

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Porovnání výkoností a spotřeb pohonných hmot v přípravě půdy

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Kukla Martin

České Budějovice, 2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin KUKLA**
Osobní číslo: **Z14098**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Porovnání výkoností a spotřeb pohonných hmot v přípravě půdy**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Cíl práce.

Cílem práce je naměřit a vyhodnotit plošnou výkonnost a spotřebu pohonných hmot v přípravě půdy různými druhy strojů v konkrétních podmínkách zemědělského podniku v ČR a odpovědět na vědecké hypotézy:

1. Která ze sledovaných technologií má prokazatelný vliv na úsporu nákladů?
2. Má tato technologie vliv na výnos kulturní plodiny?

V práci se zaměřte:

1. Změřit plošnou výkonnost a spotřebu PHM zvolených strojů v porovnatelných podmínkách.
2. Zjistit náklady na pořízení technologie, její přínosy a návratnost.
3. Odpovědět na hypotézy z cíle této práce.
4. Výsledky zhodnotit a uvést závěry pro praxi.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

BATEY T. (2009). Soil compaction and soil management, a review. *Soil Use and Management*, 25, s. 335-345. ISSN 1475-2743; HAMOUZ P., SOUKUP J., HOLEC, J. NOVÁKOVÁ K. (2004). Field-scale variability of weed distribution on arable land. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, vol. XIX, 2004, s. 445 - 452; HAMZA M. A., ANDERSON W. K. (2005). Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil and Tillage Research*, vol. 82, no. 2, 2005. ISSN: 0167-1987; KUMHÁLA F. (2007). *Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu*. 1.vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, nakladatelství Powerprint, 439 s. ISBN 978-80-213-1701-7; KUTÍLEK M. (2012). *Půda planety Země*. Praha 5: Dokořán, s.r.o., ISBN: 978-80-7363-212-0; MACÁK M., NOZDROVICKÝ L. (2014). Analysis of the Effects of Soil Tillage Practices on the Amount of CO₂ Emissions from the Soil to the Atmosphere. *Sborník mezinárodní vědecké konference: New Trends in Design and Utilisation of Machines in the Agri-food complex and Waste Management*, oponované příspěvky jako součást časopisu *Komunální technika 5/2014, ročník VIII*, Profi Press Praha, 2014, ISSN 1802-2391. Recenzované periodikum č. 1802-2391; ROH J., KUMHÁLA F., HEŘMÁNEK P. (2000): *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 296 s. ISBN 80-213-0327-1.
Firemní literatura a propagační materiály.
Omezeně internetové zdroje:
<https://scholar.google.cz/>; https://books.google.com/advanced_book_search
<http://www.elsevier.com/online-tools/scopus>


Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D.
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 16. února 2016

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2017


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůvká 1668, 370 06 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 17. března 2016

Prohlášení:

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

Datum:

Podpis:

Poděkování:

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu práce Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky, které mi pomohly vypracovat tuto bakalářskou práci. Dále bych chtěl poděkovat panu Václavu Páralovi, jednatelem společnosti a agronomovi Ing. Václavu Páralovi z firmy Agrospol Útěchovice spol. s r. o. za cenné rady, poskytnutí strojů a ploch pro výzkumné měření. V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině za podporu při psaní bakalářské práce a za umožnění studia na vysoké škole.

Abstrakt

V bakalářské práci je rozebrán princip činnosti jednotlivých typů strojů určených pro zpracování půdy a jejich efektivní užití. Práce se zabývá otázkou, která příprava půdy je nejvhodnější z pohledu času potřebného na provedení práce, náročnosti na pohonné hmoty, a výsledný výnos sklizené komodity. Pro měření hodnot byly vytvořeny dva pozemky na jednom honu, čímž byly zaručeny stejné vlastnosti půdy. Tím se minimalizovalo riziko zkreslení výsledků měření.

Klíčová slova: zpracování půdy; spotřeba pohonných hmot; orba; minimalizační zpracování půdy; bezorebný systém; výnos plodin

Abstract

In Bachelor thesis there is analysis the princip of activity of individual types of machines, which are designed to tillage and their effective use. In the thesis there is a question, which preparation of soil is the most suitable in connection with time, which is needed for manage work, demands for fuel and the final yield of harvested crops. For measurement there were created two land on one field, so the soil properties was the same. It means that there is a minimum of distortion of measurement results.

Keywords: Tillage; consumption of fuel; plough; minimum tillage; no-till system; crop yields

Obsah:

1.	Úvod.....	10
2.	Literární přehled řešené problematiky	11
2.1	Historie zpracování půdy.....	11
2.2	Význam zpracování půdy	13
2.3	Způsoby zpracování půdy	14
2.3.1	Konvenční zpracování	15
2.3.2	Minimalizační zpracování	16
2.3.3	Půdoochranné zpracování.....	17
2.3.4	Přímé setí	18
2.4	Radličné pluhy.....	19
2.4.1	Pohyb klínu v půdě	20
2.4.2	Pohyb po pozemku	21
2.4.3	Součásti pluhu.....	21
2.5	Stroje s poháněnými rotačními pracovními nástroji.....	24
2.6	Stroje s nepoháněnými talířovými pracovními nástroji	25
2.7	Smyky.....	26
2.8	Brány	27
2.9	Kypřiče půdy	28
2.10	Válce	29
2.11	Kombinátory a kompaktory	30
3.	Cíl.....	31
4.	Metodika	32
4.1	Výzkumné pozemky.....	32
4.2	Použité stroje	32
4.2.1	Stroje pro konvenční zpracování půdy	33

4.2.2	Stroje pro minimalizační zpracování půdy.....	36
4.3	Postup měření	37
4.3.1	Měření spotřeby paliva při práci.....	37
4.3.2	Měření výkonnosti stroje	37
4.3.3	Postup při konvenčním zpracování.....	37
4.3.4	Postup při minimalizačním zpracování	38
4.4	Zpracování dat	38
4.5	Technicko-ekonomické zhodnocení.....	39
4.5.1	Fixní náklady	41
4.5.2	Variabilní náklady	42
4.5.3	Cena práce	44
4.5.4	Výpočet minimální roční výkonnosti	44
4.6	Hodnocení kvality pěstovaných plodin	44
5.	Výsledky	45
5.1	Pozemek	45
5.2	Změřené hodnoty.....	45
5.3	Technicko-ekonomické zhodnocení.....	47
5.3.1	Použité stroje na pozemku č. 1	47
5.3.2	Použité stroje na pozemku č. 2	50
5.4	Hodnocení kvality pěstovaných plodin	51
5.4.1	Ječmen jarní	51
5.4.2	Řepka ozimá	52
6.	Diskuse.....	53
7.	Závěr	56
8.	Přehled použité literatury a zdrojů	57
9.	Seznam vzorců	60

10.	Seznam tabulek	61
11.	Seznam obrázků	62

1. Úvod

Půda je přírodní útvar, který se neustále vytváří a mění dle okolního prostředí. Úrodnost je zřejmě jedním z nenahraditelných vlastností půdy. Jedná se o schopnost zadržování nezbytných látek, jako jsou živiny a voda, pro existenci rostlin, živočichů a v neposlední řadě lidí (TOMÁŠEK, 2000).

V České republice je většina kritických pozemků ohrožena erozí a to zejména vodní. Díky erozím, ať už vodním nebo větrným, dochází na pozemcích k úbytku orníční vrstvy a k celkovému zhoršování fyzikálních a chemických vlastností půd (PASÁK, 1984).

Z tohoto hlediska je zapotřebí chránit půdu a provádět vhodné operace k jejímu zachování a zúrodnování. V poslední době se již tato metoda začíná prosazovat a hlídá se především vývoj půdy z dlouhodobého hlediska. Především se jedná o minimalizační technologii. Daná technologie může přinést efektivnější hospodaření na pozemku, avšak je potřeba vnímat i rizika s tím spojená.

Dnes se při zpracování půdy využívá několik metod. Odlišují se především svými parametry při aplikaci. Rozdílů bývá hloubka zpracování, intenzita a odlišný způsob kypření. Dané technologie mívají rozdílný způsob zacházení s posklizňovými a dalšími rostlinnými zbytky (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).

2. Literární přehled řešené problematiky

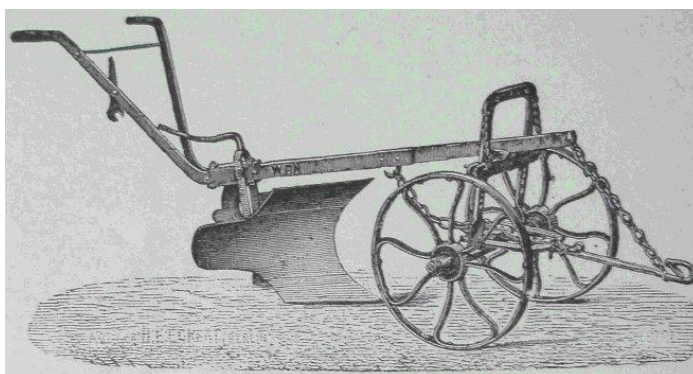
2.1 Historie zpracování půdy

Začátky zemědělství sahají až do období mezi 10. až 8. tisíciletím před Kristem. Člověk se začal vyvíjet a začal měnit svůj dosavadní způsob získávání potravy. Ze sběrače se postupně stával člověk, který primitivně pěstoval obilniny. První vypěstovanou obilninou byla pšenice jednozrnka. Tento způsob hospodaření vznikl na území teplých lesů a ve stepních polohách. Jednalo se o systém pěstování, kdy byla určitá část porostu lesa zničena ohněm a zemědělci rozhazovali semena po zemi a popelu. Obvykle semena zahrnují větve nebo je udupali do země.

Náplavový systém se začal rozvíjet v úrodných nížinách a podél toku velkých řek jako Eufrat a Tigris na počátku 4. tisíciletí před Kristem. Zde se zrodila říše Sumerů a Akkáďů. Ti už pěstovali pšenici, ječmen, luskoviny (hrách, čočka, bob) a len. Setkáváme se zde s prvním zpracováním půdy, kdy tehdejší zemědělci za pomoci rýčů a motyk rozrývali v náplavách půdu. Později, přibližně ve 3. tisíciletí před naším letopočtem, vznikl v této kultuře tzv. secí pluh. Jednalo se o primitivní secí stroj, který rozrýval náplavu a ukládal osivo. Obdobný systém vznikl i v oblasti Nilu v Egyptě. Kolem 4. tisíciletí před naším letopočtem byla nejvyspělejší oblast v oblasti Iráku. Zde se používala dřevěná rádlá, podobná rouchadlům, a nářadí z pálené hlíny.

Za kolébku evropského zemědělství se považuje Balkánský poloostrov a Podunají, které se začalo rozvíjet kolem 4. tisíciletí před Kristem. Odtud se zemědělství rozšířilo na naše území. Římané používali dřevěná oradla okutá železem. Expanzí Římanů se tento druh nářadí dostal až k nám. První radlice u nás pochází z 1. století před naším letopočtem. Zprvu byla oradla částečně železná, později celokovová. Konstrukce oradel byla provedena tak, aby půda nebyla jen rozrývána, ale i částečně obrácena. Nejprve byly tyto pluchy řešeny bez plazy, později (na přelomu 6. a 7. století našeho letopočtu) byly pluchy dovybaveny opěrnými plazy. Po této operaci přicházelo na řadu rozkopávání částečně obrácené skývy a urovnání povrchu dřevěnými branami. Tento systém zpracování půdy vydržel v Evropě až do 18. století.

V 18. a 19. století začaly zpracování půdy ovlivňovat společensko-politické změny a rostoucí rozvoj produkce. Nástroje na zpracování půdy se začaly zdokonalovat. Především se jednalo o zdokonalování funkce pluhů a to především proces a kvalita obracení skývy. Probíhal vývoj kypřičů, podrýváků a bran. Díky potřebě zvýšení kvality a produkce vedla k vývoji ruchadla (viz obrázek č. 1) bratranců Veverkových mezi lety 1824 - 1827 za pomoci kováře a rolníka. Název ruchadlo získal od procesu, ke kterému byl určen. Ruchání bylo označení pro orbu. Ruchadlo mělo zesílenou slupici a jako odhrnovačku mělo kovovou desku v dolní části mírně vydutou s vertikální rovinou svírající úhel přibližně 45° a se dnem brázdy úhel 60 - 70°. Postavení radlice šikmo proti směru pohybu zabezpečila obracení a posuv skývy k jedné straně. Tento pluh se stal mezníkem ve vývoji nových pluhů. Pluhy s touto konstrukcí se vyráběly především v Polsku a v Německu. Od roku 1838 měli tento koncept pluhu i v USA. V 19. století začali jednotlivé pluhy řadit za sebe, a vznikly dvouradličné pluhy. Devatenácté století přineslo do zpracování půdy mnoho nových aspektů. V případě orby se jednalo např. o tzv. lanové využití orby. Jistý mezník v zemědělství přinesla 2. světová válka. Před válkou převládalo potažní obdělávání. Po válce se začala vyvíjet zemědělská technika. Jednalo se o traktory, víceradličné pluhy. Pokrok se dostavil ve tvorbě agregací, jako variabilní kombinační systémy a systémy zpracování půdy. Toto jednání vedlo k myšlence sestavení takových strojů a kombinací, aby docházelo k co nejnižšímu počtu nutných přejezdů po pozemku.



Obrázek č. 1: Ruchadlo bratranců Veverkových, zdroj:

<https://itradenews.cz/legendy/42/bratraci-veverkove-a-jejich-ruchadlo-aneb-jak-cesi-ovlivnili-evropske-zemedelstvi> „staženo dne: 24. 1. 2017“

Orba byla brána jako nejefektivnější způsob zpracování půdy. Na přelomu 18. a 19. století začaly vznikat nové metody zpracování půdy.

Především v suchých oblastech totiž docházelo po zásahu orbou ke ztrátě vody a ornice (např. větrnou erozí). Ve východní Evropě a USA vznikly nové systémy na zpracování půdy, při kterých by byla pravděpodobnost ztráty vody a ornice co nejmenší. Jednalo se o systémy především na principu prokypřit půdu, podrývat ji, ale neobracet. Tento směr dal zrod nového systému tzv. dry farming. Ten spočíval v užití mělké až středně hluboké orby po následném ošetření kroužkovými válci (pěchy). Dále vznikl v USA systém Stubble – mulch farming. Tento systém orbu vynechává a nahrazuje ji kultivátory se šípovými radličkami. V průběhu let vznikaly další systémy zpracování půdy zabraňující ztrátě vody a ornice z pozemku.

První srovnání přišlo v průběhu dvacátých a třicátých let 20. století, kde se ukázalo, že způsob zpracování půdy nemá takový vliv na výnos plodiny. U zpracování pozemku systémem bez využití orby se jako problematický jev ukázal značný výskyt plevelů. V třicátých letech 20. století, díky intenzivnímu zpracování půdy v suchých obilnářských oblastech v USA, při silné bouři vznikla větrná eroze s katastrofickým dopadem. Od té doby nastala silná propagace pro pěstování plodin systémem bezorebného obdělávání pozemků. Minimalizační technologie byly uplatněny ve větším měřítku až po roce 1990, kdy hlavním impulzem pro volbu tohoto systému bylo snižování výrobních nákladů, výkonná technika a účinné herbicidy.

Dnes minimalizační technologie, díky vývoji a dostupnosti techniky, zažívá největší rozvoj. V České republice je, podle počtu prodaných strojů a jejich výkonností, obhospodařováno minimalizační technologií přibližně 30 % obdělávané plochy (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).

2.2 Význam zpracování půdy

Půdu lze chápat jako nezastupitelný, dynamický a rozvíjející se systém. Život civilizace je přímo závislý na vrchní vrstvě Země, jejíž rozvoj a kvalitu je potřeba zachovat i pro budoucí generace. V našich klimatických podmínkách se odhaduje, že vytvoření 1 cm půdy, trvá přibližně 100 let, proto je potřeba chránit půdu. S nárůstem počtu populace přibývá i tlak na půdu. K dominantním prvkům pro udržení rozvoje půdy napomáhá ochrana půdního fondu (http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/definice_vyznam_a_funkce_pudy.pdf „staženo dne: 11. 1. 2017“).

Při každém zpracování půdy dochází ke změně půdního prostředí. Tyto změny jsou různé podle druhu prováděné operace, intenzity a hloubky zpracování. Změny půdního prostředí jsou ovlivněny množstvím rostlinných zbytků, které zůstaly na povrchu pozemku, nebo jsou ve svrchní části půdy. Rozdílné technologie zpracování působí na půdu odlišně. Její vlastnost se liší zejména ve fyzikálním stavu půdy, jako je objemová hmotnost, pórovitost a struktura. Tyto aspekty ovlivňují infiltrační schopnost půdy. Minimalizační zpracování půdy umožňuje zvýšit infiltraci vody do půdy, snížit možnost vzniku erozí a povrchového odtoku. Během několika pokusů bylo zjištěno, že nejvýrazněji se mění objemová hmotnost, která ovlivňuje veškerou škálu fyzikálních vlastností půdy.

Fyzikální vlastnosti půdy přímo ovlivňují vývoj a růst rostlin, ať se jedná o kořenový systém, zadržení, přístupnost a využitelnost půdní vody. Zároveň ovlivňují chemické a biologické přeměny v půdě. Proto jsou fyzikální vlastnosti půdy důležitou informací při volbě technologie zpracování půdy. Nabyté informace je možné využít nejen pro efektivnější růst rostlin, ale i k udržení půdní úrodnosti. Mezi další faktory, které ovlivňují úrodnost půdy a nespádají do fyzikálních vlastností, patří strukturní stav půdy a stabilita půdních agregátů a chemické vlastnosti půdy (např. obsah živin a pH půdy). Dále je možné mezi ně zařadit ukazatele biologické činnosti půdy (SMUTNÝ, 2015).

2.3 Způsoby zpracování půdy

Při rozhodování o technologii pro zpracování půdy je zapotřebí získat veškeré potřebné informace, které by mohly posloužit k přesnému určení technologie. Při výběru stroje a systému zpracování půdy se nejčastěji přihlíží na úrodnost pozemku (úrodné, méně úrodné pozemky), na klima (sušší a vlhčí oblasti), na druh půdy (písčité, hlinitopísčité, písčitohlinité, hlinité, jílovitohlinité, jílovité a jílové půdy) a na terénní poměry (roviny, mírné svahy, srázné svahy, velmi srázné svahy), (ŠIMON, LHODSKÝ, 1989).

Zemědělské podniky mají možnost zaměřit zpracování půdy do čtyř možných skupin. Jedná se o metody s orbou (tzv. konvenční zpracování půdy), nebo technologií bez orby (někdy označováno jako minimalizační). Do této skupiny lze zařadit zjednodušené zpracování půdy, minimální zpracování půdy

a půdoochranné zpracování. Při využití bezorebných systémů (zvláště půdoochranné zpracování) je nejvíce zemědělci oceňováno snížení nákladů. Ekologické přínosy půdoochranného zpracování zatím nejsou tak dalece doceněny. Vzhledem k vysokým pořizovacím nákladům je vhodné, aby podnik vytvořil dostatečné úsilí při výběru způsobu zpracování půdy a koupi konkrétních strojů (PASTOREK, 2002).

Je možné se setkat s jiným rozdělením systémů zpracování půdy, a to na konvenční (klasický způsob), redukovaný (minimalizační), konzervační a setí do nezpracované půdy. V tomto případě se konvenční způsob nikterak neliší od ostatních autorů. Při tzv. redukovaném (minimalizačním) zpracování půdy autor uvádí, že cílem této metody je snížení počtu přejezdů po pozemku. To je možné docílit spojením některých operací do sebe. Vytvořit tak více operací na pozemku během jednoho přejezdu. Můžeme sem zařadit orbu spojenou s urovnáním povrchu. V tomto případě je pluh doplněn o utužovací válce, nebo válce drobní hroudy. Další minimalizace v počtu přejezdů je možné dosáhnout při předset'ové přípravě. Zde je možné využít kombinátory, nebo kompaktory, které během jednoho přejezdu dokáží vytvořit set'ové lůžko. Lze také zkombinovat setí s přípravou půdy. Jedná se o secí kombinace, které je možné použít přímo v hrubé brázdě. Během jednoho přejezdu secí kombinace povrch urovná, rozdrobí hroudy, prokypří a uloží osivo (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zpracovani_pudy.pdf „staženo dne: 18. 1. 2017“).

2.3.1 Konvenční zpracování

Konvenční zpracování patří v naší republice mezi tradiční způsoby přípravy půdy. Tento systém se vyznačuje především opakovaným kypřením a obracením ornice za pomoci radličných pluhů. Správné načasování a rozvržení jednotlivých operací vede k ničení plevelů. V současné době je možné propojit některé operace dohromady a snížit tak počet přejezdů po pozemku. Nejčastěji se spojuje orba se systémem drobných hroud. Často se provádí propojení předset'ové přípravy se setím. Do konvenčního zpracování nezapadají jen oddělené operace jako smykování, válení, orba, setí, vláčení, ale i jejich možné kombinace jako jsou secí kombinace, branosmyky atd.

Jednou z výhod zpracování půdy pomocí orby je vytvoření tzv. čistého stolu. Pojem čistý stůl znamená zapravení všech posklizňových zbytků předplodin a meziplodin do půdy. Společně s nimi se zapraví také výdrol předplodiny a vzešlé plevely. Orba je ovšem nákladná operace, která se za nepříznivých podmínek ještě prodražuje. Zvyšuje se spotřeba, dochází ke ztrátě času a celkově se zvyšují náklady. Při orbě za vlhka dochází i k utužení dna brázdy a vytvoření nepříznivých fyzikálních vlastností půdy v podorničí. Výhoda orby je však v dokonalosti urovnání povrchu. Vhodné je použití například po sklizni okopanin, kdy povrch pozemku není urovnán. Nedílnou součástí konvenčního zpracování je podmínka po předplodině. Podmínka má vliv na výnos hlavní plodiny (HŮLA, ABRHAM, BAUER, 1997).

Nevýhodné je provádět konvenční zpracování půdy na štěrkových a kamenitých půdách, kdy orba zvyšuje podíl kamenů v povrchové části půdy. Také při zpracovávání orbou velmi těžkých půd, vznikají velké hroudy, které se těžko zpracovávají a dochází ke ztrátě vláhy. Na svažitých pozemcích je riziko vzniku eroze daleko vyšší, než při zpracování půdy minimalizační, či půdoochrannou technologií. Časté obracení půdního orničí nemá příznivý vliv na rozvoj půdních mikroorganismů. Při zakládání ozimých plodin může být někdy konvenční systém nevyhovující z časového hlediska. Je-li proces úspěšán nedodržením agrotechnických lhůt, může mít tento fakt za následek nižší výnos seté plodiny. Při zpracování půdy minimalizační technologií je možné tento problém eliminovat (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).

2.3.2 Minimalizační zpracování

Jedním z důvodů, proč se čím dál častěji přechází k bezorebným technologiím, je úspora nákladů. Ekologické přínosy minimalizačních a půdoochranných technologií zatím nejsou příliš doceňovány. Úspora času při mělkém zpracování je docílena především vyšší plošnou výkonností oproti orbě pluhem. Postřikovače mají několikanásobně větší výkonnost oproti technice, která se využívá v konvenčním hospodaření na eliminaci plevelů a ničení výdrolu předešlých plodin. Vysoká plošná výkonnost umožňuje včasné zpracování půdy a snižuje riziko opožděného výsevu. Tohoto faktu se nejvíce využívá při setí ozimých plodin, kdy je doba po sklizni meziplodiny a setí hlavní plodiny velmi krátká.

Dalším faktorem snižujícím náklady, je bezesporu úspora pohonných hmot. Při výpočtu nákladů je však důležité zakomponovat vyšší náklady na ochranu rostlin (zejména proti plevelům). Celkově však nelze doporučit improvizované střídání technologií.

V systémech bez využití orby se hluboké prokypřování provádí dlátovými kypřiči, které pracují do hloubky 30 až 40 cm. Využívají se za účelem prokypření zhutnělého podorničí. Rostlinné zbytky zůstávají na povrchu. Při osazení šikmé slupice břitem a dlátem s nastavitelným křídlem je možné dosáhnout částečného zapravení zbytků rostlin do půdy. Nový trend v tomto odvětví je několika úrovně kypření půdy za pomoci jednoho stroje. Postupné zvyšování pracovní hloubky zlepšuje parametry kypření. Postupně se zavádí spojení těchto kypřičů v agregaci se secími stroji (PASTOREK, 2002).

2.3.3 Půdoochranné zpracování

Význam půdoochranného zpracování spočívá v ponechání zbytků rostlin předplodiny nebo mezplodiny na povrchu půdy jako mulč. Jedná se o technologii, jejímž cílem je zanechání nejméně 30 % posklizňových zbytků na povrchu půdy. Vzniklý mulč, který leží na povrchu půdy, ochraňuje půdu a půdní prostředí.

Půdoochranný efekt spočívá v tom, že vrstva mulče zabraňuje vzniku půdní eroze při přívalových srážkách. Při zanechání 100 % posklizňových zbytků je možné vznik erozí téměř eliminovat. Posklizňové zbytky, které zůstaly na povrchu, a způsob zpracování půdy výrazně ovlivňují fyzikální a biochemické vlastnosti půd. Tyto změny mají vliv na rozklad organických látek. V konvenčních technologiích je organická hmota zhomogenizovaná v celém půdním profilu. Naopak v systémech minimalizačních je organická hmota zastoupena v největší míře v horní části profilu. Půdoochranné zpracování má příznivý vliv na uchování půdní vody. Zpracování má vliv na retenční a akumulární schopnost půdy. Snižuje se odtok a zvyšuje infiltrace vody v půdě. Výsledkem je obohacení půdního profilu o vodu a zlepšení vláhových zabezpečení pěstovaných plodin. Mulč na povrchu půdy ochraňuje půdu před kolísáním teploty. Tím se snižuje teplotní stres půdy, ale také má tato vlastnost neblahý dopad na jarní pomalé oteplování půdy.

V podmínkách, kdy půda trpí stresovým suchem, může tato technologie díky mulči zachovat předpokládaný výnos plodiny. Jedná se především o oblasti

s nízkými srážkami a omezenou zásobou vody. V prostředí, kde je nadměrné množství dešťových srážek, může být tento systém zpracování nevýhodný. Výnosový efekt při použití mulče není možné jednoznačně určit. Vše záleží na množství a kvalitě mulče. V průběhu času má výnosový efekt tendenci být neutrální až pozitivní.

Nadbytečné množství mulče může ovlivnit kvalitu setí. Při vysoké vrstvě mulče nemůže být kvalitně zajištěna hloubka setí. Po zasetí není jistota, že semeno má dostatečný kontakt s půdou, čímž by hrozil nedostatek přísunu vláhy a živin k semenu. Výsledkem by bylo nerovnoměrné klíčení s velkým počtem nevzejitých rostlin. Kvalita půdoochranného zpracování je závislá na kvalitě mulče. Kvalitu mulče lze vyjádřit poměrem C : N. Je dokázáno, že čím méně má hmota dusíku, tím pomaleji se rozkládá. Ideální poměr pro rozklad mulče je C : N 20 až 30 : 1. Tomuto stavu odpovídají luskoviny. Nejméně kvalitní mulč je v poměru C : N 50 až 80 : 1. Jedná se především o zbytky obilnin. Při volbě meziplodiny za účelem vytvoření kvalitního mulče, je zapotřebí přihlížet na podmínky daného stanoviště, aby byla jistota, že meziplodina vytvoří včas dostatek organické hmoty pro budoucí mulč (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).

2.3.4 Přímé setí

Přímé setí je způsob zapravení osiva do setového lůžka bez jakéhokoliv kypření půdy. Tento systém se těší velké oblibě ve světě, ale v Evropě se neuchytil. Využívají se secí stroje s diskovými, nebo radličkovými secími botkami. Agrotechnické požadavky na secí stroje jsou provést přesný výsevek v přesné hloubce, ale co nejméně prokypřit zeminu. Semeno musí být uloženo do vzniklé rýhy botkou a musí být zahrnuto půdou, nikoliv posklizňovými zbytky. Stroj musí být dobře konstrukčně proveden tak, aby bylo možné provádět výsev jak do suchých, tak i do vlhkých půd s velkým množstvím posklizňových zbytků.

Secí stroje s diskovými secími botkami bývají vybaveny jedním až třemi disky. Ty mohou být ozubené, nebo hladké. Hladké disky nenakypří půdu ani v oblasti secího lůžka. V některých případech je setové lůžko zhutněno. V suchých oblastech je tento stav výhodný, jelikož se zabrání ztrátě vody. Avšak užití systému utužující dno setového lůžka je ve vlhkých půdách nevhodné. Utužení omezí průsak vody ze secí rýhy. Dojde-li k silným srážkám, je možné, že se rostlinám nebude

dostávat kyslík. Dalším problémem užití přímého setí na vlhkých půdách je ten, že seťová drážka se díky malému nakypření neuzavře a zůstává částečně otevřená. Diskové secí botky mají výhodu v jejich schopnosti neucpávat se ani při vyšší vrstvě slámy. Je-li vrstva slámy velká, je možné, že botka slámu neprořízne, a sláma bude vtažena do secí drážky. Osivo bude vyseté na slámu. Budou-li vlhkostní podmínky dobré, nedostaví se žádná negace. Bude-li nedostatek vody, k semeni se nedostane dostatek vody, hrozí nerovnoměrné vzcházení a nerovnoměrný porost. Tento jev se stává především u posklizňových zbytků obilovin. Kvalitní práce diskové secí botky je zajištěna jejím zatížením k půdě. Toto zatížení dosahuje 2000 N.

Secí stroje mohou být také vybaveny radličkovými secími botkami. Jejich tvar výrazně ovlivňuje intenzitu nakypření. Radličkové botky kypří půdu výrazněji než diskové botky. Na pozemcích s dobrým zásobováním vody dosahuje secí stroj vybaven s radličkovými botkami lepších výsledků. Prokypření zvyšuje infiltraci vody, provzdušnění a prohřívání.

Pro zefektivnění setí je možné před secí botky vložit zařízení, které bude posklizňové zbytky řezat, nebo odhrnovat mimo secí prostor. Za secí botku bývají umístěny kotouče, nebo pěchy k zatlačení a zakrytí osiva. Secí stroj botka bývá dovybavena aplikační trubicí pro hnojiva (pevná, kapalná, plynná). Tento systém se hlavně využívá v Americe a Austrálii (KÖLLER, LINKE, 2006).

2.4 Radličné pluhy

Radličné pluhy se využívají při zpracování půdy orbou. Orba je chápána jako operace, při níž se půda mísí, prokypřuje, provzdušňuje a drobí. Orbu lze rozdělit do několika skupin podle hloubky zpracování půdy. Jedná se o mělkou orbu (do 18 cm hloubky). Jedná se převážně o podmítky. Provádí se podmítacími pluhy. Střední orba zpracovává půdu do hloubky 18 až 24 cm. Hluboká orba se provádí v hloubce 24 až 30 cm. Velmi hluboká orba (také označována za ryglování) se provádí v hloubce 50 až 100 cm (ROH, 2003).

Orbu lze rozdělit podle času provedení. Jedná se o letní, seťovou, podzimní a jarní orbu. Letní orba se provádí k mezipločinám. Seťová orba se provádí k ozimým pločinám (obilninám a řepce ozimé). Podzimní orba se provádí k jarním pločinám (obilninám, bramborám, kukuřici, luskovinám). Jarní orba se provádí

pouze nouzově, nestíhají-li se agrotechnické lhůty. Hlavní nevýhodou jarní orby je nešetrné zacházení s vláhou v zimních měsících (HŮLA, 1997).

Radličné pluhy lze rozdělit podle konstrukce pracovního ústrojí, podle způsobu obracení skývy, podle relativního pohybu pracovních orgánů vzhledem k rámu stroje, dle účelu použití a podle energetického prostředku.

Dle konstrukce pracovního ústrojí je možné rozdělit pracovní ústrojí na radličné, talířové, kombinované a speciální. Podle způsobu obracení skývy lze pluhy rozdělit na výkyvné, jednostranné a oboustranné. Dle pohybu relativního pohybu pracovních orgánů lze rozlišit pluhy bez relativního pohybu a s relativním pohybem. Dle účelu použití dělíme pluhy na podmítací, orebné a určené pro rigolování. Dle energetického zdroje dělíme stroje na potažné, traktorové a samojízdné (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zpracovani_pudy.pdf „staženo dne: 18. 1. 2017“).

Pro zjištění maximální možné hloubky zpracování daným pluhem se používá vzorec tzv. orebný poměr k :

$$k = \frac{b}{a} \quad \text{Kde:} \quad (1)$$

b = záběr orebního tělesa [m]

a = hloubka orby [m]

Při orbě s předradličkou je vzorec doplněn o hloubku předradličky a_1 [m]:

$$k = \frac{b}{a-a_1} \quad \text{Kde:} \quad (2)$$

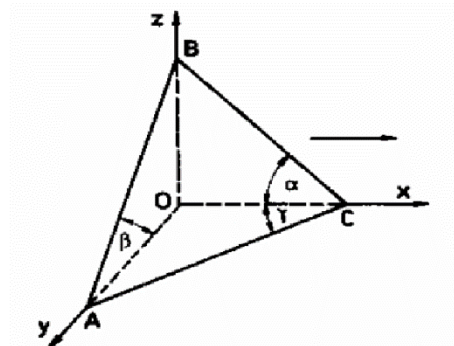
a_1 = hloubka orby předradličky [m]

Ze vzorce vyplývá, že orba s předradličkou může být prováděna hlouběji. Mezní hodnota k je 1,27 (ROH, 2003).

2.4.1 Pohyb klínu v půdě

Práce orebního tělesa je založena na principu působení klínu v půdě. Klín je znázorněn na obrázku č. 2. Jedná se o třístranný klín s úhly α , β a γ . Úhel α je umístěn ve svislé rovině ve směru jízdy, β je měřena v rovině svislé kolmé na směr jízdy, γ je v rovině vodorovné. Úhly α a β ovlivňují drobení půdy. α nadzvedává půdu a γ poposouvá půdu do strany. Úhel β znázorňuje obracecí schopnost nástroje. Lze si jej představit jako nekonečné množství úhlů za sebou, po kterých skýva klouže a postupně se překlápí.

Orebné těleso odřízne skývu v nastavené hloubce a odkrojí jej od záhonu, zvedne a překlopí. Záběr orebného tělesa (označován jako b) je dán konstrukcí. Hloubka orby se označuje jako a a je možné ji seřídít (ROH, 2003).



Obrázek č. 2: Třístranný klín, zdroj: (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zpracovani_pudy.pdf „staženo dne: 18. 1. 2017“)

2.4.2 Pohyb po pozemku

Podle typu konstrukce se volí pohyb po pozemku. Jedná-li se o pluhu jednostranné, je orba prováděna od středu pozemku do skladu, nebo se orba provádí od kraje pozemku ke středu do tzv. rozoru. Při větší rozloze pozemku se tyto systémy propojují. Využívá se tzv. záhonový pohyb po pozemku (ROH, 2003).

V případě výkyvných, nebo otočných pluhů jde o člunkový pohyb po pozemku. Jednou z výhod této konstrukce pluhů je, že odpadá problém s vytvářením skladů a rozorů. Orba se provádí vždy od okraje pozemku, od jedné strany. Na souvrati se při otáčení soupravy převrátí pluh a traktor se vrací zpět do nově vzniklého odorku. Zde platí pravidlo, že při orbě ve svahu se pracuje zásadně po vrstevnici a půda se klopí směrem proti svahu. Orbou se začíná na horním okraji pozemku. Tímto způsobem je možné zpomalit erozi a zamezit ztrátě pudy (HŮLA, 1997).

2.4.3 Součásti pluhu

Hlavní části pluhu jsou tvořeny rámem, závěsem, pojezdovým ústrojím, seřizovacím ústrojím, zvedacím ústrojím, dále může být pluh doplněn o prostředky na drcení hrud, rovnání povrchů a utužení půd, popřípadě aplikaci hnojiv, nebo setí (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zpracovani_pudy.pdf „staženo dne: 18. 1. 2017“).

Pracovní část pluhu je tvořena čepelí, odhrnovačkou, plazem, slupicí, vzpěrou. Patkou a pérem. Každá část pluhu plní svojí specifickou funkci. Čepel je pomocí šroubů uchycena ke slupici a odřezává skývu (horizontálně) v nastavené hloubce. Jelikož se jedná o nejvíce namáhanou součást pluhu na tření, je povrch čepele zakalen, nebo na povrch nanesen tvrdokov. Čepele mají různé tvary. Používají se lichoběžníkové, dlátové čepele a čepele s výměnným dlátem.

Oříznutá skýva následně přechází na odhrnovačku, kde se zvedá, drobí a obrací. Odhrnovačka (někdy uváděna jako radlice) je přichycena šrouby ke slupici. Odhrnovačka je pomyslně rozdělena na dvě oblasti. První oblast se nachází v prostoru nad čepelí a nazývá se hrud', zbytku se říká křídlo. Někdy bývá dovybavena pérem. Péro umožňuje dokonalejší překlopení skývy. Druhů odhrnovaček je několik. Liší se především v konstrukčním provedení a velikostí jednotlivých uhlů. Rozlišuje se odhrnovačka válcová ($\gamma_0 = 45$ až 50° a $\Delta\gamma = 0$), kulturní ($\gamma_0 = 40^\circ$ až 50° a $\Delta\gamma = 5^\circ$ až 7°), pološroubová ($\gamma_0 = 35^\circ$ až 40° a $\Delta\gamma = 7^\circ$ až 15°), šroubová ($\gamma_0 = 30^\circ$ až 35°) a šroubová pro rychloorbu ($\gamma_0 = 25^\circ$ až 30°), $\Delta\gamma$ se u tohoto typu v různé výšce mění. Z uvedených parametrů odhrnovaček je patrné, že válcová odhrnovačka má největší drobící schopnost (ROH, 2003).

Každý typ odhrnovačky se hodí do jiných druhů půd. Pro lehké až středně těžké půdy se hodí odhrnovačky kulturní. Pološroubová odhrnovačka je vhodná pro svahovité terény a těžké půdy. Válcové odhrnovačky dobře drobí, ale špatně překlápějí skývu, se hodí především pro výkyvné pluh. Šroubové odhrnovačky se hodí především pro orbu drnu díky jejich dokonalému překlápění. Při orbě těžkých a vlhčích půd, které vykazují vyšší přilnavost k orebným tělesům, se osvědčila orebná tělesa s pásovými odhrnovačkami. Odhrnovačka v tomto případě není celistvá, ale je tvořena pásky. Snížením styčné plochy mezi odhrnovačkou a skývou se snižuje i pracovní odpor, jelikož adheze je závislá na velikosti styčné plochy. Další výhodou páskových odhrnovaček je i jejich nižší hmotnost. Byl pokus nahradit ocelové pásky plastovými. Tento pokus se ovšem moc neuchytil. Nevýhoda plastových páskových odhrnovaček byla v jejich životnosti. Jejich životnost se ještě snižovala při styku s abrazivními složkami půdy (písek atd.), (HŮLA, 1997).

Plaz je tvořen svisle postavenou deskou, která se opírá o kolmou stěnu vzniklého odorku a zachycuje síly vyvolané tlakem odhrnovačky a čepele

při odřezávání a obracení skývy. Podrývák se používá k rozrušení podorniční vrstvy. Bývá proveden šípovou nebo jednostrannou radlicí. Podrývák se nastavuje na hloubku 5 až 15 cm pod dno brázdy. Osazení pluhu tímto doplňkovým systémem zvyšuje energetickou náročnost na práci. Z tohoto důvodu se začaly používat podrýváky jako samostatný stroj.

Plaz, podrývák, čepel a odhrnovačka jsou napevno spojeny se slupicí. Slupice je spojnice mezi orebným tělesem a rámem pluhu. U starších pluhů byla slupice tvořena odlitkem. Mezi slupicí a rámem figuruje pojistný element proti zničení částí orebného tělesa, nebo destrukcí rámu při náhlém vysokém zatížení např. narazí-li čepel na větší kámen apod. Pojistky mohou být střížné (střížný kolík), pružné (listová pera nebo soustava lanek s perem), nebo pneumaticko-hydraulické, kde jako médium působí kapalina (převážně hydraulický olej) a jako akumulátor tlaku nádoba s dusíkem.

Pluh je dále osazen předradličkou, která je tvořena čepelí, odhrnovačkou a slupicí. Předradlička se připevňuje k rámu tak, aby bylo možné provést nastavení hloubky. Záběr předradličky by měl být roven dvěma třetinám záběru orebného tělesa a hloubka by měla odpovídat přibližně jedné třetině celkové hloubky orby. Předradlička se umísťuje přibližně 20 až 30 cm před orebné těleso. Nedílnou součástí pluhu je krojidlo, které je konstrukčně řešeno jako nožové, ale mnohem častěji kotoučové. Krojidlo odřízne skývu od záhonu v místě tak, aby orebné těleso nenarušovalo zbytek pozemku. Tím se zaručuje kvalitní čistý a kolmý odorek (ROH, 2003).

Orba ON LAND je označení nové technologie práce při orbě. V tomto případě traktor jede po povrchu pozemku všemi koly a nikoliv brázdou. Jedinečné konstrukční řešení vyřešilo problém s utužením orebního dna koly traktoru. U pluhů s menším počtem radlic může činit problém excentrické zatížení traktoru. Proto lze využít přestavbu na pluh s jízdou v brázdě. U větších pluhů se tento problém výrazně snižuje. Při orbě systémem on land je možné využít na traktoru dvoumontáží kola a tím snížit tlak na půdu. Pro bezchybné napojování jednotlivých záběrů pluhů je možné využít automatické navádění traktoru ke stěně odorku. Zajímavým systémem vylepšujícím vlastnosti pluhu je možnost měnění pracovního záběru. Může se jednat o jednorázové přestavení, nebo o plynule se měnící záběr (někdy označován jako vario) (HŮLA, 2009).

2.5 Stroje s poháněnými rotačními pracovními nástroji

Jedná se o typy strojů, které potřebují pro pohon činných součástí energii, která je dodávána nejčastěji vývodovým hřídelem traktoru. Stroje lze rozdělit podle typu uložení osy otáčení rotačního zařízení. Jedná se o osu vodorovnou, kolmou na směr otáčení, vodorovnou ve směru jízdy a svislou. Nejčastěji se používají frézy se smyslem otáčení pracovní části vodorovně kolmo na směr jízdy (ROH, 2003).

Stroje s aktivními poháněnými pracovními orgány je možné použít pro orbu, podmítku, kypření a meziřádkovou kultivaci. V praxi se ale tyto stroje pro orbu a podmítku používají jen zřídka. Hlavní nevýhodou těchto strojů při práci v nezpracované půdě je podstatně nižší výkonnost. Rychlost při práci nepřesáhne 5 km.h^{-1} . Při práci v nezpracované půdě navíc narůstá opotřebení pracovních součástí stroje. Proto se někdy před rotor frézy přidávají radličky, které půdu nakypří. Někdy se frézy spojují se secím strojem, kdy fréza provádí mělké kypření půdy. Při spojení radliček, frézy a secího stroje vzniká dokonalá kombinace, která připraví a zaseje při jednom přejezdu po pozemku. Frézy je také možné využít například v těžších půdách pro zapravení slámy při podmítce. Jejich předností totiž je schopnost dobrého promísení strniště a rozdrčené slámy s půdou (HŮLA, 1997).

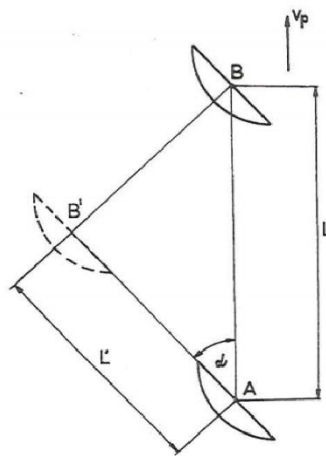
Pro frézy je důležitý poměr λ mezi pojezdovou rychlostí stroje v_p a obvodové rychlosti frézy v_o . Pro správnou funkci frézy musí být poměr λ větší než 1. Při poměru λ nižším než 4,5, nože frézy skývu odřezávají, ale další nůž odříznutou skývu již nerozmělní a ta je uložena za rotor. V tomto případě se práce frézy podobá pluhu. Obecně platí, že větší poměr λ patří pro rotavátory a největší plečkám. Rotační pluh skývu obrací, rotavátor odříznutou skývu rozruší údery dalšími noži a rotační plečky provádí silné kypření a ničení plevelů.

Frézy jsou tvořeny rotorem, který se skládá z podélného hřídele a k němu připevněnými noži. Nože mají nejčastěji tvar písmene L. Na trhu se nabízí i nože ve tvaru radliček či háčků. Nože jsou připevněny k třecím kotoučům, které přenášejí točivý moment z podélné hřídele. V případě nárazu nože na tvrdý předmět (např. kámen) je třecí kotouč brán jako jistící prvek. U pluhů a rotavátorů bývá jištěna celá podélná hřídel. Nejčastěji se jedná o zubovou spojku. Některé frézy bývají doplněny vlastní převodovkou. Tyto stroje bývají řešeny jako nesené, nebo návěsné (ROH, 2003).

2.6 Stroje s nepoháněnými talířovými pracovními nástroji

Pracovním nástrojem těchto strojů jsou talíře uloženy na ložiskách pod úhlem 5 až 30° od svislé roviny. Talířové pracovní ústrojí se používá u pluhů, podmítačů a talířových bran. Různé provedení se liší průměrem talířů a jejich uspořádáním vzhledem k rámu stroje.

Talíř je ke směru jízdy skloněn pod úhlem α , který se nazývá úhel záběru. Úhel α připomíná úhel γ u radličných pluhů. Pohyb talíře v půdě je znázorněn na obrázku č. 3. Střed talíře se pohybuje ve směru jízdy, kdežto bod na obvodě talíře se kromě toho ještě otáčí v rovině postavení talíře pod úhlem α . Kdyby se talíř po určitý čas pouze otáčel, přemístil by se do bodu B'. Protože je tažen dopředu, přemístí se do bodu B. Výsledkem je, že vzdálenost L' je menší než vzdálenost L . Z toho plyne, že talíř se otáčí pomaleji, než odpovídá jeho ujetá vzdálenost. Tímto jevem dochází ke tření mezi skývou a talířem, což vede k vynesení částic od dna brázdy na povrch a obrácení skývy. Z konstrukčních důvodů je dno brázdy nevyrovnané, hřebenité, jelikož mezi jednotlivými kotouči vznikají mělčeji zpracovaná místa (ROH, 2003).



Obrázek č. 3: Schéma pohybu talíře, zdroj: ROH a kol., (2003)

Talířové podmítače a brány jsou využívány při podmítce. Pro jejich dobrou drobicí a kypřicí činnost je zapotřebí dosáhnout rychlosti až 12 km.h⁻¹. Zhoršení kvality práce přichází na těžších půdách, tvrdém povrchu, při zapravování vyšších zbytků slámy. V těchto případech není možné zaručit hloubku zpracování a kvalitní zapravení posklizňových zbytků. Pro zlepšení kvality práce je vhodné dotížit stroj hmotností na 1m záběru až 1000 kg, nebo je možné daný proces

opakovat. Na kamenitých pozemcích se práce s talířovými podmítači nedoporučuje. Při styku talíře s kameny dochází často k jeho poškození (HŮLA, 1997).

Jejich užití není vhodné ani na pozemcích s vyšším výskytem oddenkových plevelů (např. pýr plazivý). Při jejich užití hrozí namnožení plevelů. Talíře mají různé tvary. Využívají se nejčastěji dva typy a to s rovným okrajem, nebo s vykrajovaným okrajem, který lépe rozrušuje povrch (http://www.soscb.cz/zabezpeceno2/opvk/zemedelske_stroje_I.pdf „staženo dne: 20. 1. 2017“).

Některé talířové kypřiče jsou vybaveny drobicími a utužovacími válci. V těchto případech není potřeba, z hlediska urovnání povrchu, provádět žádnou další operaci. Talířové kypřiče se vyrábí se záběrem od 2,5 m do 6 m. Někteří výrobci vyrábí kypřiče i se záběrem 7 m. Stroje s větším záběrem mají rám sklopný. Běžné uspořádání rámu bývá do X. Moderní kypřiče mají hydraulicky ovládané nastavení pracovního úhlu (PASTOREK, 2002).

Talířové pluhy se u nás v posledních letech již moc nevyužívají. Jejich rám je obdobný jako u radličných pluhů. Talíře jsou spojeny na jedné hřídeli. Práce je totožná jako u radličných pluhů. Talíře zvedají a obracejí skývu na jednu stranu, proto je nutné zajistit vzniklé boční síly. Tyto síly zachycuje ocelové kolo opatřené krojidlovými nákolky. Krojidlo se zařezává do půdy a tím zachycuje boční síly (ROH, 2003).

V případě potřeby vysetí meziplodiny do podmínky, je možné zkombinovat talířový podmítač společně s vyséváním meziplodiny. V tomto případě je podmítač dovybaven zásobníkem na osivo. Za pomoci výsevního ústrojí a semenovodů je osivo dopraveno přímo k talířům, které osivo zapraví do půdy. V jednodušším provedení je osivo zaseto odstředivým secím strojem umístěným na závěsu traktoru (<http://zemedelec.cz/volba-vhodne-technologie/> „staženo dne: 19. 1. 2017“).

2.7 Smyky

Smyky provádějí první úpravu na pozemku v hrubé brázdě po orbě. Cílem smykování je vytvořit rovný povrch pozemku, urovnání hřebenovitostí a rozdrčení hrud. V případě předešlé orby jednostranným pluhem, vyrovnat sklady a rozory. Někdy se také jedná o první možnost ničení plevelů. Pro kvalitní urovnání povrchu je vhodné jezdit šikmo ke směru brázd. Smyky se většinou spojují do

kombinace s hřbovými branami. Smyky je možné rozdělit dle konstrukce na trámové, deskové a prstencové (http://www.soscb.cz/zabezpeceno2/opvk/zemedelske_stroje_I.pdf „staženo dne: 20. 1. 2017“).

Zpracování půdy smyky se provádí do hloubky 2 – 4 cm. Srovnáním povrchu se snižuje možnost vypařování vody. Smykové desky je možné nastavit do různých poloh podle požadované funkce. Při nastavení smykové desky kolmo k povrchu ($\alpha = 90^\circ$) je půda hrnuta před deskou. Půda se stlačuje a hroudy jsou drceny. Při nastavení smykové desky „do proti“ vůči směru pohybu ($\alpha < 90^\circ$), vrcholky brázd jsou odřezávány a nadzvedávány přes smykovou desku. Při nastavení smykovnice „po směru jízdy“ ($\alpha > 90^\circ$), jsou hroudy, kameny stlačovány do půdy. Dochází k utužování povrchu pozemku (ROH, 2003).

2.8 Brány

Brány se využívají k mělkému prokypření půdy do hloubky 4 až 8 cm. Nejrozšířenější jsou hřbové brány. Ty se liší podle váhy jedné brány. Jsou lehké ($15 \text{ kg} \cdot \text{díl}^{-1}$), střední ($15 \text{ až } 25 \text{ kg} \cdot \text{díl}^{-1}$), těžké (nad $30 \text{ kg} \cdot \text{díl}^{-1}$). Uvádí se, že na jeden metr těžké brány je potřeba 10 – 14 kW výkonu tažného prostředku. Jsou-li brány vybaveny smykovou lištou, je zapotřebí připočítat další 3 kW na 1 m záběru (http://www.soscb.cz/zabezpeceno2/opvk/zemedelske_stroje_I.pdf „staženo dne: 20. 1. 2017“).

Brány lze využít k zapravení průmyslového hnojiva. Brány je možné rozdělit podle způsobu spojení pracovního nástroje s rámem a podle jeho pohybu. Jedná se o pevné pracovní nástroje (hřebeny, radličky, pruty), s pohyblivými pracovními nástroji nepoháněnými (talíře, hvězdice), s pohyblivými pracovními nástroji poháněnými (hřeby a nože). Dále je možné provést rozdělení podle tvaru pracovního nástroje. Jedná se o hřbové (rovné, nebo zahnuté, obdélníkové, kruhové, nebo čtvercové hřeby), radličkové (hřeby ve tvaru radliček), síťové (tenké válcové hřeby), luční (nožové hřeby), prutové (pružné, dlouhé pruty), talířové (otočně uložené talíře na společných hřidelích), hvězdicové (pěticípé hvězdice s hroty), kývavé (spojení kývavým mechanismem kolmo na směr jízdy stroje), (ROH, 2003).

Na trhu jsou dále brány vibrační a rotační (někdy označované jako vířivé). Vibrační mají dvě řady hřebů, které vykonávají kmitavý pohyb kolmo ke směru

jízdy. Oproti klasickým hřebovým branám zde dochází k intenzivnějšímu rozdrobení hrud a prokypření je možné provést do větší hloubky. Rotační brány jsou tvořeny pracovními členy, kteří rotují kolem své osy. Tento druh bran není vhodný do kamenitých půd. Hodí se do těžkých půd. Při jejich užití hrozí po dešti vytvoření půdního škraloupu. Brány mají vysokou schopnost rozduřovat půdu. Nevýhodou je vysoká energetická náročnost a nízký hektarový výkon. Brány je možné spojit do kombinace se secím strojem a provádět výsev přímo do hrubé brázdy (http://www.soscb.cz/zabezpeceno2/opvk/zemedelske_stroje_I.pdf „staženo dne: 20. 1. 2017“).

2.9 Kypřiče půdy

Kypřiče půdy se využívají při předset'ové přípravě půdy. Jejich úkolem je půdu prokypřit, namísit a rozdrobit. Je možné je také použít pro zapravení hnojiva do půdy. Tyto stroje mohou zpracovávat půdu až do hloubky 20 cm. Mezi kypřiče půdy lze zařadit talířové a rotační stroje, které jsou popsány v kapitolách 2.5 a 2.6. Dále je možné zařadit do této skupiny radličkové kypřiče (ROH, 2003).

Při práci radličných kypřičů je akčním členem radlička. Ta může být dlátovitá, oboustranná, nebo šípová. Dlátovitá radlička je jeden celek se slupicí. Používá se pro kypření před setím do hloubky 25 cm. Pro hluboké kypření jsou radličky 4 cm široké. Oboustranné radličky jsou připevněny ke slupici a jejich záběr je 6 – 8 cm. Je možné je využívat do hloubky 15 cm a vytahávat tím kořenový plevel. Jejich výhodou je, že po opotřebení jedné strany, je možné radličku otočit a využít druhé ostří. Šípové radličky mají dvě křídla. Záběr radličky je podle typu od 20 do 30 cm. Úhel rozevření radličky bývá mezi 60 – 80°. Dle elevačního úhlu (α) je možné dále rozdělit šípovou radličku na plecí ($\alpha < 20^\circ$), která je určena pro meziřádkovou kultivaci, univerzální ($\alpha = 20 - 30^\circ$), která je vhodná pro kypření a podřezávání plevelu a kypřící ($\alpha > 30^\circ$), která je vhodná pro kypření ornice až do hloubky 18 cm.

Radličky jsou uchyceny na slupicích. Slupice jsou buď tuhé, polotuhé, nebo pružné. Tuhé jsou vyrobeny z ocele a v případě nárazu využívají různé typy pojistek. Polotuhé slupice jsou vyrobeny z pružné oceli. Jejich profil je jako u prvních obdélníkový. Pružné slupice mají tvar S a jsou vyrobeny z pružné oceli (ROH, 2003).

V případě minimalizačních, nebo půdoochranných systémech je možné se setkat např. s dlátovými a prutovými kypřiči. Dlátové kypřiče se používají pro středně hluboké a hluboké kypření. Při jejich užití je povrch pozemku narušen jen minimálně. Dlátové kypřiče jsou různým způsobem konstrukčně řešeny. Prutové kypřiče je možné využít pro velmi lehkou podmítku. Na lehkých a středních půdách. Jejich výhodou je vysoká výkonost. Záběry se pohybují mezi 8 a 15 m. Po obilninách je při použití tohoto druhu kypřiče možné rovnoměrně rozmístit podrcenou slámu, protože při dnešních pracovních záběrech sklízecích mlátiček je komplikované rovnoměrně rozmístit podrcenou slámu (HŮLA, 2008).

2.10 Válce

Válcování využívané po zasetí plodiny je vhodné provádět na pozemcích, je-li suché počasí a hrozí-li nedostatek srážek. Utužení půdy urychlí vzcházení rostlin. Pro tuto operaci je vhodné využít rýhované a kotoučové válce (HŮLA, 1997).

Dle charakteru práce je možné rozdělit válce na hladké (pro utužení půdy), prutové (na drcení hrud, utužení půdy, ale zároveň kypří povrch), cambridge (pro intenzivní ničení hrud a utužení půdy), kotoučové (pro utužení půdy při setí), speciální (luční vály, půdní pěchy).

Dnes se začínají využívat i různé typy pneumatických pěchů (soustava pneumatik). Klasický hladký válec je využíván především na travních porostech. Prutové válce jsou tvořeny soustavou obdélníkových, nebo trubkových prutů. Hlavním úkolem válce je rozdrobit hroudy a částečně urovnat povrch. Tyto válce bývají součástí kombinovaných strojů při zpracování půdy, nebo při setí do hrubé brázdy.

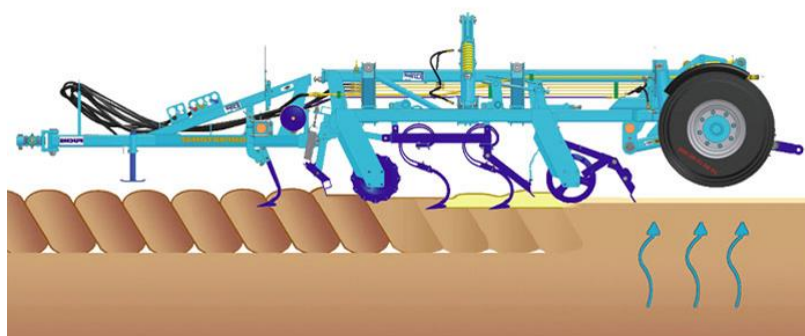
Cambridgské válce jsou tvořeny hladkými a ozubenými kotouči, které se střídají. Užívají se pro ničení velmi tvrdých hrud a celkově na utužení půdy. Kotoučové válce se užívají jako půdní pěchy. Ty umožňují utužit seťové lůžko (http://www.soscb.cz/zabezpeceno2/opvk/zemedelske_stroje_I.pdf „staženo dne: 20. 1. 2017“).

Dále je možné se setkat s dalšími typy válců, jako jsou rýhované, hřbové, zubové, kotoučové, hvězdicové, hrudořezy, pěchy, kroskilské, článkové, Rol-Flex, T-tálce a spirálové válce (http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zpracovani_pudy.pdf „staženo dne: 18. 1. 2017“).

2.11 Kombinátory a kompakторы

Kombinátory jsou určeny pro prokypření a přípravu seťového lůžka. Jak již z názvu plyne, jedná se o kombinaci jednotlivých strojů. Nejčastěji se využívá kombinace kypřičů a válců. Kombinátor je obvykle osazen prutovým válcem, nebo dvěma menšími válci v řadě za sebou. Po přejetí kombinátoru po pozemku je vytvořen kyprý povrch, na kterém se nevyskytují velké hroudy, ale spodní část ornice je utužena. Před válci bývají zpravidla radličkové kypřiče na pružných slupicích, nebo rotační kypřiče s vodorovnou, nebo svislou osou otáčení (ROH, 2003).

Kompakторы jsou jakýmsi vylepšením starých kombinátorů. Kompakторы jsou, obdobně jako kombinátory, vybaveny různými typy kypřičů, válců a smyků. Volba jednotlivých druhů a typů částí je závislá na požadavcích zákazníka, s jakou intenzitou má být povrch pozemku připraven (urovňání pozemku, mělké prokypření půdy, drobení hrud a utužení seťového lůžka). Kompakторы se vyrábějí od záběru 2,5 m do 8 m. Kompakторы, oproti kombinátorům, vytvářejí kvalitnější seťové lůžko a celkově kvalitněji zpracovávají půdu. Jejich výhodou tkví v dokonalém udržení hloubky. Obvykle je kompaktor vybaven dvěma válci, na kterých se seřizuje hloubka celého stroje. Kompakторы se vyplácí použít při předseťové přípravě pro plodinu, která je citlivá na kvalitu seťového lůžka (např. cukrovka). Navíc je možné připojit secí stroj a získat tak secí kombinaci. Kompakторы se vyznačují, díky svému záběru až 8 m a optimální pracovní rychlostí mezi 8 až 10 km.h⁻¹, svojí vysokou plošnou výkonností. Princip kompaktoru je znázorněn na obrázku č. 4.



Obrázek č. 4: Předseťová příprava kompaktorem,

zdroj: http://old.agroporadenstvo.sk/stroje/clanky/technika_jar.htm?start

„staženo dne: 23. 1. 2017“

3. Cíl

Cílem práce je naměření a vyhodnocení plošných výkoností a spotřeb pohonných hmot v přípravě půdy různými druhy strojů v konkrétních podmínkách zemědělského podniku v ČR a odpovědět na vědecké hypotézy:

1. Která ze sledovaných technologií má prokazatelný vliv na úsporu nákladů?
2. Má tato technologie vliv na výnos kulturní plodiny?

4. Metodika

Pro porovnání a vyhodnocení technologií bude potřeba změřit výkonnost strojů, spotřebu paliva při práci a kvalitu růstu setých plodin.

Celé měření bude provedeno na pozemku firmy Agrospol Útěchovice s. r. o. (<http://www.agrospolutechovice.cz/>), která sídlí v Kraji Vysočina, v okrese Pelhřimov. Firma se zabývá rostlinnou a živočišnou výrobou. V rostlinné výrobě se firma zabývá především množением sadbových brambor, pěstováním obilovin, řepky olejné a píce. V živočišné výrobě je firma zaměřena na chov skotu s kombinovanou užitkovostí.

4.1 Výzkumné pozemky

Pro relevantní měření budou vytvořeny dva pozemky (pozemek č. 1 a č. 2) na jednom poli, které budou mít stejné terénní nerovnosti, svažítost a vlastnosti půdy. Pozemky budou vytvořeny na takovém místě, které zaručí dlouhou brázdu. Jejich velikost bude přibližně stejná. Při měření se bude pracovat s plochou jednoho pozemku přibližně 3 ha, což odpovídá rozměrům jednoho lánu přibližně 463 x 65 m. Měření bude prováděno při předset'ové přípravě pro setí ječmene jarního, při podmítce po sklizni ječmene (u konvenčního způsobu bude provedena navíc orba) a při předset'ové přípravě pro setí řepky ozimé.

Na pozemku č. 1 bude měření probíhat při použití konvenčního způsobu zpracování půdy. Při něm bude využit kompaktor, diskový podmítač a pluh. Na pozemku č. 2 bude použit minimalizační systém zpracování půdy. Pro zpracování půdy bude použit radličkový kypřič. Postup jednotlivých operací je více popsán v kapitolách 4. 3. 3 a 4. 3. 4.

4.2 Použité stroje

Jako tažný prostředek pro všechny operace týkající se zpracování půdy bude použit traktor Fendt 936 Vario s výkonem 265 kW.

4.2.1 Stroje pro konvenční zpracování půdy

Předseťový kompaktor Bednar SWIFTER SE 8000

Jedná se o předseťový kompaktor (viz obrázek č. 5), který dokáže při jednom přejezdu vytvořit dokonalé seťové lůžku i v hrubé brázdě.



Obrázek č 5: Bednar SWIFTER SE 8000,

zdroj: <http://www.bednar-machinery.com/cz/produkty/detail/269/swifter-se#kestazeni> „staženo dne: 29. 1. 2017“

Technické parametry kompaktoru Bednar SWIFTER SE 8000 jsou popsány v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Technické údaje Bednar SWIFTER SE 8000

Technické údaje	Veličina	Hodnota
Pracovní šířka	[m]	8,2
Přepravní šířka	[m]	3
Přepravní délka	[m]	6,9
Pracovní hloubka	[m]	0,02 - 0,12
Počet radliček	[ks]	32
Počet radliček (SB- sekce)	[ks]	60
Počet GAMA- hrotů	[ks]	78
Doporučený výkon	[kW]	164 - 172
Celková hmotnost	[kg]	5900 - 6500

Zdroj: <http://www.bednar-machinery.com/cz/produkty/detail/269/swifter-se> „staženo dne: 29. 1. 2017“

Diskový podmítač Horsch Joker 8 RT

Podmítač (viz obrázek č. 6) dokáže dokonale urovnat povrch pozemku, rozdrtit hroudy a vytvořit set'ové lůžko.



Obrázek č. 6: Horsch Joker 8 RT,

zdroj: http://www.pekass.eu/horsch-joker-rt_25.html „staženo dne: 29. 1. 2017“

Technické informace o stroji jsou popsány v tabulce č. 2.

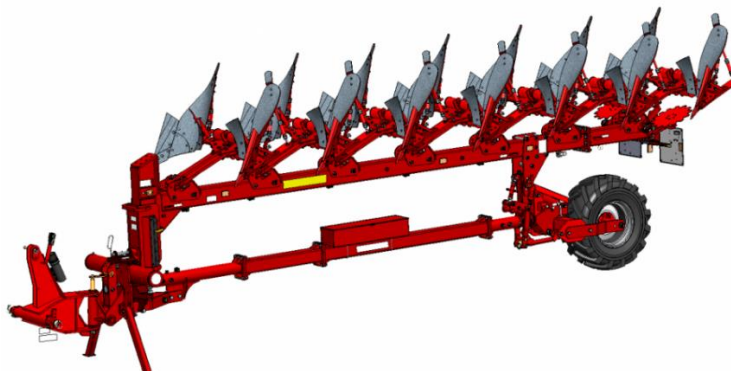
Tabulka č. 2: Technické údaje Horsch Joker 8 RT

Technické údaje	Veličina	Hodnota
Pracovní záběr	[m]	7,5
Přepravní šířka	[m]	3
Přepravní výška	[m]	4
Délka	[m]	6
Hmotnost	[kg]	6080
Rozměr pneumatik	[-]	400 / 60 - 15.5
Průměr talířů	[m]	4 52
Tloušťka talířů	[m]	6
Počet talířů	[ks]	60
Potřebná síla tahové jednotky	[kW]	175 – 235

Zdroj: http://www.pekass.eu/horsch-joker-rt_25.html „staženo dne: 29. 1. 2017“

Radličný pluh EUROPA II 180

Jedná se o polonesený otočný pluh (viz obrázek č. 7). Jeho stavebnicová konstrukce umožňuje sestavení 5–9- ti radličného pluhu.



Obrázek č. 7: EUROPA II 180 zdroj: <http://www.opall-agri.cz/europa-ii-180>
„staženo dne: 29. 1. 2017“

Technické informace sedmiradličného pluhu, který bude použit při měření, jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Technické údaje EUROPA II 180

Technické údaje	Veličina	Hodnota
Počet radlic	[ks]	6
Záběr jedné radlice	[m]	35 / 40 / 45
Celkový záběr pluhu	[m]	245 / 280 / 315
Světlost pod rámem	[m]	0,8
Rozestup orebních jednotek	[m]	1
Doporučená pracovní rychlost	[m.s ⁻¹]	1,95
Hmotnost pluhu při střižném jištění	[kg]	3695
Hmotnost pluhu při Non-stop jištění	[kg]	4090
Potřebný výkon	[kW]	160 – 210

Zdroj: <http://www.opall-agri.cz/europa-ii-180> „staženo dne: 29. 1. 2017“

4.2.2 Stroje pro minimalizační zpracování půdy

Radličkový kypřič Horsch Terrano 5 FM

Terrano FM (viz obrázek č. 8) je těžký univerzální kypřič. Je vhodný jak pro přesnou mělkou podμίtku, tak i pro intenzivní kypření celého profilu ornice.



Obrázek č. 8: Terrano FM, zdroj:

„http://www.pekass.eu/horsch_terrano_fm_331.html„, staženo dne: 29. 1. 2017“

Technická data kypřiče 5 FM jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Tabulka č. 4: Technické údaje Horsch Terrano 5 FM

Technické údaje	Veličina	Hodnota
Pracovní záběr	[m]	4,8
Přepravní šířka	[m]	3
Přepravní výška	[m]	3,3
Délka	[m]	8,6
Hmotnost	[kg]	6050
Rozměry pneumatik	[-]	15.0 / 55 – 17
Počet radliček	[ks]	17
Vzdálenost radliček	[m]	1,12
Rozteč radliček	[m]	0,28
Světlá výška rámu	[m]	0,75
Rámové profily	[m]	1 x 1, 1,2 x 1,2
Průměr pěchu	[m]	0,55 / 0,59
Dvojčinné hydraulické systémy	[ks]	2
Potřebný výkon	[kW]	150 – 220
Šířka radliček Mulch mix	[m]	0,37

Zdroj: http://www.pekass.eu/horsch_terrano_fm_331.html „, staženo dne: 29. 1. 2017“

4.3 Postup měření

Všechna měření budou probíhat podle stejných zásad a postupů, které jsou uvedeny v kapitolách 4.3.1 a 4.3.2. Měření shodné operace na pozemku č. 1 a č. 2 bude provedeno v tentýž den z důvodu možnosti zkreslení výsledků přírodními vlivy.

4.3.1 Měření spotřeby paliva při práci

Před odjezdem z firmy bude nádrž traktoru naplněna až po okraj motorovou naftou. Po příjezdu na pole provede obsluha seřízení stroje a nastavení požadované hloubky. Po nastavení bude nádrž traktoru doplněna motorovou naftou a obsluha začne vykonávat danou práci se strojem na ohraničeném pozemku. Po dokončení operace obsluha uvede stroj do klidu a za pomoci odměrné kalibrované nádoby se bude dolévat motorová nafta až po okraj nádrže na stejném místě (vyloučení vlivu různého sklonu nádrže). Množství dolité nafty bude zaznamenáno.

4.3.2 Měření výkonnosti stroje

Při zahájení práce bude spuštěna časomíra, kterou bude měřen čas hlavní T_1 dle ČSN 470120 (bez otáčení a přejezdů). Při otáčení bude čas pozastaven. Po skončení operace se hodnota zaznamená.

4.3.3 Postup při konvenčním zpracování

Při konvenčním zpracování půdy budou měřeny operace v tomto pořadí:

- Předseťová příprava pro setí ječmene jarního kompaktozemem do hloubky 10 cm.
- Po sklizni podmítka diskovým podmítačem v hloubce 8 cm.
- Orba radličným pluhem v hloubce 17 cm.
- Předseťová příprava pro setí řepky ozimé kompaktozemem do hloubky 10 cm.

4.3.4 Postup při minimalizačním zpracování

V minimalizační technologii budou měřeny operace v tomto pořadí:

- Předseťová příprava pro ječmen jarní radličkovým kypřičem v hloubce 10 cm.
- Po sklizni podmítka kypřičem v hloubce 10 cm.
- Hluboké kypření v hloubce 17 cm.

4.4 Zpracování dat

Získané hodnoty z měření bude potřeba přepočítat na hodnoty odpovídající jednomu plochy (hektaru). Tento postup bude proveden vydělením naměřené hodnoty plochou výzkumného pozemku. Tím se získá potřebný čas a spotřeba paliva na obdělání jednoho hektaru daným strojem.

Pro výpočet spotřeby PHM na 1 ha bude použit vzorec č. 3.

$$Q_{ha} = \frac{O}{S} \quad \text{Kde:} \quad (3)$$

Q_{ha} = spotřeba PHM [l.ha⁻¹]

O = objem dolitých PHM [l]

S = plocha experiment. pozemku [ha]

Pro výpočet potřebného času na zpracování 1 ha (normohodiny) bude použit vzorec č. 4.

$$T = \frac{T_1}{S} \quad \text{Kde:} \quad (4)$$

T = normohodina [h.ha⁻¹]

T_1 = čas hlavní dle ČSN 470120 [h]

S = plocha experiment. pozemku [ha]

Poté se provede součet spotřebovaného paliva a času při přípravě půdy zvlášť na pozemku č. 1 a č. 2. Výsledkem bude celkový počet litrů motorové nafty a celkový počet hodin spotřebovaných při obdělávání jednoho hektaru konvenční metodou a minimalizační technologií.

Pro výpočet celkového potřebného času při zpracování půdy bude použit vzorec č. 5.

$$T_{1c} = T_A + T_B + T_C \quad \text{Kde:} \quad (5)$$

T_{1c} = čas hlavní celkový [h.ha⁻¹]
 T_A = normohodina 1. zprac. půdy [h.ha⁻¹]
 T_B = normohodina 2. zprac. půdy [h.ha⁻¹]
 T_C = normohodina 3. zprac. půdy [h.ha⁻¹]

Pro výpočet celkové spotřeby PHM při zpracování půdy bude použit vzorec č. 6.

$$Q_c = Q_{haA} + Q_{haB} + Q_{haC} \quad \text{Kde:} \quad (6)$$

Q_c = celková spotřeba PHM [l.ha⁻¹]
 Q_{haA} = spotřeba při 1. zprac. půdy [l.ha⁻¹]
 Q_{haB} = spotřeba při 2. zprac. půdy [l.ha⁻¹]
 Q_{haC} = spotřeba při 3. zprac. půdy [l.ha⁻¹]

4.5 Technicko-ekonomické zhodnocení

Pro porovnání nákladnosti jednotlivých technologií bude provedeno technicko-ekonomické zhodnocení sledovaných souprav. Vypočtena bude i hodnota minimální roční výkonnosti W_{Rmin} [ha.rok⁻¹]. Minimální roční výkonnost vyjadřuje potřebný počet zpracovaných ha, aby se daná souprava dostala do oblasti zisku ze svého provozu.

Při zjišťování minimální roční výkonnosti se bude počítat s tím, že stroje budou pořízeny z vlastního kapitálu a následně budou využity pro přípravu půdy obilnin a řepky ozimé na ploše 730 ha, což je přibližná plocha, na níž firma Agrospol Útěchovice pěstuje právě obilniny a řepku ozimou.

Skutečná roční výkonnost W_R [ha.rok⁻¹] jednotlivých strojů je uvedena v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5: Skutečná roční výkonnost

Stroj	Operace	W_R [ha.rok ⁻¹]
Konvenční zpracování		
Bednar Swifter SE 8000	Předseťová příprava	1460
Horsch Joker 8 RT	podmítka	730
Europa II 180	orba	730
Minimalizační zpracování		
Horsch Terrano 5 FM	Předseťová příprava, podmítka, hluboké kypření	2190

Pořizovací ceny strojů C_s [Kč], které jsou potřebné pro další výpočty, byly převzaty z firmy Agropol Útěchovice, která tyto stroje za zmíněné ceny pořizovala. Ceny jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6: Pořizovací ceny strojů

Stroj	Pořizovací cena bez DPH [Kč]
Fendt 936 Vario	4500000
Bednar Swifter SE 8000	1100000
Horsch Joker 8 RT	1200000
Europa II 180	750000
Horsch Terrano 5 FM	960000

Pro výpočet minimální roční výkonnosti bude zapotřebí vytvořit fixní a variabilní náklady strojů. Do fixních nákladů spadají náklady na amortizaci, zúročení vlastního kapitálu, pojištění a garážování. Mezi variabilní náklady patří náklady na PHM, mzdy a opravy. Jako poslední údaj potřebný pro určení minimální roční výkonnosti je cena práce C_p , která bude převzata z: http://www.agronormativy.cz/docs/4040001_rslt.html „staženo dne: 13. 3. 2017“.

Při výpočtu minimální roční výkonnosti se nejprve zjistí fixní náklady a fixní náklady stroje podle vzorců v kapitole 4.5.1 a následně se provedou výpočty variabilních nákladů pro traktor a stroj dle vzorců v kapitole 4.5.2. Po vypočtení fixních nákladů pro traktor a stroj se tyto hodnoty sečtou a vzniknou celkové fixní náklady soupravy. Stejným způsobem se vypočítají i variabilní náklady soupravy.

4.5.1 Fixní náklady

Pro výpočet nákladů na amortizaci bude použit vzorec č. 7. Odpisová sazba je dána daňovými odpisy dle §31 zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů. Lze ji počítat rovnoměrně, nebo zrychleně. Ve výpočtu bude použito rovnoměrné odepisování v druhé odpisové skupině na pět let s roční odpisovou sazbou 20 %.

$$rN_{ai} = \frac{C_s \cdot a_i}{100} \quad \text{Kde:} \quad (7)$$

rN_{ai} = roční náklady na odepisování v i-tém roce [Kč.rok⁻¹]

C_s = pořizovací cena stroje [Kč]

a_i = roční odpisová sazba v i-tém roce [% .rok⁻¹]

Náklady na zúročení vlastního kapitálu jsou vypočítány podle vztahu č. 8. Tento vztah je určen pouze pro výpočet, pokud byl stroj pořízen z vlastního kapitálu a nebyl použit žádný bankovní úvěr ani finanční leasing. Aby mohl vzorec platit, musí být stroj využíván více let, než je doba odepisování pro danou odpisovou skupinu. Tento vzorec je používán především v SRN. Jako hodnota zúročení bude bráno 1,01%.

$$rN_{zu}(5) = 0,5 \cdot C_s \cdot \frac{zu}{100} \quad \text{Kde:} \quad (8)$$

rN_{zu} = náklady na zúročení vlastního kapitálu [Kč.rok⁻¹]

zu = zúročení [%]

Náklady na garážování budou vypočítány dle vzorce č. 9, přičemž roční náklady na jednotku garážní plochy bude 200 Kč.rok⁻¹.m⁻². Uvádí se, že průměrné ceny na zpevněnou plochu jsou přibližně 150, na přístřešek 300, na kůlnu 450 a na garáž 600 Kč.rok⁻¹.m⁻².

$$rN_g = (D + 1) \cdot (\check{S} + 1) \cdot rN_{m^2} \quad (9)$$

Kde:

rN_g = náklady na garážování [Kč.rok⁻¹]

\check{S} = šířka stroje [m]

D = délka stroje [m]

rN_{m^2} = roční náklady na jednotku skladovací plochy [Kč.rok⁻¹.m⁻²]

Celkové roční fixní náklady budou vypočítány podle vzorce č. 10. Dle tohoto vzorce se vypočítají náklady pro traktor (rN_{fT}) a náklady pro stroj (rN_{fS}).

$$rN_f(t) = rN_a(t) + rN_{zu}(t) + rN_{hp}(t) + rN_g(t) \quad (10)$$

Kde:

$$rN_f(t) = \text{celkové roční fixní náklady [Kč.rok}^{-1}\text{]}$$

(KAVKA, 2014).

4.5.2 Variabilní náklady

Náklady na pohonné hmoty a maziva budou vypočítány podle vzorce č. 11. Za komplexní cenu paliva bude dosazena hodnota 25,21 Kč.l⁻¹. (<http://www.kurzy.cz/komodity/benzin-nafta-cena/>, „staženo dne: 6. 3. 2017“).

$$jN_{phm} = Q_{ph} \cdot C_{kn} \quad \text{Kde:} \quad (11)$$

$$jN_{phm} = \text{náklady na PHM a maziva [Kč.ha}^{-1}\text{]}$$

$$Q_{ph} = \text{spotřeba PHM na jednotku výkonnosti [l.ha}^{-1}\text{]}$$

$$C_{kn} = \text{komplexní cena paliva [ha.rok}^{-1}\text{]}$$

Náklady na mzdy obsluhy (osobní) budou vypočítány podle vzorce č. 12. Jako hrubá hodinová mzda bude počítána 140 Kč.h⁻¹. Konstanta vyjadřující podíl zaměstnavatele na zdravotním a sociálním pojištění k_{sp} byla v roce 2014 = 0,34.

$$jN_{on} = \frac{hN_m \cdot (1 + k_{sp})}{pW_s} \quad \text{Kde:} \quad (12)$$

$$jN_{on} = \text{náklady na mzdy obsluhy [Kč.ha}^{-1}\text{]}$$

$$hM_m = \text{mzda hodinová [Kč.h}^{-1}\text{]}$$

$$pW_s = \text{skutečná plošná výkonnost stroje [ha.rok}^{-1}\text{]}$$

$$k_{sp} = \text{konstanta vyjadřující podíl zaměstnavatele na zdravotním a sociálním pojištění [-]}$$

Náklady na údržbu a opravy budou vypočítány podle vzorce č. 13 a č. 14. Koeficienty nákladů budou čerpány z programu TechConsult© (1994) od MZe ČR. V programu bude použit následující strom vyhledávání: Ekonomické úvahy o soupravách, Sestavení souprav, Operace, Stroj.

Za pomoci programu byly zjištěny koeficienty oprav u strojů stejného typu s podobným pracovním záběrem nebo výkonem, které jsou uvedeny v tabulce č. 7:

Tabulka č. 7: Koeficienty oprav

Stroj	$K_{n\acute{u}}(t)$ [-]
Fendt 936 Vario	0,5
Bednar Swifter SE 8000	0,7
Horsch Terrano 5 FM	1,5
Horsh Joker 8 RT	0,6
Europa II 180	1

$$jN_{\acute{u}}(t) = jN_a(t_n) \cdot K_{n\acute{u}}(t) \quad \text{Kde:} \quad (13)$$

$jN_{\acute{u}}$ = náklady na údržbu [Kč.ha⁻¹]

$jN_a(t_n)$ = koeficient oprav [-]

$$jN_a(t_n) = \frac{rN_a(t_n)}{rW_{s_n}} \quad \text{Kde:} \quad (14)$$

$jN_a(t_n)$ = jednotkové náklady na odpisy ve funkci doby používání při normované době používání, a při normovaném ročním využití rW_{s_n} [Kč.ha⁻¹]

$rN_a(t_n)$ = roční náklady na odpisy ve funkci doby používání při normované době používání, a při normovaném ročním využití rW_{s_n} [Kč.rok⁻¹]

rW_{s_n} = normované roční využití (průměrné roční využití, při kterém byly zjištěny roční náklady na údržbu) [ha.rok⁻¹]

Celkové jednotkové náklady variabilní se vypočítají podle vztahu č. 15.

$$jN_v(t) = jN_{\acute{u}}(t) + jN_{PHM} + jN_{on} \quad \text{Kde:} \quad (15)$$

$jN_v(t)$ = celk. jednot.nákl. var. [Kč.ha⁻¹]

(KAVKA, 2014).

4.5.3 Cena práce

Jako poslední hodnota nutná k vypočítání minimální roční výkonnosti je cena práce C_P [Kč.ha⁻¹]. Jedná se o cenu, za kterou podle agronormativu lze potřebnou práci vykonat pomocí služeb. Hodnoty budou převzaty z webových stránek http://www.agronormativy.cz/docs/4040001_rslt.html (http://www.agronormativy.cz/docs/4040001_rslt.html „staženo dne: 6. 3. 2017“).

4.5.4 Výpočet minimální roční výkonnosti

Pro výpočet minimální roční výkonnosti bude použit vzorec č. 16.

$$W_{R \min} = \frac{rN_f}{(C_P - jN_v)} \quad \text{Kde:} \quad (16)$$

$$W_{R \min} = \text{minimální roční výkonnost [ha.rok}^{-1}\text{]}$$

(KAVKA, 2014).

4.6 Hodnocení kvality pěstovaných plodin

K porovnání obou technologií se zohlední kvalita porostu rostlin a výnosy plodin na experimentálních pozemcích. Kvalita porostu bude posuzována v průběhu vývojových fází rostlin. Sledovat se bude především počet rostlin na 1 m². Počet rostlin na experimentálních pozemcích se bude posuzovat oproti optimálnímu počtu rostlin, které udává prodejce osiva. Měření bude provedeno opakovaně na různých, náhodně vybraných, místech pozemku. Pro měření počtu rostlin bude použita čtvercová destička s plochou 1 m², v níž se rostliny budou počítat. Vizually se posoudí vitalita rostlin (např. napadení škůdci, houbovými chorobami atd.). Výsledky měření a posudků o porostech budou vytvářet závěry o výhodách a nevýhodách konvenčního a minimalizačního zpracování půd.

Výnosy ječmene jarního zjistíme převozem vymláceného obilí z pozemku č. 1 do areálu firmy, kde dojde k úplnému naplnění palivové nádrže traktoru s návěsem. Poté se souprava zváží. Obilí se vysype do skladů k tomu určených. Po najetí na váhu se opět doplní palivo do nádrže traktoru a prázdná souprava se zváží. Rozdíl vah je výnos ječmene jarního z 3 ha. Hodnota se vydělí třemi a získaná hodnota je výnos ječmene jarního na 1 ha. Stejným způsobem bude provedeno měření i na druhém pozemku. Bereme v úvahu, že ztráty vytvořené sklízecí mlátičkou při sklizni, jsou stejné na obou pozemcích.

5. Výsledky

5.1 Pozemek

Pozemky byly vyznačeny na poli nazývaném Za Vodákem v katastru obce Útěchovičky. Na poli, na kterém bylo měření prováděno, bylo doposud vždy zpracováváno konvenční technologií. Proto první měření spotřeby paliva a času při předseťové přípravě ječmene jarního jak na pozemku č. 1 i č. 2, bylo provedeno po předchozí podzimní orbě.

5.2 Změřené hodnoty

Na pozemku č. 1, který byl zpracován konvenční technologií, jsem naměřil hodnoty, které jsou uvedeny v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8: Zpracování půdy na pozemku č. 1

Druh zpracování půdy	Stroj	Datum provedení práce	Hloubka zpracování [m]	Čas hlavní T_1 [h]	Objem dol. PHM O [l]
Předseťová příprava ječmene jarního	Bednar Swifter SE 8000	4. 4. 2016	0,1	0,567	25,17
Podmítka po sklizni ječ. jar.	Horsch Joker 8 RT	2. 8. 2016	0,08	0,348	18,45
Orba	Evropa II 180	10. 8. 2016	0,17	1,68	49,26
Předseťová příprava řepky ozimé	Bednar Swifter SE 8000	13. 8. 2016	0,1	0,588	29,4

Za použití vzorců č. 3 a č. 4 jsem získané hodnoty převedl na hodnoty odpovídající 1 ha. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9: Časová náročnost a spotřeba paliva na pozemku č. 1

Druh zpracování půdy	Normohodina T [h.ha ⁻¹]	Hodinová výkonnost W_H [ha.h ⁻¹]	Spotřeba paliva Q_{ha} [l.ha ⁻¹]
Předseťová příprava ječmene jarního	0,189	5,29	8,39
Podmítka po sklizni ječ. jar.	0,116	8,62	6,15
Orba	0,56	1,79	16,42
Předseťová příprava řepky ozimé	0,196	5,102	9,8

Na pozemku č. 2, který byl zpracován minimalizační technologií, jsem naměřil hodnoty, které jsou uvedeny v tabulce č. 10.

Tabulka č. 10: Zpracování půdy na pozemku č. 2

Druh zpracování půdy	Stroj	Datum provedení práce	Hloubka zpracování [m]	Čas hlavní T_1 [h]	Objem dol. PHM O [l]
Předset'ová příprava ječmene jarního	Horsch Terrano FM 5	4. 4. 2016	0,1	0,591	25,26
Podmítka po sklizni ječ. jar.	Horsch Terrano FM 5	2. 8. 2016	0,1	0,486	23,13
Hluboké kypření	Horsch Terrano FM 5	10. 8. 2016	0,17	0,771	38,4

Za použití vzorců č. 3 a č. 4 jsem získané hodnoty převedl na hodnoty odpovídající 1 ha. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 11.

Tabulka č. 11: Výkonost strojů a spotřeba paliva na pozemku č. 2

Druh zpracování půdy	Normohodina T [h.ha ⁻¹]	Hodinová výkonost W_H [ha.h ⁻¹]	Spotřeba paliva Q_{ha} [l.ha ⁻¹]
Předset'ová příprava ječmene jarního	0,197	5,08	8,42
Podmítka po sklizni ječ. jar.	0,162	6,17	7,71
Hluboké kypření	0,257	3,89	12,8

Po vytvoření tabulek č. 9 a č. 11 jsem za použití vzorců č. 5 a č. 6 vytvořil tabulku č. 12. V tabulce č. 12 je uveden součet operativních časů a součet spotřebovaného paliva pro pozemek č. 1 a č. 2.

Tabulka č. 12: Spotřeba paliva a časová náročnost celkem

Pozemek	Hlavní čas celkový T_{1c} [h.ha ⁻¹]	Spotřeba paliva Q_c [l.ha ⁻¹]
Pozemek č. 1	1,061	40,76
Pozemek č. 2	0,616	28,93

5.3 Technicko-ekonomické zhodnocení

5.3.1 Použité stroje na pozemku č. 1

5.3.1.1 Radličný pluh Europa II 180

V tabulce č. 13 jsou uvedeny pořizovací ceny strojů a jejich fixní náklady.

Tabulka č. 13: Fixní náklady – orba

Traktor	Pořizovací cena bez DPH PC [Kč]	Náklady na amortizaci rN_{ai} [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na zúročení rN_{zu} [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na garážování rN_g [Kč.rok ⁻¹]
Stroj				
Fendt 936 Vario	4500000	900000	22725	5092
Europa II 180	750000	150000	3787,5	6630

V tabulce č. 14 jsou uvedeny variabilní náklady soupravy.

Tabulka č. 14: Variabilní náklady – orba

Traktor	Náklady na PHM jN_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na mzdy jN_{on} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na opravy $jN_{ú}$ [Kč.ha ⁻¹]
Stroj			
Fendt 936 Vario	413,95	104,8	61,64
Europa II 180			20,55

V tabulce č. 15 jsou uvedeny celkové roční fixní náklady, celkové variabilní náklady, cena práce a minimální roční výkonnost soupravy.

Tabulka č. 15: Minimální roční využití – orba

Traktor	Celkové roční fixní náklady rN_f [Kč.rok ⁻¹]	Celkové jednotkové variabilní náklady jN_v [Kč.ha ⁻¹]	Cena práce C_p [Kč.ha ⁻¹]	Minimální roční výkonnost $W_{R\ min}$ [ha.rok ⁻¹]
Stroj				
Fendt 936 Vario + Europa II 180	1088234,5	600,94	1470	1252,2

5.3.1.2 Diskový podmítač Horsch Joker 8 RT

V tabulce č. 16 jsou uvedeny pořizovací ceny strojů a jejich fixní náklady.

Tabulka č. 16: Fixní náklady – podmínka

Traktor	Pořizovací cena bez DPH PC [Kč]	Náklady na amortizaci rN_{ai} [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na zúročení rN_{zu} [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na garážování rN_g [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na amortizaci rN_{ai} [Kč.rok ⁻¹]
Stroj					
Fendt 936 Vario	4500000	900000	22725	90000	5092
Horsch Joker 8 RT	1200000	240000	6060	24000	5600

V tabulce č. 17 jsou uvedeny variabilní náklady soupravy.

Tabulka č. 17: Variabilní náklady – podmínka

Traktor	Náklady na PHM jN_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na mzdy jN_{on} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na opravy jN_u [Kč.ha ⁻¹]
Stroj			
Fendt 936 Vario	155,04	21,76	61,64
Horsch Joker 8 RT			19,73

V tabulce č. 18 jsou uvedeny celkové roční fixní náklady, celkové variabilní náklady, cena práce a minimální roční výkonnost soupravy.

Tabulka č. 18: Minimální roční využití – podmínka

Traktor	Celkové roční fixní náklady rN_f [Kč.rok ⁻¹]	Celkové jednotkové variabilní náklady jN_v [Kč.ha ⁻¹]	Cena práce C_p [Kč.ha ⁻¹]	Minimální roční výkonnost $W_{R \min}$ [ha.rok ⁻¹]
Stroj				
Fendt 936 Vario + Horsch Joker 8 RT	1179477	258,18	700	2669,55

5.3.1.3 Předset'ový kompaktor Bednar Swifter SE 8000

V tabulce č. 19 jsou uvedeny pořizovací ceny strojů a jejich fixní náklady.

Tabulka č. 19: Fixní náklady – předset'ová příprava

Traktor	Pořizovací cena bez DPH PC [Kč]	Náklady na amortizaci rN_{ai} [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na zúročení rN_{zu} [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na garážování rN_g [Kč.rok ⁻¹]
Stroj				
Fendt 936 Vario	4500000	900000	22725	5092
Bednar Swifter SE 8000	1100000	220000	5555	6320

V tabulce č. 20 jsou uvedeny variabilní náklady soupravy. Do vzorce pro výpočet nákladů na mzdy a PHM jsou dosazeny průměrné hodnoty z obou měření. To znamená, že hodinová výkonnost W_H je 5,196 ha.h⁻¹ a spotřeba paliva Q_{ha} 9,095 l.ha⁻¹.

Tabulka č. 20: Variabilní náklady – předset'ová příprava

Traktor	Náklady na PHM jN_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na mzdy jN_{on} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na opravy $jN_{ú}$ [Kč.ha ⁻¹]
Stroj			
Fendt 936 Vario	229,29	36,1	30,82
Bednar Swifter SE 8000			10,55

V tabulce č. 21 jsou uvedeny celkové roční fixní náklady, celkové variabilní náklady, cena práce a minimální roční výkonnost soupravy.

Tabulka č. 21: Minimální roční využití – předset'ová příprava

Traktor	Celkové roční fixní náklady rN_f [Kč.rok ⁻¹]	Celkové jednotkové variabilní náklady jN_v [Kč.ha ⁻¹]	Cena práce C_p [Kč.ha ⁻¹]	Minimální roční výkonnost $W_{R \min}$ [ha.rok ⁻¹]
Stroj				
Fendt 936 Vario + Bednar Swifter SE 8000	1158972	306,76	795	2373,77

5.3.2 Použité stroje na pozemku č. 2

5.3.2.1 Radličkový kyprič Horsch Terrano FM 5

V tabulce č. 22 jsou uvedeny pořizovací ceny strojů a jejich fixní náklady.

Tabulka č. 22: Fixní náklady – kypření

Traktor	Náklady na amortizaci rN_{ai} [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na zúročení rN_{zu} [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na garážování rN_g [Kč.rok ⁻¹]	Náklady na amortizaci rN_{ai} [Kč.rok ⁻¹]
Stroj				
Fendt 936 Vario	4500000	900000	22725	5092
Horsch Terrano FM 5	960000	192000	4848	7680

V tabulce č. 23 jsou uvedeny variabilní náklady soupravy. V tomto případě jsou do vzorce pro výpočet nákladů na mzdy a PHM dosazeny průměrné hodnoty ze všech tří měření. To znamená, že hodinová výkonnost W_H je 5,04 ha.h⁻¹ a spotřeba paliva Q_{ha} je 9,64 l.ha⁻¹.

Tabulka č. 23: Variabilní náklady – kypření

Traktor	Náklady na PHM jN_{phm} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na mzdy jN_{on} [Kč.ha ⁻¹]	Náklady na opravy jN_u [Kč.ha ⁻¹]
Stroj			
Fendt 936 Vario	243,03	37,22	20,55
Horsch Terrano FM 5			13,15

V tabulce č. 24 jsou uvedeny celkové roční fixní náklady, celkové variabilní náklady, cena práce a minimální roční výkonnost soupravy.

Tabulka č. 24: Minimální roční využití – kypření

Traktor	Celkové roční fixní náklady rN_f [Kč.rok ⁻¹]	Celkové jednotkové variabilní náklady jN_v [Kč.ha ⁻¹]	Cena práce C_p [Kč.ha ⁻¹]	Minimální roční výkonnost $W_{R\min}$ [ha.rok ⁻¹]
Stroj				
Fendt 936 Vario + Horsch Terrano FM 5	1130265	313,95	695	2966,15

5.4 Hodnocení kvality pěstovaných plodin

5.4.1 Ječmen jarní

Setí ječmene jarního proběhlo dne 5. 4. 2016, jeden den po provedené předseťové přípravě. Seťové lůžko bylo kvalitněji připraveno kompaktozem Bednar Swifter SE 8000. Dno seťového lůžka bylo tvrdší a rovnoměrnější, naopak vrchní část seťového lůžka tzv. peřinka byla velmi kyprá s jemně rozdrobenou půdou.

Počet rostlin a klasů na 1 m² nebyl příliš rozdílný navzdory různému způsobu přípravy seťového lůžka. V průběhu vegetace byly naměřeny hodnoty uvedené v tabulce č. 25 a č. 26. Optimální počet klasů ječmene jarního by měl být před sklizní 900 až 1000 ks.m⁻².

Tabulka č. 25: Počet rostlin – ječmen jarní

Datum měření	Počet rostlin [ks.m ⁻²] (konvenční technologie)	Počet rostlin [ks.m ⁻²] (minimalizační technologie)
5. 5. 2016	340	329

Tabulka č. 26: Počet klasů – ječmen jarní

Datum měření	Počet klasů [ks.m ⁻²] (konvenční technologie)	Počet klasů [ks.m ⁻²] (minimalizační technologie)
9. 6. 2016	970	963
7. 7. 2016	952	949

Výnosy ječmene jarního v roce 2016 jsou uvedeny v tabulce 27.

Tabulka č. 27: Výnosy ječmene jarního

Pozemek	Výnos zrna [t.ha ⁻¹]
Pozemek č. 1 (konvenční technolog.)	6,49
Pozemek č. 2 (minimalizační technolog.)	6,46

Během vegetace byl porost ošetřen stejnými přípravky proti škůdcům a plevelům. Jejich procentuální zastoupení bylo v obou případech podobné.

5.4.2 Řepka ozimá

Setí řepky ozimé proběhlo dne 14. 8. 2016. U řepky ozimé se již projeví rozdíl mezi metodami zpracování půdy. Při vzcházivosti rostlin byl kladně hodnocen předchozí vliv minimalizační technologie na zadržování vody v půdním profilu. Tím bylo docíleno brzkého a velmi rovnoměrného vzcházení rostlin. Řepka v konvenční technologii hůře a nerovnoměrně vzcházela.

Při minimalizační technologii však bylo potřeba více dbát ochrany rostlin před výdolem, který na rozdíl od orby v konvenční technologii nebyl zapraven do půdy a ohrožoval řepku „zadušením“. Projevila se zde vysoká konkurence. V případě plevelů se na pozemku s minimalizační technologií objevilo vyšší zastoupení Zeměděmu lékařského. Tento plevel musel být huben specifickými herbicidy.

V dnešní době se doporučuje vysévat 40-60 semen na 1 m². Výsevek by měl zajistit optimální počet rostlin na jaře v rozmezí 20 až 40 rostlin na 1 m² (http://eagri.cz/public/web/file/33548/MetodikaRepka_Tisk.pdf „staženo dne: 14. 3. 2016). Hustota porostu v průběhu vegetace je uvedena v tabulce č. 28.

Tabulka č. 28: Počet rostlin – řepka ozimá

Datum měření	Počet rostlin [ks.m ⁻²] (konvenční technologie)	Počet rostlin [ks.m ⁻²] (minimalizační technologie)
16. 9. 2016	35	37
14. 10. 2016	29	32
13 3. 2017	24	26

6. Diskuse

Z naměřených a vypočtených výsledků lze zodpovědět vědecké hypotézy z cíle této práce.

Která ze sledovaných technologií má prokazatelný vliv na úsporu nákladů?

Ano, prokazatelný vliv na úsporu nákladů má minimalizační technologie. Z měření spotřeby paliva vyplývá, že při minimalizačním zpracování půdy se spotřebuje přibližně o $11,83 \text{ l.ha}^{-1}$ méně než v případě zpracování půdy konvenční technologií. Z měření časů také vyplývá, že minimalizační technologie je podstatně rychlejší. Konvenční technologie v tomto případě ztrácí při zpracování půdy $0,445 \text{ h.ha}^{-1}$. Kdyby byl v minimalizačním zpracování využit diskový podmiťáč, např. Horsch Joker 8 RT, byl by časový rozdíl ještě výraznější. Na vysokou efektivitu práce v minimalizačním systému zpracování půdy, má vliv vysoká plošná výkonost strojů.

PASTOREK (2002) popisuje, že nejčastějším přechodem z konvenčních technologií k technologiím minimalizačním je motivace především díky snížením nákladů při zpracování půdy. Dodává však, že prozatím nejsou více doceněny ekologické přínosy minimalizačního zpracování.

HŮLA (2008) píše, že úspora paliva v minimalizačním zpracování půdy musí být z větší části kompenzována náklady na pořízení přípravků k ochraně rostlin, zejména pak herbicidy. V neposlední řadě dodává, že i konvenční zpracování půdy prochází velkým rozvojem. Především pak v inovacích otočných pluhů s možností spojením se zařízením na orování povrchu, drobením hrud a povrchovým utužením. Tyto technologie se využijí zejména při zpracování půdy před setím ozimých plodin.

K technicko-ekonomickému zhodnocení lze říci, že v tomto sestavení souprav, za předpokladu že by s nimi bylo obhospodařováno již zmiňovaných 730 ha ročně, by se do ziskové pozice nedostala žádná technologická linka. Z výsledků je patrné, že v případě, kdyby byl traktor nahrazen levnějším, například od jiné značky ve stejné výkonové řadě, mohlo by být minimalizační zpracování z hlediska technicko-ekonomického hodnocení nejefektivnější. V konvenčním zpracování byla podmínka a předset'ová příprava velmi drahá a nevýhodná. Minimální roční výkonost byla v těchto soupravách velmi vysoká. Soupravy by musely být

nahrazeny jinými stroji, například s nižší pořizovací cenou při obdobných parametrech, nebo na zpracování půdy využít některých agroslužeb. Neúspěch lze přičíst především vysoké pořizovací ceně traktoru.

Firma využívá pro jednotlivé operace zpracování půdy různé typy traktorů. Jedná se o traktory s levnější pořizovací hodnotou. Pořizovací cena totiž výrazně ovlivňuje hodnotu minimálního ročního využití, a proto je možné se se soupravou s nižší pořizovací hodnotou dostat do ziskové pozice.

Má tato technologie vliv na výnos kulturní plodiny?

Ne, minimalizační technologie nemá prokazatelný vliv na výnos kulturní plodiny. Z hlediska nákladů byla minimalizační technologie výrazně efektivnější, avšak při měření výnosů nebyl rozdíl mezi konvenčním a minimalizačním zpracováním tak velký. Při konvenčním zpracování půdy byl naměřen výnos o 30 kg.ha⁻¹ ječmene jarního více. Nutno podotknout, že rozdílná byla pouze předseťová příprava. Pozemek, na němž se měření prováděla, byl na podzim zpracován střední orbou. Při jarní předseťové přípravě půdy bylo seťové lůžko kvalitněji připraveno předseťovým kompaktozem. Úspěch lze přičíst k faktu, že kompaktor provádí při své práci více operací pro urovnání povrchu a vytvoření kvalitního seťového lůžka, jelikož je k této operaci primárně určen, zatím co radličkový kypřič je spíše univerzálního charakteru.

V průběhu vegetace nebyl rozdíl v míře zaplevelení experimentálních pozemků. Ani míra napadení škůdci nebyla na pozemcích rozdílná. K tomuto hodnocení lze přisuzovat souvislost s provedenou podzimní orbou na obou experimentálních pozemcích.

Po zasetí řepky ozimé bylo zjištěno, že minimalizační technologie má prokazatelně kladný vliv na zadržení vody v půdním profilu. Tato vlastnost se projevila v suchých letních měsících jako výrazné zlepšení vzcháživosti řepky ozimé. Při konvenční technologii byla vzcháživost rostlin nerovnoměrná. Výrazně dříve vzcházely rostliny v místech, kde byla půda vlhčí.

Při ošetření vegetace bylo potřeba dbát větší pozornosti minimalizační technologii, kde bylo zjištěno vyšší procento zaplevelení. Také bylo potřeba chemicky likvidovat výdrol obilovin, který by mohl vzcházející rostliny řepky ozimé zadusit. Mezi rostlinami by vznikla velká konkurence. V nezapravených

posklizňových zbytcích se výrazněji rozmáhali škůdci a plevely, především Zemědým lékařský. Avšak nezapravené posklizňové zbytky zabraňovaly nadměrnému vysychání půdy. To se kladně projevilo v dalším průběhu vývoje rostlin.

HŮLA (2002) uvádí, že rozdíl ve výnosech mezi mělkým a orebným zpracováním není. Avšak v suchých oblastech je možné dosáhnout vyšších výnosů při mělkém zpracování půdy.

Na stránkách http://eagri.cz/public/web/file/33542/MethodikaJecmen_Tisk.pdf („staženo dne: 20. 3. 2017“) je uvedeno, že pro jarní sladovnický ječmen je orba vhodnější a přináší oproti minimalizaci výnos $0,44 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ zrna více. Je zde však dodáno, že vyšších výnosů je dosaženo prostřednictvím extenzivního či nízkovstupového systému pěstování. Naopak při intenzivním pěstování jsou si oba systémy výnosově rovnocenné.

7. Závěr

Cílem mé práce bylo porovnat minimalizační a konvenční technologii zpracování půdy z hlediska nákladů a výnosů. Pro vypracování této práce jsem kontaktoval firmu Agrospol Útěchovice s. r. o., pro kterou v letních měsících pracuji a mám s ní tak dobré vztahy. Na pozemku firmy jsem si vytyčil experimentální plochy, na nichž jsem prováděl měření.

Výsledky práce prokázaly, že minimalizační technologie má řadu výhod oproti konvenčnímu zpracování půdy. Nejvíce doceňovanými výhodami minimalizace jsou nižší spotřeba paliva a nižší časová náročnost při zpracování půdy. Díky vyšší výkonosti strojů v minimalizačním systému je možné provádět zásahy v oblasti zpracování půdy přesně v agrotechnických termínech.

V případě intenzivního hospodaření není ve výnosech kulturních rostlin velký rozdíl. Z výsledků také vyplývá, že kulturní plodina pěstovaná minimalizačním systémem je více ohrožena vzcházejícím výdrolom obilovin a různými druhy plevelů, zejména pak Zemědýmlem lékařským při pěstování řepky ozimé. Pro redukci zaplevelení a výdrolů je nutné použít herbicidní přípravky k tomu určené.

Z hlediska ekonomické stránky není vhodné kombinovat minimalizační a konvenční systémy z důvodu vysokých pořizovacích cen strojů a jejich delší době návratnosti.

Způsob zpracování půdy je často diskutovanou otázkou mezi zemědělci. Proto hodnotím své měření a výsledky práce velmi přínosně zejména pro podniky zabývající se rostlinnou výrobou, které zvažují změnu technologie zpracování půdy.

8. Přehled použité literatury a zdrojů

HŮLA J., ABRHAM Z., BAUER F. (1997): *Zpracování půdy*. Praha: Nakladatelství Brázda, s. r. o., 144s. ISBN 80-209-0265-1

HŮLA J., KOVAŘÍČEK P. (2009). *Orba a alternativní způsoby hlubšího zpracování půdy*. Profi Press s. r. o. *Farmář*. 15, 9, s. XIV- XVIII, ISSN 1210-9789.

HŮLA J., KOVAŘÍČEK P., MAYER V., PROCHÁZKOVÁ B., BADALÍKOVÁ B., HRUBÝ J., POKORNÝ R., PROCHÁZKA J., ROTREKL J., DOVRTĚL J., HAVŮREK M., DRYŠLOVÁ T., KŘEN J., NEUDERT L., WINKLER J., HORÁČEK J., STACH J., KUMHÁLA F., VÁŇOVÁ M. (2002): *Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 103 s. ISBN 80-7271-106-7

HŮLA J., PROCHÁZKOVÁ B., BADALÍKOVÁ B., DOVRTĚL J., DRYŠLOVÁ T., HARTMANN I., HRUBÝ J., HRUDOVÁ E., JAVŮREK M., KASAL P., KLEM K., KOVAŘÍČEK P., KROULÍK M., KUMHÁLA F., MAŠEK J., NEUDERT L., RŮŽEK P., SMUTNÝ V., VÁŇOVÁ M., WINKLER J. (2008): *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Vydavatelství Profi Press, s. r. o., 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1

KAVKA M., (2014): *Řízení a organizace výrobních procesů*. Interní studijní text. ČZU v Praze, Technická fakulta, Praha.

KÖLLER K., LINKE CH. (2006): *Úspěch bez pluhu*. Praha: Vydavatelství ZT, 192 s. ISBN 80-87002-00-8

PASÁK V., JANEČEK M., ŠABATA M., DÝROVÁ E., HEJL R., ŠVEHLA F., TINTĚRA J., ASINGR J., ŠROT R. (1984): *Ochrana půdy před erozí*. Praha: SZN, 160 s.

PASTOREK Z., MATĚJKA J., SAIDL M., CEMPÍREK M., VEGREIT J., SYROVÝ O., HOLUBOVÁ V., HŮLA J., FÉR J., SKLAICKÝ J., BARTOLOMĚJEV A., ABRHÁM Z. (2002): *Zemědělská technika dnes a zítra*. Praha: Nakladatelství Martin Sedláček, 144 s. ISBN 80-902413-4-4

ROH J., KUMHÁLA F., HEŘMÁNEK P. (2003): *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Praha: CEREDIT Praha, 270 s. ISBN 80-213-0614-9

SMUTNÝ V., DRYŠLOVÁ T., HANDLÍČOVÁ M., HOUŠŤ M., LUKAS V.,
MATUŠINSKY P., NEUDERT P., PROCHÁZKOVÁ B., STRAŠIL Z., VACH M.
(2015): *Význam technologií zpracování půdy a dalších agrotechnických opatření při
pěstování obilnin*. Reklamní studio REIS Brno, 56 s. ISBN 978-80-7509-369-1

ŠIMON J., LHOTSKÝ J., SUŠKEVIČ M., HAVELEC S., VÁCHAL J., EHRLICH
P. (1989): *Zpracování a zúrodnování půd*. Praha: SZN, 320 s. ISBN 80-209-0048-9

TOMÁŠEK M. (2000): *Půdy České republiky*. Praha: Český geologický ústav, 68 s.
ISBN 80-7075-403-6

Internetové zdroje:

[http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-](http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/definice_vyznam_a_funkce_pudy.pdf)

[content/uploads/2011/07/definice_vyznam_a_funkce_pudy.pdf](http://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/definice_vyznam_a_funkce_pudy.pdf)

„staženo dne: 11. 1. 2017“

http://eagri.cz/public/web/file/33542/MethodikaJecmen_Tisk.pdf

„staženo dne: 20. 3. 2017“

http://eagri.cz/public/web/file/33548/MethodikaRepka_Tisk.pdf

„staženo dne: 14. 3. 2017“

<https://itradenews.cz/legendy/42/bratranci-veverkove-a-jejich-ruchadlo-aneb-jak-cesi-ovlivnili-evropske-zemedelstvi> „staženo dne: 24. 1. 2017“

<http://kzs.tf.czu.cz/projekt/9.pdf> „staženo dne: 20. 1. 2017“

http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zpracovani_pudy.pdf

„staženo dne: 18. 1. 2017“

http://old.agroporadenstvo.sk/stroje/clanky/technika_jar.htm?start

„staženo dne: 23. 1. 2017“

<http://zemedelec.cz/volba-vhodne-technologie/> „staženo dne: 19. 1. 2017“

http://www.agronormativy.cz/docs/4040001_rslt.html, „staženo dne: 6. 3. 2017“

<http://www.bednar-machinery.com/cz/produkty/detail/269/swifter-se>

„staženo dne: 29. 1. 2017“

<http://www.bednar-machinery.com/cz/produkty/detail/269/swifter-se#ke-stazeni>

„staženo dne: 29. 1. 2017“

<http://www.kurzy.cz/komodity/benzin-nafta-cena/> „staženo dne: 6. 3. 2017“

<http://www.opall-agri.cz/europa-ii-180> „staženo dne: 29. 1. 2017“

http://www.pekass.eu/horsch-joker-rt_25.html „staženo dne: 29. 1. 2017“

http://www.pekass.eu/horsch_terrano_fm_331.html „staženo dne: 29. 1. 2017“

http://www.soscb.cz/zabezpeceno2/opvk/zemedelske_stroje_I.pdf

„staženo dne: 20. 1. 2017“

9. Seznam vzorců

Vztah č. 1: Orebný poměr	20
Vztah č. 2: Orebný poměr s předradličkou	20
Vztah č. 3: Výpočet spotřeby PHM.....	38
Vztah č. 4: Výpočet normohodiny	38
Vztah č. 5: Hlavní čas celkový.....	39
Vztah č. 6: Celková spotřeba PHM.....	39
Vztah č. 7: Náklady na amortizaci	41
Vztah č. 8: Náklady na zúročení	41
Vztah č. 9: Náklady na garážování.....	41
Vztah č. 10: Celkové roční fixní náklady.....	42
Vztah č. 11: Jednotkové náklady na PHM a maziva.....	42
Vztah č. 12: Jednotkové náklady na mzdy obsluhy (osobní).....	42
Vztah č. 13: Jednotkové náklady na odpisy ve funkci doby používání	43
Vztah č. 14: Jednotkové náklady na údržbu.....	43
Vztah č. 15: Celkové jednotkové náklady variabilní	43
Vztah č. 16: Minimální roční výkonnost	44

10. Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Technické údaje Bednar SWIFTER SE 8000	33
Tabulka č. 2: Technické údaje Horsch Joker 8 RT	34
Tabulka č. 3: Technické údaje EUROPA II 180	35
Tabulka č. 4: Technické údaje Horsch Terrano 5 FM.....	36
Tabulka č. 5: Skutečná roční výkonnost	40
Tabulka č. 6: Pořizovací ceny strojů	40
Tabulka č. 7: Koeficienty oprav	43
Tabulka č. 8: Zpracování půdy na pozemku č. 1.....	45
Tabulka č. 9: Časová náročnost a spotřeba paliva na pozemku č. 1	45
Tabulka č. 10: Zpracování půdy na pozemku č. 2.....	46
Tabulka č. 11: Výkonnost strojů a spotřeba paliva na pozemku č. 2.....	46
Tabulka č. 12: Spotřeba paliva a časová náročnost celkem	46
Tabulka č. 13: Fixní náklady – orba.....	47
Tabulka č. 14: Variabilní náklady – orba	47
Tabulka č. 15: Minimální roční využití – orba.....	47
Tabulka č. 16: Fixní náklady – podmínka.....	48
Tabulka č. 17: Variabilní náklady – podmínka	48
Tabulka č. 18: Minimální roční využití – podmínka.....	48
Tabulka č. 19: Fixní náklady – předset'ová příprava.....	49
Tabulka č. 20: Variabilní náklady – předset'ová příprava.....	49
Tabulka č. 21: Minimální roční využití – předset'ová příprava	49
Tabulka č. 22: Fixní náklady – kypření.....	50
Tabulka č. 23: Variabilní náklady – kypření.....	50
Tabulka č. 24: Minimální roční využití – kypření	50
Tabulka č. 25: Počet rostlin – ječmen jarní.....	51

Tabulka č. 26: Počet klasů – ječmen jarní.....	51
Tabulka č. 27: Výnosy ječmene jarního	51
Tabulka č. 28: Počet rostlin – řepka ozimá	52

11. Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Ruchadlo bratranců Veverkových.....	12
Obrázek č. 2: Třístranný klín.....	21
Obrázek č. 3: Schéma pohybu talíře.....	25
Obrázek č. 4: Předset'ová příprava kompaktozem“	30
Obrázek č 5: Bednar SWIFTER SE 8000	33
Obrázek č. 6: Horsch Joker 8 RT	34
Obrázek č. 7: EUROPA II 180.....	35
Obrázek č. 8: Terrano FM	36