 500
Náhradní díly a mazivo - jN_{fm} [Kč*ha ⁻¹]	84 260
Ostatní - jN_o [Kč*ha ⁻¹]	2 300
Roční variabilní náklady celkem - rN_v [Kč*rok⁻¹]	755 216

Z obou tabulek je již zřejmé, že největší část z ročních variabilních nákladů tvoří spotřebovaná nafta.

5.8.2 Fixní náklady

Fixní náklady jsou vytvářeny pojištěním stroje a splátkami. Jednotlivé částky jsou znázorněny v tabulce 14 pro kypřič a v tabulce 15 pro pluh. Údaje byly poskytnuty z vnitropodnikových dokumentů pro rok 2018. Vzhledem k tomu, že se jedná o starší stroje, tak částka splátek a náklady na amortizaci jsou nulové.

Horsch Terrano 5 FX

Tabulka 14 – Fixní náklady Horsch Terrano 5 FX

Složka fixních nákladů	Částka [Kč*rok ⁻¹]
Amortizace, splátky - N_{os} [Kč*rok ⁻¹]	0
Strojní a zákonné pojištění - $N_{sp} + N_{zp}$ [Kč*rok ⁻¹]	6 950
Roční fixní náklady celkem - rN_f [Kč*rok⁻¹]	6 950

Kverneland PB 100

Tabulka 15 – Fixní náklady Kverneland PB 100

Složka fixních nákladů	Částka [Kč*rok ⁻¹]
Amortizace, splátky - N_{os} [Kč*rok ⁻¹]	0
Strojní a zákonné pojištění - $N_{sp} + N_{zp}$ [Kč*rok ⁻¹]	5 120
Roční fixní náklady celkem - rN_f [Kč*rok⁻¹]	5 120

5.8.3 Celkové roční náklady na stroje

Celkové náklady již zmíněných strojů pro rok 2018 jsou zpracovány v tabulce 16. Celkové náklady představují součet variabilních a fixních nákladů.

Tabulka 16 – Celkové roční náklady

Stroj	Částka [Kč*rok ⁻¹]
Horsch Terrano 5 FX	642 450
Kverneland PB 100	760 336
Celkové náklady N	1 402 786

Celkové náklady na kypřič představují částku 642 450 Kč za rok, celkové náklady na pluh představují 760 336 Kč za rok a celkové náklady na oba stroje představují částku 1 402 786 Kč za rok.

5.8.4 Jednotkové náklady

Jednotkové náklady představují náklady na zpracovanou plochu a náklady za jednu pracovní směnu. Tyto hodnoty jsou znázorněné v tabulce 17.

Tabulka 17 –Jednotkové náklady

Stroj	Náklady na hektar jN_{ha} [Kč*ha⁻¹]	Denní náklady jNd [Kč*den⁻¹]
Horsch Terrano 5 FX	513,96	13 384,38
Kverneland PB 100	691,21	11 348,30

Jak již tabulka napovídá, tak náklady orby na jednotku plochy jsou větší než náklady na kypření, ale denní náklady jsou větší na kypření, než na orbu.

5.9 Ekonomické zhodnocení

Pro měření v roce 2017 byly vybrány dva pozemky. První pozemek měl rozlohu 35,5 ha a druhý pozemek 43,2 ha. Na prvním pozemku o výměře 35,5 ha byla pěstována ozimá řepka a na druhém pozemku o výměře 43,2 ha byla pěstována ozimá pšenice. V roce 2018 byla na prvním pozemku o výměře 35,5 ha pěstována pšenice ozimá a na druhém pozemku o výměře 43,2 ha byla pěstována ozimá řepka. V tabulce 18 jsou znázorněné pěstované plodiny s výměrou a způsobem zpracování půdy pro rok 2017 a tabulce 19 jsou znázorněné pěstované plodiny s výměrou a způsobem zpracování půdy pro rok 2018.

Tabulka 18 –Vybrané pozemky pro rok 2017

Plodina	Výměra pozemku [ha]	Zvolená technologie
Řepka ozimá	18	Konvenční
Řepka ozimá	17,5	Minimalizační
Pšenice ozimá	25	Konvenční
Pšenice ozimá	18,2	Minimalizační

Technologické postupy u obou technologií zpracování půdy budou popsány níže. V tabulkách budou uvedeny hospodářské výsledky pro sledovaný rok, plodinu a způsob. Na rozdílech výnosu a nákladu bude zjištěn hospodářský výsledek.

Tabulka 19 – Vybrané pozemky pro rok 2018

Plodina	Výměra pozemku [ha]	Zvolená technologie
Řepka ozimá	25	Konvenční
Řepka ozimá	18,2	Minimalizační
Pšenice ozimá	18	Konvenční
Pšenice ozimá	17,5	Minimalizační

Náklady pracovních operací zahrnují veškeré náklady celé strojní linky na sklizeň počínaje podmítkou a končíc odvozem komodit. Provozní náklady zahrnují náklady na pojištění, nájemné pozemku, spotřebovaný materiál například: (hnojivo, osivo, chemická ochrana) popřípadě služby. Výnos značí součin skutečného výnosu plodin a jednotkové výkupní ceny plodin.

5.9.1 Minimalizační a konvenční technologie pro rok 2017

Řepka ozimá – minimalizační technologie

Po sklizni předchozí plodiny byla provedena podmítka pomocí radličkového podmítače, poté byl na pole aplikován hnůj o dávce 45 tun na hektar, který byl zapraven do hloubky 28 cm pomocí hloubkového kypřiče Horsch 5 FX. Poté následovalo setí, chemické ošetření pozemku a hnojení průmyslovými hnojivy. Odrůda, kterou byl pozemek oset, se nazývala Rohan, jedná se o hybridní osivo. Zvolenou technologií bylo na pozemku dosaženo výnosu 4,1 tuny na hektar. Cena této komodity byla 9 850 Kč za tunu. Zisk neboli tržba z jednoho hektaru byl 40 385 Kč. V tabulce 20 je uveden zisk a náklady na jeden hektar.

Tabulka 20 – Ekonomické zhodnocení ozimé řepky 2017 – minimalizace

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	11 400
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	15 260
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	40 385
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	13 725

Zisk z jednoho hektaru činí 13 725 Kč.

Řepka ozimá – konvenční technologie

Po sklizni předchozí plodiny byla provedena aplikace hnoje a to o stejné dávce jako u minimalizační technologie, a to 45 tun na hektar, který byl zaorán radličným pluhem Kverneland do hloubky 25 cm. Po zoraní následovala příprava pozemku pomocí kompaktoru. Poté teprve mohlo následovat setí, chemická ochrana a hnojení průmyslovými hnojivy. Odrůda, kterou byl pozemek oset, se nazývala Rohan, jedná se o hybridní osivo. Zvolenou technologií bylo dosaženo na pozemku výnosu 4,25 tuny na hektar. Výkupní cena této komodity byla stejná jako u minimalizace a to 9 850 Kč za tunu. Zisk neboli tržba z jednoho hektaru byl 41 862,5 Kč. V tabulce 21 je uveden zisk a náklady na jeden hektar.

Tabulka 21 – Ekonomické zhodnocení ozimé řepky 2017 – konvenční

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Náklady na pracovní operace $-N_{po}$ [Kč*ha ⁻¹]	11 985
Provozní náklady $-N_{pr}$ [Kč*ha ⁻¹]	15 260
Výnosy $-V$ [Kč*ha ⁻¹]	41 862,5
Zisk $-Z$ [Kč*ha ⁻¹]	14 617,5

Zisk z jednoho hektaru činí 14 617,5 Kč.

Pšenice ozimá – minimalizační technologie

Po sklizni předchozí plodiny byla co nejdříve provedena podmítka pomocí radličkového podmítače. Před kypřením proběhlo ošetření podmítky a vzešlého výdrolu. Kypření bylo prováděno pomocí hloubkového kypřiče Horsch 5 FX. Poté následovalo setí, chemická ochrana a hnojení průmyslovými hnojivy. Odrůda, kterou byl pozemek osetý se nazývá Avenue, jedná se o ranou odrůdu. Zvolenou technologií bylo dosaženo výnosu 8,05 tuny po hektaru. Výkupní cena této komodity byla 3 650 Kč za tunu. Zisk neboli tržba z jednoho hektaru byl 29 382,5 Kč. V tabulce 22 je uveden zisk a náklady na jeden hektar.

Tabulka 22 – Ekonomické zhodnocení ozimé pšenice 2017 – minimalizace

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	9 350
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	11 180
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	29 382,5
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	8 852,5

Zisk z jednoho hektaru činí 8 852,5 Kč.

Pšenice ozimá – konvenční technologie

Po sklizni předchozí plodiny byla co nejdříve provedena podmítka pomocí radličkového podmítače. Před orbou proběhlo ošetření podmítky a vzešlého výdrolu. Orba byla provedena pomocí radličného pluhu Kverneland PB 100. Před setím proběhla předset'ová příprava půdy pomocí kompaktoru značky Farmet. Poté následovalo setí, chemická ochrana a hnojení průmyslovými hnojivy. Odrůda, kterou byl pozemek osetý, se nazývá Avenue, jedná se o ranou odrůdu. Zvolenou technologií bylo dosaženo výnosu 8,26 tuny po hektaru. Výkupní cena této komodity byla 3 650 Kč za tunu. Zisk neboli tržba z jednoho hektaru byl 30 149 Kč. V tabulce 23 je uveden zisk a náklady na jeden hektar.

Tabulka 23 – Ekonomické zhodnocení ozimé pšenice 2017 – konvenční

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	9 840
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	11 180
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	30 149
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	9 129

Zisk z jednoho hektaru činí 9 129 Kč.

5.9.2 Minimalizační a konvenční technologie pro rok 2018

Řepka ozimá – minimalizační technologie

Po sklizni předchozí plodiny byla provedena podmínka pomocí radličkového podmiťáče, poté byl na pole aplikován hnůj o dávce 48 tun na hektar, který byl zapraven do hloubky 28 cm pomocí hloubkového kypřiče Horsch 5 FX. Poté následovalo setí, chemické ošetření pozemku a hnojení průmyslovými hnojivy. Odrůda, kterou byl pozemek oset, se nazývala Comfort, jedná se o hybridní osivo. Zvolenou technologií bylo na pozemku dosaženo výnosu 4,23 tuny na hektar. Cena této komodity byla 9 885 Kč za tunu. Zisk neboli tržba z jednoho hektaru byl 41 813,55 Kč. V tabulce 24 je uveden zisk a náklady na jeden hektar.

Tabulka 24 – Ekonomické zhodnocení ozimé řepky 2018– minimalizace

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	11 725
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	15 520
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	41 813,55
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	14 568,55

Zisk z jednoho hektaru činí 14 568,55 Kč.

Řepka ozimá – konvenční technologie

Po sklizni předchozí plodiny byla provedena aplikace hnoje, a to o stejné dávce jako u minimalizační technologie, a to 48 tun na hektar, který byl zaorán radličným pluhem Kverneland do hloubky 25 cm. Po zoraní následovala příprava pozemku pomocí kompaktoru Farnet. Poté teprve mohlo následovat setí, chemická ochrana a hnojení průmyslovými hnojivy. Odrůda, kterou byl pozemek oset, se nazývala Comfort, jedná se o hybridní osivo. Zvolenou technologií bylo dosaženo na pozemku výnosu 4,41 tuny na hektar. Výkupní cena této komodity byla stejná jako u minimalizace, a to 9 885 Kč za tunu. Zisk neboli tržba z jednoho hektaru byl 43 892,85 Kč. V tabulce 25 je uveden zisk a náklady na jeden hektar.

Tabulka 25 – Ekonomické zhodnocení ozimé řepky 2018 – konvenční

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	12 255
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	15 520
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	43 892,85
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	16 117,85

Zisk z jednoho hektaru činí 16 117,85 Kč.

Pšenice ozimá – minimalizační technologie

Po sklizni předchozí plodiny byla co nejdříve provedena podmítka pomocí radličkového podmítače. Před kypřením proběhlo ošetření podmítky. Kypření bylo prováděno pomocí hloubkového kypřiče Horsch 5 FX. Poté následovalo setí, chemická ochrana a hnojení průmyslovými hnojivy. Odrůda, kterou byl pozemek osetý, se nazývá Vanesa, jedná se o středně ranou odrůdu. Zvolenou technologií bylo dosaženo výnosu 7,85 tuny po hektaru. Výkupní cena této komodity byla 3 740 Kč za tunu. Zisk neboli tržba z jednoho hektaru byl 29 359 Kč. V tabulce 26 je uveden zisk a náklady na jeden hektar.

Tabulka 26 – Ekonomické zhodnocení ozimé pšenice 2018 – minimalizace

Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	9 460
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	11 060
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	29 359
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	8 839

Zisk z jednoho hektaru činí 8 839 Kč.

Pšenice ozimá – konvenční technologie

Po sklizni předchozí plodiny byla co nejdříve provedena podmítka pomocí radličkového podmítače. Před orbou proběhlo ošetření podmítky a vzešlého výdrolu. Orba byla provedena pomocí radličného pluhu Kverneland PB 100. Před setím proběhla předset'ová příprava půdy pomocí kompaktoru značky Farnet. Poté následovalo setí, chemická ochrana a hnojení průmyslovými hnojivy.

Odrůda, kterou byl pozemek osetý, se nazývá Vanesa, jedná se o středně ranou odrůdu. Zvolenou technologií bylo dosaženo výnosu 8,15 tuny po hektaru. Výkupní cena této komodity byla 3 740 Kč za tunu. Zisk neboli tržba z jednoho hektaru byl 30 481 Kč. V tabulce 27 je uveden zisk a náklady na jeden hektar.

Tabulka 27 – Ekonomické zhodnocení ozimé pšenice 2018 – konvenční

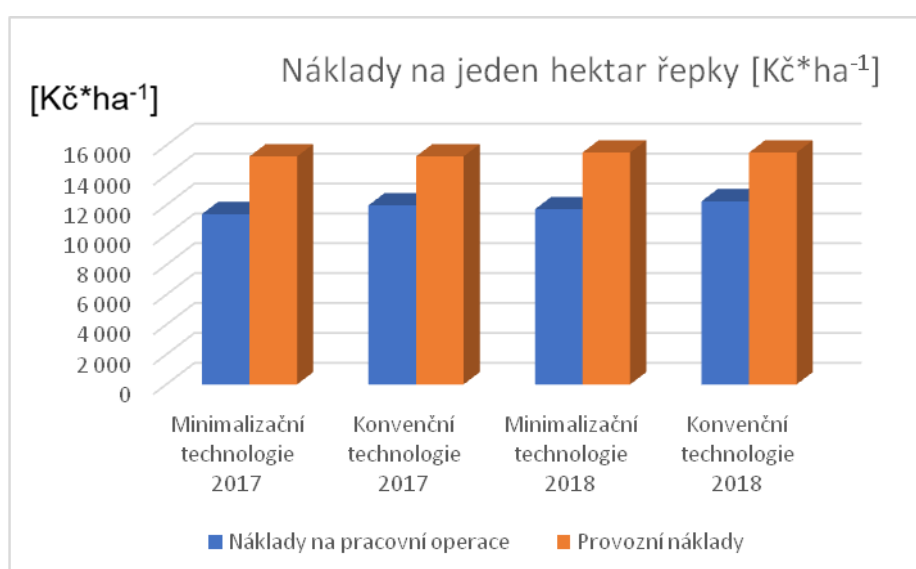
Druh nákladů	Částka [Kč*ha ⁻¹]
Náklady na pracovní operace – N_{po} [Kč*ha ⁻¹]	9 995
Provozní náklady – N_{pr} [Kč*ha ⁻¹]	11 060
Výnosy – V [Kč*ha ⁻¹]	30 481
Zisk – Z [Kč*ha ⁻¹]	9 426

Zisk z jednoho hektaru činí 9 426 Kč.

5.10 Porovnání zvolených technologií pro zpracování půdy

Celkové náklady na jeden hektar – ozimá řepka

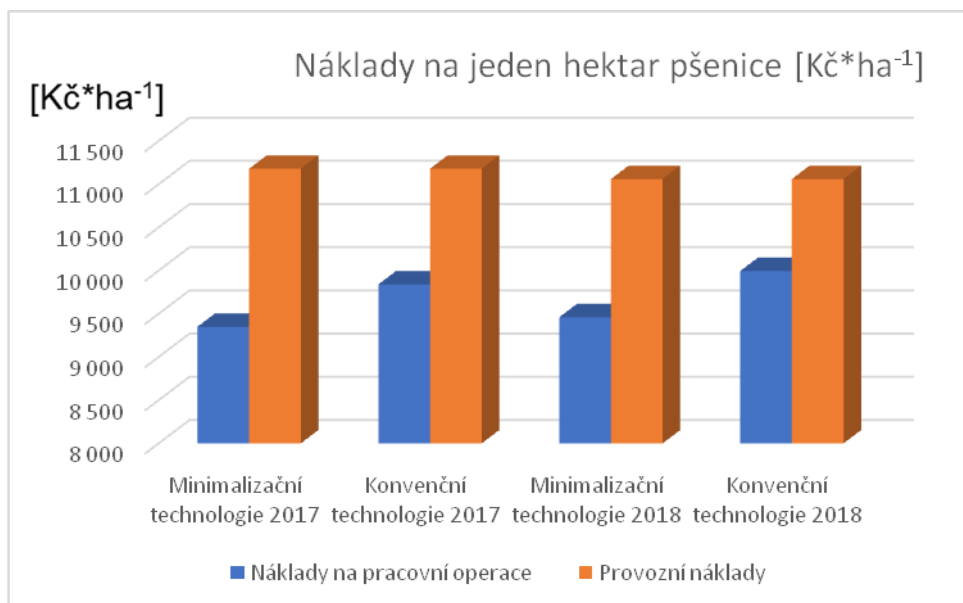
V grafu 2 jsou zobrazeny celkové náklady na pěstování ozimé řepky pomocí minimalizační technologie, tak i konvenční technologie pro rok 2017 a 2018. Z grafu je patrné, že náklady na zpracování jednoho hektaru konvenční metodou jsou vyšší než náklady na zpracování jednoho hektaru minimalizační metodou.



Graf 2 - Náklady na jeden hektar řepky ozimé

Celkové náklady na jeden hektar – ozimá pšenice

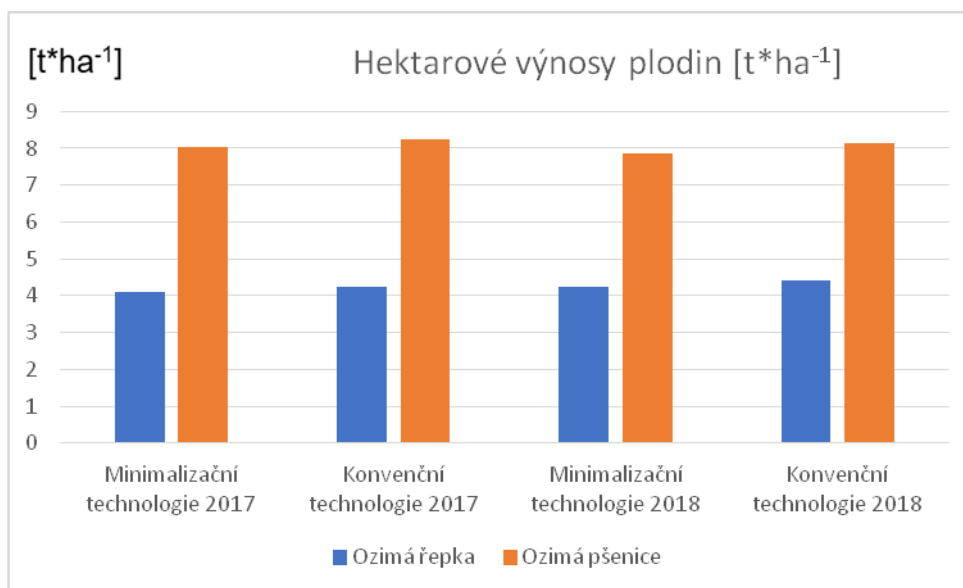
V grafu 3 jsou zobrazeny celkové náklady na pěstování pšenice ozimé pomocí minimalizační technologie, tak i konvenční technologie pro rok 2017 a 2018. Z grafu je patrné, že náklady na zpracování jednoho hektaru konvenční metodou jsou vyšší než náklady na zpracování jednoho hektaru minimalizační metodou.



Graf 3 - Náklady na jeden hektar pšenice ozimé

Hektarové výnosy plodin - [t*ha⁻¹]

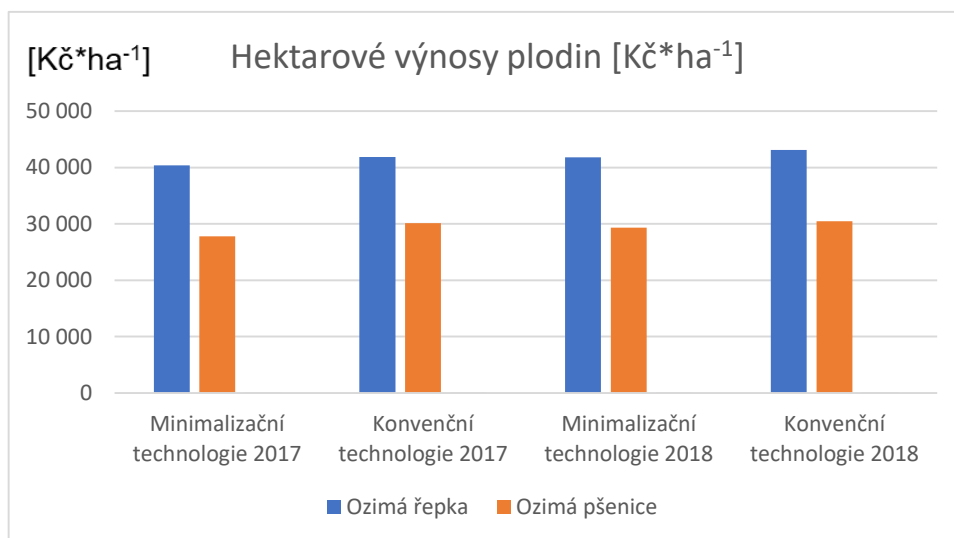
V grafu 4 jsou zobrazeny hektarové výnosy ozimé řepky a ozimé pšenice v letech 2017 a 2018 s využitím rozdílných technologií. Z grafu je patrné, že zpracováním pomocí konvenční metody se docílují vyšší výnosy než při zpracování minimalizační metodou.



Graf 4 – Hektarové výnosy plodin

Hektarové výnosy plodin - [Kč*ha⁻¹]

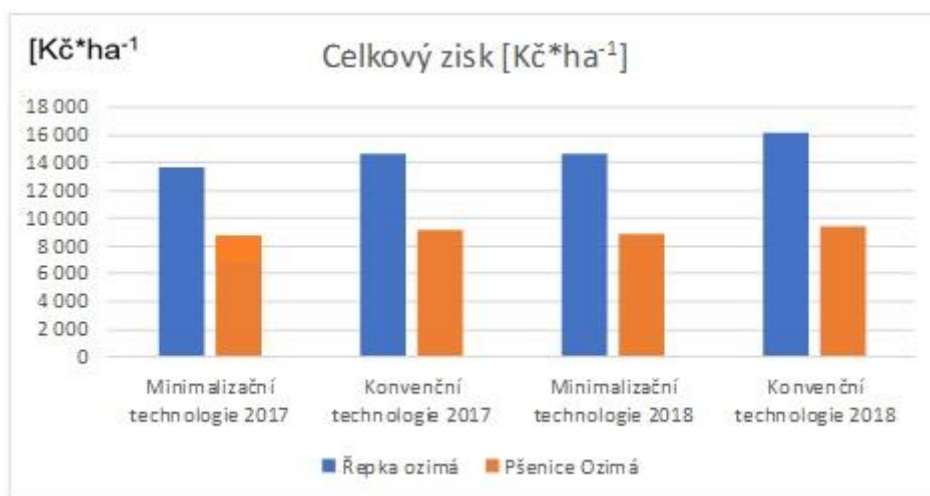
V grafu 5 jsou vyobrazeny hektarové výnosy ozimé řepky a ozimé pšenice v letech 2017 a 2018 s využitím rozdílných technologií. Z grafu je patrné, že zpracováním pomocí konvenční metody se dosahuje vyššího zisku z hektaru než při zpracování minimalizační metodou.



Graf 5 – Hektarové výnosy plodin [Kč*ha⁻¹]

Celkový zisk

Graf 6 ukazuje celkový zisk z jednoho hektaru při pěstování ozimé řepky a ozimé pšenice v letech 2017 a 2018 za pomoci minimalizační a konvenční metody. Přestože jsou náklady na konvenční zpracování půdy vyšší než na minimalizační, tak využitím konvenčního zpracování dosáhneme vyššího zisku než při zpracování minimalizační metodou.



Graf 6 – Celkový zisk

6. Diskuse a závěr

Měření odchylky od nastavené pracovní hloubky

Měřením byly zjištěny největší odchylky od nastavené pracovní hloubky u hloubkového kypřiče a radličného pluhu. U hloubkového kypřiče byla nastavená hloubka zpracování 28 cm a největší odchylka dosahovala 4 cm. Nastavená hloubka u radličného pluhu byla 25 cm, zde odchylka dosahovala 3 cm. Zjištěné hodnoty jsou zcela uspokojivé.

Jednotlivé výkonnosti zvolených strojů pro zpracování půdy

Jednotlivé výkonnosti zvolených strojů pro rozdílnou technologii zpracování půdy byly zjištěny pomocí sestavených jednotlivých časových snímků.

U hloubkového kypřiče Horsch Terrano 5 FX byly stanoveny jednotlivé výkonnosti při zpracování půdy do hloubky 28 cm:

- efektivní výkonnost $W1 = 3,85 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$,
- operativní výkonnost $W02 = 3,53 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$,
- produktivní výkonnost $W04 = 3,33 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$,
- provozní výkonnost $W07 = 2,75 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$.

U radličného pluhu Kverneland PB 100 byly stanoveny jednotlivé výkonnosti při zpracování půdy do hloubky 25 cm:

- efektivní výkonnost $W1 = 2,27 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$,
- operativní výkonnost $W02 = 2 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$,
- produktivní výkonnost $W04 = 1,89 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$,
- provozní výkonnost $W07 = 1,78 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$.

Celkové roční využití zvolených strojů pro zpracování půdy

Celkové roční využití jednotlivých strojů pro zvolené technologie, a to technologii konvenční a minimalizační je podmíněno několika faktory, jakožto například stavem pozemku, aktuálním stavem počasí, druhem pěstované plodiny a agrotechnickými požadavky na ni.

Technologie minimalizačního zpracování půdy vynechává orbu, a proto je využíván hloubkový kypřič Horsch Terrano 5 FX jako náhrada orební technologie. Tento kypřič je také v zemědělském podniku využíván pro podmínku strniště. Radličný pluh Kverneland PB 100 je využíván k orbě při zpracování půdy konvenční technologií.

Celková plocha S zpracovaná za rok jednotlivými stroji:

Hloubkový kypřič Horsch Terrano 5 FX zpracoval $1250 \text{ ha} \cdot \text{rok}^{-1}$,

Radličný pluh Kverneland PB 100 zpracoval $1100 \text{ ha} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Denní využití W_r jednotlivých strojů za rok:

Hloubkový kypřič Horsch Terrano 5 FX byl využit $48 \text{ den} \cdot \text{rok}^{-1}$,

Radličný pluh Kverneland PB 100 byl využit $67 \text{ den} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Spotřeba PHM při rozdílném způsobu zpracování půdy pomocí zvolených strojů

Spotřeba pohonných hmot je v dnešní době diskutovaný a sledovaný údaj. Spotřeba nafty je velice variabilní, a to například z důvodu rozdílných půdních podmínek. Pomocí měření a následných výpočtů byla určena hodinová a hektarová spotřeba pro oba zvolené stroje.

U hloubkového kypřiče Horsch Terrano 5 FX byla naměřena spotřeba PHM:

- hodinová spotřeba $S_h = 41,86 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$,
- hektarová spotřeba $S_{ha} = 14,2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

U radličného pluhu Kverneland PB 100 byla naměřena spotřeba PHM:

- hodinová spotřeba $S_h = 35,5 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$,
- hektarová spotřeba $S_{ha} = 19,8 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Z těchto hodnot vyplývá, že spotřeba pohonných hmot při hloubkovém kypření je menší než spotřeba pohonných hmot při orbě.

Provozní náklady na jednotlivé stroje

Provozní náklady za rok 2018 byly poskytnuty z vnitropodnikových dokumentů. Celkové roční náklady pro rok jsou součtem variabilních a fixních nákladů. Z celkových nákladů byly vypočítány jednotkové náklady na zpracovanou plochu.

Celkové roční náklady

Součtem variabilních a fixních nákladů vypočteme celkové roční náklady.

- Horsch Terrano 5 FX – $rNv+rNf = 642\,450 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$,
- Kverneland PB 100 – $rNv+rNf = 760\,336 \text{ Kč} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Jednotkové náklady

Jednotkové náklady na jeden hektar zpracované plochy:

- Horsch Terrano 5 FX – $jN_{ha} = 513,96 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Kverneland PB 100 – $jN_{ha} = 691,21 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Jednotkové náklady na jednu pracovní směnu:

- Horsch Terrano 5 FX – $jN_d = 13\,384,38 \text{ Kč} \cdot \text{den}^{-1}$,
- Kverneland PB 100 – $jN_d = 11\,348,30 \text{ Kč} \cdot \text{den}^{-1}$.

Ekonomické zhodnocení jednotlivých technologií při pěstování ozimé řepky a ozimé pšenice v letech 2017-2018

Řepka ozimá

Zde jsou uvedeny celkové náklady na jeden hektar při pěstování ozimé řepky pomocí minimalizační technologie a konvenční technologie:

- Minimalizační technologie 2017 – $N_{pr} + N_{po} = 26\,660 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Konvenční technologie 2017 – $N_{pr} + N_{po} = 27\,245 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Minimalizační technologie 2018 – $N_{pr} + N_{po} = 27\,245 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Konvenční technologie 2018 – $N_{pr} + N_{po} = 27\,775 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Celkový zisk z jednoho hektaru pěstované plodiny při využití obou technologií:

- Minimalizační technologie 2017 – $Z = 13\,725 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Konvenční technologie 2017 – $Z = 14\,617,5 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Minimalizační technologie 2018 – $Z = 14\,568,55 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Konvenční technologie 2018 – $Z = 16\,117,85 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Pšenice ozimá

Níže jsou uvedeny celkové náklady na jeden hektar při pěstování ozimé pšenice pomocí minimalizační a konvenční technologie:

- Minimalizační technologie 2017 – $N_{pr} + N_{po} = 20\,530 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Konvenční technologie 2017 – $N_{pr} + N_{po} = 21\,020 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Minimalizační technologie 2018 – $N_{pr} + N_{po} = 20\,520 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Konvenční technologie 2018 – $N_{pr} + N_{po} = 21\,055 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Celkový zisk při pěstování pšenice ozimé z jednoho hektaru s využitím obou technologií:

- Minimalizační technologie 2017 – $Z = 8\,852,5 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Konvenční technologie 2017 – $Z = 9\,129 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Minimalizační technologie 2018 – $Z = 8\,839 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- Konvenční technologie 2018 – $Z = 9\,426 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

V diplomové práci je popsáno využití hloubkového kypřiče, a to v porovnání dvou technologií zpracování půdy, a to technologie konvenční (orební) a minimalizační (bezorebná), kde je orba nahrazena hloubkovým kypřením pomocí hloubkového kypřiče Horsch Terrano 5 FX. Přestože technologie konvenční je více náročná na spotřebu pohonných hmot a časovou náročnost oproti technologii minimalizační, tak se dle zjištěných výsledků jeví jako výhodnější. Samozřejmě je za potřebí přihlídnout k aktuálnímu stavu počasí, pěstované plodině a její předplodině popřípadě stavu půdy. Technologie využívající hloubkové kypření má také mnoho pozitiv. Jedním z pozitiv je nižší počet přejezdů po pozemku, a tudíž eliminace vytváření utužené vrstvy zejména u těžších půd. Kypření má za následek lepší zasakování vláhy. Díky kypření můžeme sledovat v půdě vyšší počet mikroorganismů. Využitím technologie minimalizace je zapotřebí více potlačovat nežádoucí plevely pomocí herbicidů. Dle mého názoru a uvážení bych doporučil využívat orební technologii, která bude prolínána technologií hloubkového kypření. Hloubkové kypření bych využíval zejména v těžších půdách. Díky hloubkovému kypření se zlepší zejména hospodaření s půdní vláhou, což začíná být jedním z aktuálních témat ve společnosti. Jelikož počasí není stejné a ani rozložení srážek v průběhu roku není stejné, tak je zapotřebí provádět potřebná opatření, která nám pomohou zadržet vláhu v půdě.

7. Seznam použité literatury

HORÁČEK J., LEDVINA R. (2000). *Agrotechnické požadavky na zemědělské stroje (část půdoznalectví)*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 145 s.

HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B., a kol. (2008). *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1

KÖLLER, K., LINKE, CH. (2006). *Úspěch bez pluhu*. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ZT. 191 s, ISBN 978-80-870-0200-1.

NEUBAUER, K.: *Stroje pro rostlinnou výrobu*. 1. vyd. Praha: SZN, 1989, 716 s. ISBN: 80-209-0075-6.

STEHNO, L. (2008). *Přehledka techniky v Bečvárech*. Mechanizace zemědělství. č. 8. ISSN 0373-6776.

SYNEK M. (2002): *Podniková ekonomika*. 3. přeprac. a dopl. vyd. C.H. Beck, Praha, 456 s. ISBN 80-7179-736-7.

SYNEK M. (2010): *Podniková ekonomika*. 5., přeprac. a dopl. vyd. C.H. Beck, Praha, 445 s. ISBN 978-80-7400-336-3.

ŠŤASTNÝ M. (1997): *Nové trendy v zemědělské technice*. Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha, 62 s. ISBN 80-86153-31-0.

VELEBIL M., a kol. (1984): *Zemědělské technologické systémy*. SZN, Praha, 516 s. ISBN 07-022-85.

Internetové zdroje

KZT.ZF.JCU.CZ. (2018). *Výukový materiál JU. Stroje a zařízení pro zpracování půdy*. [online, cit. 2018-12-21], Dostupné z WWW: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zpracovani_pudy.pdf

8. Seznam obrázků

Obrázek 1 – Ruchadlo bratranců Veverkových s otáčivou radlicí.....	12
Obrázek 2 – Čtyřradličný otočný pluh značky Sukov.....	25
Obrázek 3 – Radličné orební těleso s popisem.....	26
Obrázek 4 – Radličkový kypřič s pružinovým jištěním slupic.....	30
Obrázek 5 – Talířový kypřič.....	31
Obrázek 6 – Dlátový kypřič.....	32
Obrázek 7 – Kombinovaný kypřič.....	32
Obrázek 8 – Logo podniku s pohledem do místní krajiny.....	42
Obrázek 9 – Horsch Terrano 5 FX v přepravní poloze.....	44
Obrázek 10 – Horsch Terrano 5 FX.....	45
Obrázek 11 – Závěs Terrano 5 FX.....	46
Obrázek 12 Odpružení TerraGrip.....	46
Obrázek 13 Radlička MulchMix kompletní.....	47
Obrázek 14 Kverneland PB 100.....	48
Obrázek 15 Tříbodový závěs a otočný mechanismus.....	48
Obrázek 16 Podpěrné kolo pluhu.....	49
Obrázek 17 Orební těleso s jištěním.....	49

9. Seznam tabulek

Tabulka 1 – Měření skutečné hloubky zpracování půdy kypřičem Horsch.....	50
Tabulka 2 – Měření skutečné hloubky zpracování půdy pluhem Kverneland.....	50
Tabulka 3 – Denní výkonnost hloubkového kypřiče Horsch Terrano 5 FX.....	51
Tabulka 4 – Čas jednotlivých operací Horsch Terrano 5 FX.....	51
Tabulka 5 – Jednotlivé výkonnosti kypřiče Horsch Terrano 5 FX.....	52
Tabulka 6 – Denní výkonnost pluhu Kverneland PB 100.....	52
Tabulka 7 – Čas jednotlivých operací Kverneland PB 100.....	52
Tabulka 8 – Jednotlivé výkonnosti pluhu Kverneland PB 100.....	53
Tabulka 9 – Exploatační ukazatele.....	53
Tabulka 10 – Využití jednotlivých strojů.....	54
Tabulka 11 – Spotřeba pohonných hmot.....	54
Tabulka 12 – Variabilní náklady Horsch Terrano 5 FX.....	55
Tabulka 13 – Variabilní náklady Kverneland PB 100.....	56
Tabulka 14 – Fixní náklady Horsch Terrano 5 FX.....	56
Tabulka 15 – Fixní náklady Kverneland PB 100.....	57
Tabulka 16 – Celkové roční náklady.....	57
Tabulka 17 – Jednotkové náklady.....	58
Tabulka 18 – Vybrané pozemky pro rok 2017.....	58
Tabulka 19 – Vybrané pozemky pro rok 2018.....	59
Tabulka 20 – Ekonomické zhodnocení ozimé řepky 2017 – minimalizace.....	59
Tabulka 21 – Ekonomické zhodnocení ozimé řepky 2017 – konvenční.....	60
Tabulka 22 – Ekonomické zhodnocení ozimé pšenice 2017 – minimalizace.....	61
Tabulka 23 – Ekonomické zhodnocení ozimé pšenice 2017 – konvenční.....	61
Tabulka 24 – Ekonomické zhodnocení ozimé řepky 2018 – minimalizace.....	62
Tabulka 25 – Ekonomické zhodnocení ozimé řepky 2018 – konvenční.....	63
Tabulka 26 – Ekonomické zhodnocení ozimé pšenice 2018 – minimalizace.....	63
Tabulka 27 – Ekonomické zhodnocení ozimé pšenice 2018 – konvenční.....	64

10. Seznam grafů

Graf 1 – Poměr spotřeby PHM při rozdílných technologiích.....	55
Graf 2 – Náklady na jeden hektar řepky ozimé.....	64
Graf 3 – Náklady na jeden hektar pšenice ozimé.....	65
Graf 4 – Hektarové výnosy plodin.....	65
Graf 5 – Hektarové výnosy plodin [Kč*ha ⁻¹]	66
Graf 6 – Celkový zisk.....	66