

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta

Ústav agrosystémů a bioklimatologie



**Možnosti inovace systému zpracování půdy v
zemědělském podniku**

Bakalářská práce

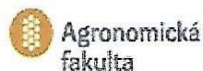
Vedoucí práce:

Ing. Lubomír Neudert, Ph.D.

Vypracoval:

Jan Brabec

Brno 2017



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce: Jan Brabec
Studijní program: Agrobiologie
Obor: Všeobecné zemědělství
Vedoucí práce: Ing. Lubomír Neudert, Ph.D.

Název práce: **Možnosti inovace systému zpracování půdy v zemědělském podniku**

Jazyková varianta: Čeština

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte odbornou literaturu a další informační zdroje zabývající se danou problematikou
2. Seznamte se s přírodními a výrobními podmínkami zemědělského podniku
3. Zhodnoťte současný stav systému zpracování půdy v zemědělském podniku
4. Navrhnete možnosti inovace systému zpracování půdy a zakládání porostů v zemědělském podniku
5. Navržený systém porovnejte se stávajícím systémem
6. Vyhodnoťte klady a zápory navrženého systému, příp. úspory atd.
7. Proveďte celkové hodnocení a zjištěné závěry zpracujte v závěrečné práci

Rozsah práce: 30-40 stran

Literatura:

1. *Bodenbearbeitung und Bodenschutz : Schlussfolgerungen für gute fachliche Praxis*. Darmstadt: KTBL, 1998. 130 s. ISBN 3-7843-1997-1.
2. DEMO, M. – KOLLÁR, B. *Obrábanie pôdy*. 1. vyd. Nitra: VŠP, 1995. 309 s. ISBN 80-7137-255-2.
3. HŮLA, J. *Pŕodochranné technologie zakládání porostů plodin: (technika v pŕodochranných technologiích) : (studijní zpráva) = Soil-protective technologies of crop stand establishment : (mechanization for the soil-protective technologies) : (review)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000. 46 s. ISBN 80-7271-060-5.
4. HŮLA, J. – ABRHAM, Z. – BAUER, F. *Zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Brázda, 1997. 140 s. ISBN 80-209-0265-1.
5. HŮLA, J. – JANEČEK, M. – KOVAŘÍČEK, P. a kol. *Agrotechnická protierozní opatření*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2003. 48 s.
6. HŮLA, J. – MAYER, V. *Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1999. 35 s. Mechanizace. ISBN 80-7105-187-X.
7. HŮLA, J. – PROCHÁZKOVÁ, B. a kol. *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008. 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.
8. HŮLA, J. – PROCHÁZKOVÁ, B. a kol. *Vliv minimalizačních a pŕodochranných technologií na plodiny, pŕdnní prostředí a ekonomiku*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002. 103 s. ISBN 80-7271-106-7.
9. *Úspěch bez pluhu*. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ZT, 2006. 190 s. ISBN 80-87002-00-8.
10. KRÉN, J. – NEUDERT, L. – PROCHÁZKOVÁ, B. *Obecná produkce rostlinná - 2. část : zpracování půdy, herbologie*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. 150 s. ISBN 978-80-7509-327-1.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Možnosti inovace systému zpracování půdy v zemědělském podniku** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. O vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval Ing. Lubomíru Neudertovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, trpělivost a připomínky při zpracování bakalářské práce.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce je zaměřená na podnik pana Pohaněla a jeho systém zpracování půdy. Nejprve jsou v práci rozebrány poznatky z literárních zdrojů o kultivaci půdy a jejich různých systémech. Následuje část s charakteristikou zemědělského podniku, jeho výrobních a přírodních podmínkách a stručná historie. Je zde popsána historická i stávající agrotechnika a ekonomické zhodnocení stávajícího systému zpracování půdy. V další části jsou navrženy inovace systému zpracování půdy s ohledem na zlepšení stavu půdy, možnosti zvýšení výnosů hlavních pěstovaných plodin a úspory pohonných hmot. Na konec je provedeno porovnání stávajícího a navrženého systému zpracování půdy.

Klíčová slova: orba, konvenční technologie, minimalizační technologie, setí, meziplodiny

ABSTRACT

This thesis is focused on Mr. Pohanels farm and its tillage system. First, the work discusses findings from the literature sources about soil tillage systems. The following part is focused on characteristics of the farm, its production, natural conditions and brief history of the farm. It describes the historical and current agricultural technology and economical evaluation of current soil tillage system. The next part proposes innovations of the soil tillage system, with respect to improve the soil condition, possibility to increase the yields of major crops, and reduce fuel consumption. In the end is made a comparison of existing and proposed soil tillage system.

Key Words: plowing, traditional technology, minimalization technology, crop sowing, intercrops

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	CÍL PRÁCE	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1	Půda.....	11
3.2	Eroze půdy	12
3.2.1	Vodní a větrná eroze	14
3.3.1	Mezplodiny	15
3.4	Cíle zpracování půdy.....	16
3.5	Základní systémy zpracování půdy	17
3.5.1	Konvenční systém zpracování půdy	18
3.5.2	Minimalizační systém zpracování půdy	19
3.5.3	Pásové zpracování půdy.....	21
3.5.4	Setí do nezpracované půdy	22
3.6	Zpracování půdy po sklizni	23
3.6.1	Podmítka	23
3.7	Orba.....	25
3.7.1	Hloubka orby	26
3.7.2	Způsoby orby	27
3.8	Předset'ová příprava půdy a setí	28
3.8.1	Příprava půdy	28

3.8.2	Výsev a secí stroje	29
3.9	Struktura zemědělství v České republice	30
4	MATERIÁL A METODIKA.....	31
4.1	Lokalita	31
4.2	Půda.....	32
4.3	Klimatické podmínky	32
4.4	Metodika ekonomických výpočtů	35
5	VÝSLEDKY A DISKUZE	36
5.1	Analýza podniku a systému zpracování půdy	36
5.1.1	Charakteristika podniku a technického vybavení	36
5.2	Živočišná výroba	37
5.3	Rostlinná výroba	38
5.3.1	Technologie pěstování rostlin a zpracování půdy.....	40
5.4	Zhodnocení systému zpracování půdy v podniku	44
5.4.1	Ekonomické zhodnocení systému zpracování půdy v podniku	45
5.5	Návrh inovace zpracování půdy v podniku.....	51
5.5.1	Návrh racionalizace zpracování půdy v podniku.....	51
5.5.2	Návrh změny osevního postupu.....	53
5.5.3	Ekonomické zhodnocení navrženého systému zpracování půdy.....	54
5.6	Porovnání současného a navrhovaného systému zpracování půdy.....	57
6	ZÁVĚR	59

7	POUŽITÁ LITERATURA	60
8	SEZNAM TABULEK	63

1 ÚVOD

Zpracování půdy jako takové, je neoddělitelnou složkou zemědělství, člověk začal nějakým způsobem zpracovávat půdu již v dobách, kdy se z lovců a sběračů stali první zemědělci. Způsoby obdělávání půdy a systémy hospodaření prošli v průběhu staletí mnoha změnami. Z původně dvojpolního způsobu hospodaření, který se v Evropě používal v období raného středověku, vznikl přibližně ve 13. století trojpolní systém hospodaření. V této době se pro základní zpracování půdy používala především jednoduchá rádla, která půdu neobracela, ale pouze rozrývala a rozhrnovala na obě strany. Pro zpracování půdy před setím se používali jednoduché brány s dřevěnými a později s železnými hřeby. V první polovině 19. století začali někteří progresivnější hospodáři na svých pozemcích používat tzv. Norfolkský osevnický postup, který se stal základem pro všechny moderní osevnické postupy. V roce 1827 v Rybitví u Pardubic vynalezli bratřenci Veverkové ruchadlo, které půdu obracelo a mísilo, tento vynález zjednodušil a zkvalitnil zpracování půdy. V průběhu času se pluhy zdokonaľovaly, začali se používat nové typy pluhů, z klasického jednostranného pluhu se vyvinul obracecí pluh, který dále zjednodušil práci. V 19. století se začali používat kultivátory, které dokázali zpracovat půdu kvalitněji a hlouběji než dřívější brány, začali se také používat secí stroje. Ve 20. se v zemědělství začali používat stále větší a těžší stroje, přibližně od poloviny 20. století začala být dřívější zvířecí tažná síla vyměňována za stále silnější motorové stroje. S použitím těžkých strojů a neuváženým použitím orby však začalo docházet ke zhoršování fyzikálního a chemického stavu půdy. Eroze začala ohrožovat velkou část obhospodařovaných pozemků, proto se začali ve větší míře používat minimalizační technologie zpracování půdy, které použití orby zcela vynechávají. Minimalizační technologie zaznamenali na našem území velký rozkvět zejména v posledních 20 letech. V budoucnu se jistě projeví, jak je důležité zvolit správnou technologii zpracování půdy a jak je důležité zemědělskou půdu chránit.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je prostudovat odbornou literaturu v oblasti zpracování půdy, seznámit se s jednotlivými technologiemi zpracování půdy a nářadím nutným k provedení základních operací. Dále je nutné seznámit se s přírodními a výrobními podmínkami daného zemědělského podniku, jeho stručnou historií, seznámit se s technologiemi používanými dříve i v současné době u jednotlivých plodin a tyto technologie popsat. Následně pak zhodnotit současný stav systému kultivace půdy, navrhnout možná inovační opatření a ta porovnat se současným systémem.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Půda

Půda je přírodně historický útvar vznikající z povrchových zvětralin zemské kůry působením půdotvorných faktorů. Ačkoliv v současné době bereme půdu jako samozřejmost, není tomu tak. Půda tvoří velmi tenkou a slabou vrstvu. Nachází se mezi zemskou kůrou, jejíž mocnost je přibližně 80 km a atmosférou která je hluboká přibližně 35 km. Půda tvoří velmi tenké rozhraní mezi těmito dvěma vrstvami. Atmosféra, zemská kůra a půda poskytují rostlinám a živočichům všechny potřebné zdroje. Specifickou vlastností půdy je její úrodnost, která odlišuje půdu od horniny, ze které vznikla. Úrodnost půdy je schopnost půdy poskytovat vhodné podmínky pro život rostlin a jiných organismů žijících v půdě (Plaster, 2013).

Podle Hůly a Procházkové (2008) se o půdě dá hovořit jako o tzv. třífázovém systému. Půda je velmi heterogenní disperzní systém, ve kterém jsou spolu smíchány látky plynné, kapalná a pevná. Plynná a kapalná fáze jsou zastoupeny v půdních pórech. V orné půdě převládá v naprosté většině případů pevná fáze nad kapalnou a plynnou. Pro růst rostlin je optimální, pokud je v pórech zastoupena plynná i kapalná fáze přibližně ve stejném poměru. Tento poměr se však časem mění. Pokud je po dešti, může být v pórech zastoupena pouze kapalná fáze, a téměř žádná plynná fáze. Naopak v suchých obdobích, nebo v suchých oblastech může být v pórech obsažena hlavně plynná fáze a minimum kapalná fáze.

Póry lze dělit na makropóry a mikropóry. Makropóry nebo také vzdušné póry jsou obvykle zodpovědné za plynulý přenos vzduchu a vody v půdě. Mikropóry udržují půdní vodu pro potřebu rostlin. Nejvíce kyslíku se v půdě nalézá blízko povrchu, zatímco hlubší vrstvy půdy obsahují velmi málo kyslíku, protože se atmosféra se nachází dál a difuze do hlubších vrstev probíhá mnohem pomaleji. Nedostatek kyslíku v půdě může pro růst rostlin znamenat velké problémy (Plaster, 2013).

3.2 Eroze půdy

Eroze vždycky utvářela zemský povrch, avšak lidská činnost, hlavně zemědělství způsobuje erozi, která dalece přesahuje působení přirozené eroze způsobované přírodními silami. Díky lidské činnosti eroze probíhá desetkrát až patnáctkrát rychleji než v případě přírodních geologických procesů. Předpokládaná globální roční suma půdy postihnutá erozí činí asi 75 miliard tun půdy za rok. Při erozi je odnášena svrchní a nejhodnotnější vrstva půdy, nazývaná ornice. Ornice poskytuje nejlepší prostředí pro růst kořenů rostlin, má nejlepší strukturu, obsahuje největší množství vzduchu a žije v ní aktivní populace půdního edafonu. Jakmile je ornice ztracena, zůstává pouze méně kvalitní podorniční vrstva půdy (Plaster, 2013).

Plaster (2013) uvádí že se v ornici nalézají největší množství půdní organické hmoty a rostlinných živin. Erozí se odnáší dusík, fosfor a živiny uložené v půdní organické hmotě. Eroze významně ztenčuje půdní profil a tím zmenšuje kořenovou zónu pro rostliny, to je velkým problémem zejména na mělkých půdách. Ztenčování ornice a úbytek organické hmoty snižuje obsah pro rostliny přijatelné půdní vody. Eroze způsobuje zhoršení půdní struktury a způsobuje větší utužení půdy. Erodovaná půda obsahuje živiny a rezidua pesticidů, která znečišťují jezera a řeky. Odozované půdy z pozemků ošetřených pesticidy do řek, může způsobit úhyn ryb a jiných vodních organismů. Částičky půdy odnášené do vodních zdrojů, zhoršují čistotu a čírost vody, čímž zhoršují kvalitu životního prostředí pro vodní organismy a snižují rekreační hodnotu vody. Částičky půdy sedimentují a zanášejí dna jezer a koryta řek čímž snižují schopnost volného průtoku vody, to může vést ke zvýšené frekvenci záplav.

Weesies et al. (1994) uvádějí že ztráty způsobené erozí není lehké spočítat. Ztráty lze rozdělit na přímé produkční ztráty pro zemědělce a ztráty způsobené veřejností a životnímu prostředí skrze znečištění a sedimentaci. Přímé produkční ztráty pro zemědělce není lehké spočítat zcela přesně, z krátkodobého hlediska ztráty nejsou zásadní, ale časem se akumulují a zvyšují. Výsledky deset let trvající studie z Indiany z roku 1994 ukazují ztrátu výnosů sóji na pozemku jehož část byla postižena silnou erozí a část byla postižena erozí jen lehce. Na části pozemku, který byl postižen silnou erozí byly zaznamenány o 17 až 24 procent nižší výnosy než na části pozemku postiženém erozí jen lehce. Autoři studie připisují tuto ztrátu výnosu hlavně nižší dostupnosti přístupné vody pro rostliny a ztrátě živin.

3.2.1 Vodní a větrná eroze

Na obdělávaných a svažitých pozemcích působí vodní eroze více škod než větrná eroze. V suchých oblastech však může vítr při silných bouřích odnést velké množství půdy slabě pokryté vegetací. Abychom porozuměli tomu, jak chránit půdu před erozí, musíme porozumět tomu, jak eroze funguje (Plaster, 2013).

Podle Plastera (2013) vodní eroze probíhá ve třech krocích. Nejdříve dopad dešťových kapek naruší povrchové agregáty půdy a uvolní půdní částice. Některé z těchto uvolněných půdních částic ucpou půdní póry, čímž uzavrou povrch půdy, takže voda se nemůže snadno vsáknout do půdy. Eroze probíhá, když je úhrn srážek vyšší než infiltrační schopnost půdy a povrch půdy není dostatečně pokrytý rostlinami, nebo rostlinnými zbytky. Voda zůstává na povrchu půdy a pokud se tento proces děje na svažitém pozemku, vodní sloupec začíná pohybovat. Tekoucí voda odděluje některé půdní částice. Oddělená zrnka půdy jsou odnášeny proudem tekoucí vody dolů ze svahu, čímž se můžou vytvářet erozní rýhy, které erozní efekt ještě zesilují.

Větrná eroze působí největší škody zejména v suchých oblastech a na lehkých písčitéch půdách. Na povrchu půdy se nachází tenká vrstva vzduchu, která se nazývá mezní vrstva, některé větší půdní částice však dosahují nad tuto mezní vrstvu vzduchu. Když rychlost větru dosahuje 16-20 km za hodinu ve výšce zhruba 30 cm nad zemí, dochází k unášení a rozpoohybování některých zrnků půdy. Unášená zrnka půdy se vynesou a po dopadu můžou uvolnit další zrnka půdy a tím zvyšují efekt větrné eroze. Čím větší je rychlost větru, tím větší je energie, kterou jsou zrnka unášena, zrnka půdy mají větší hmotnost než vzduch a tím pádem má dopad půdních zrn větší energii než vítr samotný. Důsledkem toho je že větrná eroze má lavinový efekt, více a více půdních zrn je unášena a tím se erozní efekt ještě zvětšuje, až dokud se vítr neutiší (Plaster, 2013).

3.3.1 Meziplodiny

Křen et al. (2015) uvádějí že jedním ze způsobů, jak omezit negativní vliv eroze na zemědělské půdě je používání meziplodin. Eroze škodí zejména pozemcům, které jsou obdělávány nevhodným systémem, a na pozemcích které jsou dlouhodobě ponechány bez vegetace, nebo nejsou kryty dostatečným množstvím posklizňových zbytků. Meziplodiny využívají dešťové srážky v meziorostním období pro tvorbu biomasy a zabraňují ztrátovému odtoku vody.

Meziplodiny jsou rostliny pěstované na pozemku v období mezi sklizní předplodiny a setím následné plodiny. Pěstování meziplodin nemá pro pěstitele přímý finanční efekt. Meziplodiny však obohacují půdu o snadno rozložitelnou organickou hmotu, která stimuluje biologické a chemické procesy v půdě. Organická hmota z nadzemních částí a kořenů zlepšuje fyzikální stav půdy. Množství organické hmoty pozitivně ovlivňuje stabilitu půdních agregátů a celkový strukturní stav půdy. Meziplodiny poutají ve své biomase živiny z půdy a postupně je zpřístupňují pro následné plodiny, což vede k lepšímu využití živin. Mají také významnou roli při pěstování v ochranných pásmech vodních zdrojů v obdobích, kdy hrozí zvýšené nebezpečí vyplavování živin do spodních vod. Nezastupitelnou roli mají jako přerušovač v obilních sledech, z hlediska fyto-sanitárního i hlediska biologického (Brant, 2008).

V dlouhodobých pokusech s monokulturami obilnin bylo zjištěno, že pravidelným zařazováním meziplodin na zelené hnojení, dochází k mírnému zvýšení obsahu humusu v půdě, obsahu humusových a humínových kyselin. Zlepšila se i kvalita humusu. Došlo také k výraznému zlepšení strukturního stavu půdy, oproti variantám pokusu bez zařazených meziplodin. Meziplodiny ke svému růstu však potřebují značné množství živin, organická hmota se po jejich zaorání rozkládá poměrně rychle, avšak uvolňování živin z organické hmoty je pozvolné (Procházka et al., 2001).

Procházka et al. (2001) uvádějí že pozitivní vliv meziplodin lze pozorovat na zvýšení výnosu i kvality následné plodiny. V bramborářské výrobní oblasti byly po zařazení meziplodin dosahovány vyšší výnosy brambor, zvýšila se hmotnost hlíz a mírně se snížila škrobnatost. Podobných výsledků bylo dosaženo i u výše výnosů jarního ječmene. Došlo ke zvýšení hmotnosti tisíce semen a zlepšení sladovnických vlastností. V sušších letech se však může projevit částečné snížení výnosu, vlivem konkurenčního boje o vodu. Pro založení porostu meziplodin se doporučuje minimalizační technologie s následným zaválením porostu.

3.4 Cíle zpracování půdy

Nejdůležitějším úkolem při zpracování půdy je vytvoření optimálních podmínek v půdním prostředí a zlepšení a udržení produktivity půdy. Dalším úkolem je vytvoření vhodné struktury, která se bude vyznačovat vodostálými agregáty, a bude se také vyznačovat propustností ornice a podorniční vrstvy pro kořenový systém rostlin a schopností vedení vzduchu a vody půdním profilem. Rostlinná výroba se v současnosti vyznačuje zjednodušenými osevními postupy, dochází také ke většímu zhutňování půdy, protože se používá těžší zemědělská technika než v minulosti. Dalším nešvarem je používání vysokých dávek dusíkatých hnojiv, pesticidů a růstových regulátorů. Následkem těchto zásahů dochází ke zvětšování eroze na našich zemědělsky využívaných půdách (Šimon a Lhotský, 1989).

Cílem zpracování půdy je provést nakypření, zapravení posklizňových zbytků, organických a minerálních hnojiv. Dalším cílem je optimalizace půdních režimů a procesů. Cílem zpracování půdy je také vytvořit optimální podmínky pro růst kulturních rostlin, vytvořit kvalitní set'ové lůžko, regulovat výskyt plevelů, zničit škůdce a původce chorob, a vytvořit co nejlepší podmínky pro růst kořenového systému (Kostelanský et al., 2004).

3.5 Základní systémy zpracování půdy

V současné době se ve světě používá několik systémů zpracování půdy. Po celá staletí byla jedním z nejdůležitějších pracovních úkonů při zpracování půdy orba. Orba byla znakem pokrokových systémů pěstování zemědělských plodin. Zejména v sušších oblastech se však začali projevovat negativní důsledky zpracování půdy orbou. Jedním z negativ je malé pokrytí půdy posklizňovými zbytky a zvýšená tvorba eroze, jak vodní, tak větrné. Technologie zpracování půdy s orbou se dnes nazývá konvenční, nebo také tradiční zpracování půdy. Přibližně od 60. let 20. století se začal celosvětově provádět výzkum zpracování půdy bez použití orby. Tento výzkum byl zaměřen především na hodnocení vlivu různých systémů zpracování půdy, na kvalitu půdního a životního prostředí, na růst, výnosy a kvalitu pěstovaných plodin a na ekonomickou a trvalou udržitelnost rostlinné produkce (Hůla a Procházková, 2008).

Zpracování půdy bez použití orby se nazývá minimalizační technologie zpracování půdy, nebo také redukovaný způsob zpracování půdy, protože dochází k redukci počtu jednotlivých pracovních operací. Dalším systémem zpracování půdy je půdo ochranný způsob, při tomto způsobu zpracování půdy zůstává na povrchu půdy, alespoň 30 % rostlinných zbytků. Hlavními důvody používání této technologie je příznivý stav na půdu, zabránění eroze a vyplavování pohyblivých forem dusíku a také zvýšení obsahu humusu v půdě. Posledním systémem je setí do nezpracované půdy, při této technologii se neprovádí žádné pracovní operace po sklizni předchozí plodiny, setí se provádí přímo do nezpracované půdy (Hůla a Procházková, 2008).

3.5.1 Konvenční systém zpracování půdy

Hůla et al. (1997) uvádějí že pro konvenční systém zpracování půdy je typické každoročně opakované kypření a obracení ornice radličným pluhem. Jedná se o tradiční technologii, která doznala výrazné inovace v našich zemích. V roce 1827 bylo v Rybitví u Pardubic bratřenci Veverkovými vynalezeno ruchadlo, které výrazně usnadnilo a zkvalitnilo provádění orby. U orby je typické časový odstup základních a předset'ových pracovních operací. V současné době je však zcela běžné spojování pracovních operací, například spojení orby s drčením hrud, k tomuto účelu jsou používány půdní pěchy a drtiče. Výhodou spojení těchto dvou operací je že hrudy jsou rozrušovány za příznivé vlhkosti, což je výhodou při provádění set'ové orby k ozimým plodinám. Využívání orby je dlouhodobě časově ověřeno, její využívání je motivováno očekáváním stabilních výnosů, i za méně příznivého počasí. Pluh dokáže výborně zapravit posklizňové zbytky, vzešlé plevele, i vzešlý výdrol obilnin nebo řepky. Tím se vytvoří optimální podmínky pro bezproblémové setí.

Pluh výborně zaorává rostlinné zbytky, a tím po sobě zanechává čistý povrch půdy. Při orbě se zpracovává převážná část orebního profilu. Orba výrazně redukuje původce houbových chorob, a mechanicky ničí slimáky a myši. Jednou z nevýhod je výrazně větší spotřeba pohonných hmot při orbě za nevhodných podmínek, při orbě za nevhodných podmínek může také docházet k utužení podorniční vrstvy. Po orbě je nutné před setím provést další pracovní operaci, pro vytvoření vhodného set'ového lůžka (Červinka a Svoboda, 2015).

Hůla a Procházková (2008) uvádějí že mezi nevýhody konvenční technologie zpracování půdy patří časté vyorávání a ukládání kamenů v podpovrchových vrstvách na kamenitých půdách. Při orbě za nevhodných podmínek mohou na těžkých půdách vznikat těžko zpracovatelné hroudy, které znesnadňují kvalitní setí. Časté převrácení půdních vrstev má negativní efekt jak půdní mikroorganismy, tak také na žížaly a další drobné živočichy nalézající se v půdě. Další nevýhodou této technologie je urychlení procesu mineralizace a zneprístupnění části živin pro rostliny. Na svažitých pozemcích, může docházet k vodní erozi.

3.5.2 Minimalizační systém zpracování půdy

Křen et al. (2015) uvádějí že minimalizační technologie zpracování půdy jsou v současnosti pokládány za významnou alternativu konvenčních systémů zpracování půdy. Technologie zpracování půdy, bez použití orby jsou známy již desítky let. Jejich rozšíření v našich zemích v minulém století však bránili zejména ekonomické a kulturní bariéry. Největší rozvoj těchto technologií na našem území by zaznamenám až po roce 1990. V současné době jsou v České republice používány minimalizační technologie zhruba na 40 % orné půdy

Hlavní důvody pro rozšiřování minimalizačních technologií je možné hledat v oblasti ekologické, ekonomické a technické. Mezi ekologické vlivy patří kladný vliv těchto technologií na strukturu a stav půdy, lepší hospodaření s půdní vodou, omezení neproduktivního výparu, omezení vyplavování pohyblivých forem dusíku a v neposlední řadě omezení vodní a větrné eroze. Minimalizační technologie přináší významné úspory práce a energie, pokles počtu pracovních operací a vyšší výkonost strojů, snižuje nároky na organizaci práce i na počty pracovníků v zemědělství. V současné době existuje na trhu široká paleta strojů pro použití v systému minimalizačních technologií zpracování půdy (Hůla a Procházková, 2008).

Minimalizační, nebo také redukováná technologie zpracování půdy, má za úkol zpracování půdy a zasetí hlavní plodiny při redukci počtu pracovních operací. Při této technologii se půda většinou zpracovává mělce, nedochází k jejímu obracení. Specifickým případem minimalizačních technologií je půdoochranná technologie, při této technologii zůstává alespoň 30 % rostlinných zbytků předplodiny nebo meziplodiny na povrchu půdy. Rostlinné zbytky na povrchu půdy účinně chrání půdu před vodní i větrnou erozí, takto zpracovaná půda má příznivý vliv na uchování půdní vody. Zlepšuje se vsakování srážkové vody a zmenšuje odtok vody z povrchu půdy, výsledkem je vyšší obsah vody v půdním profilu a lepší vláhové zabezpečení pěstovaných plodin (Křen et al., 2015).

Při redukovaném systému zpracování půdy dochází k menšímu uvolňování oxidu uhličitého do atmosféry než při konvenční technologii s orbou. Zvětšuje se také podíl organické hmoty v horních vrstvách půdy a dochází k nárůstu počtu žížal v půdě. Půdoochranná technologie je nejvíce používána v suchých a teplých oblastech. Nedoporučuje se používat tuto technologii na půdách zamokřených, studených nebo chudých na živiny, v těchto případech je výhodnější zvolit konvenční technologii s orbou, případně hlubší kypření. Další nevýhodou minimalizačních technologií je méně kvalitní mechanická regulace vytrvalých plevelů než v případě konvenční technologie, z tohoto důvodu je minimalizační technologie spojená s vyšší spotřebou herbicidů než konvenční technologie zpracování půdy (Hůla a Procházková, 2008).

Mašek (2016) uvádí že v minimalizačních technologiích závisí kvalita strojů na zpracování půdy ve značné míře na kvalitě provedení předchozích pracovních operací. Jestliže zůstanou po sklizni předplodiny na povrchu půdy nedostatečně rozdrčené, nebo nedostatečně rozptýlené posklizňové zbytky, je potřeba provést energeticky náročnější kypření do větší hloubky s urovnáním povrchu. To samé platí v případě, že po sklizni zůstaly na pozemku hluboké koleje stopy. V současné době je na trhu široká nabídka strojů vhodných pro zpracování půdy minimalizační technologií. Může se jednat o talířové, nebo radličkové kypřiče, případně o stroje s aktivním pohonem pracovních nástrojů.

3.5.3 Pásové zpracování půdy

Další technologie redukovaného zpracování půdy, která není v Evropě příliš rozšířená, ale v současné době zažívá jistou renesanci je pásové zpracování půdy (strip tillage). Tato technologie je nejvíce rozšířena v Severní a Jižní Americe, dále v Australii, výraznou perspektivu má tento systém v zemích bývalého Sovětského svazu a v Rusku samotném (Brant et al., 2016).

Brant et al. (2016) uvádějí že princip pásového zpracování půdy spočívá na tom, že není zpracována celá plocha pozemku, půda se zpracovává pouze v pruzích ve směru řádků následně vysévané plodiny. Tato technologie se používá převážně pro širokořádkové plodiny jako jsou kukuřice, slunečnice, sója a řepka. Celkový podíl zpracované půdy záleží na rozteči řádků, šířka kypřeného pásu se může pohybovat od 0,15 až po 0,4 m. Výraznou předností ve srovnání s technologiemi zpracovávajícími celý povrch pozemku je zvýšení zásoby půdní vody, v důsledku nezpracování půdy mezi řádky plodiny. Díky pokrytí meziřádků rostlinnými zbytky předplodiny, dochází ke zmenšení neproduktivního výparu. Meziřádky pokryté rostlinnými zbytky předplodiny slouží také jako protierozní opatření. Byl rovněž prokázán vliv pásového zpracování půdy na snížení produkce oxidu uhličitého na jednotku plochy ve srovnání s technologiemi zpracovávajícími celý povrch pozemku.

Oproti konvenčním technologiím i technologiím zpracovávajícím celý povrch pozemku dochází u této technologie k poklesu spotřeby pohonných hmot. Při použití této technologie dochází k pomalejšímu ohřívání půdy na jaře, což má negativní vliv na rychlost vzcházení teplomilnějších druhů plodin. Při opakovaném používání pásového zpracování půdy na stejném pozemku může docházet k postupnému nárůstu utužení a okyselování horní vrstvy půdy (Brant et al., 2016).

3.5.4 Setí do nezpracované půdy

Godwin (2014) uvádí že výhodnou technologií zejména v suchých oblastech, kde je potřeba šetřit půdní vlhkostí je přímé setí do nezpracované půdy. Tato technologie je s úspěchem používána v suchých oblastech Severní i Jižní Ameriky, a také Austrálie. Při této technologii se neprovádí žádné mechanické zpracování půdy po sklizni hlavní plodiny, provádí se pouze postřik vzcházejících plevelů a výdrolu neselektivním herbicidem a následující pracovní operací je přímo setí.

Velkou výhodou této technologie je snížení nákladů, díky nižší spotřebě paliva, i nižší náklady na pořízení a údržbu strojů. Tato technologie poskytuje velký plošný výkon, což umožňuje zaset plodiny v optimálním termínu. Díky ponechání strniště a zbytků předchozí plodiny má technologie přímého setí výrazný protierozní efekt. Dalším pozitivem je že nedochází k nadměrnému utužení podorniční vrstvy. Půda zpracovaná touto technologií je schopná vázat větší množství oxidu uhličitého než půda zpracovaná jinou minimalizační nebo konvenční technologií (Godwin, 2014).

Ve velmi mokřích, nebo naopak velmi suchých podmínkách může být při použití technologie přímého setí problém se správným založením porostu, za mokřích let může být také problém s přemnožením slimáků. Při použití technologie přímého setí je možné větší kolísání výnosů během let než při použití ostatních technologií zpracování půdy. Nevýhodou je také větší potřeba herbicidů, hlavně totálních herbicidů na bázi glyfosátu. Při dlouhodobém používání této technologie může docházet k utužení v horních vrstvách ornice. Při přímém setí jařin do nezpracované půdy, může být problém s pozvolnějším ohřevem půdy a tím pádem pomalejším vzcházením (Godwin, 2014).

3.6 Zpracování půdy po sklizni

3.6.1 Podmítka

Podmítka je jednou z nejdůležitějších operací zpracování půdy a zakládání porostů, jak v konvenční technologii s orbou, tak u minimalizační technologie. Správně provedená podmítka je velmi důležitá zejména v systému minimalizačních technologií, protože se jedná o jediný agrotechnický zásah, který zajišťuje vytvoření seťového lůžka a významně tak ovlivňuje budoucí úrodu. Podmítka by měla být provedena co nejdříve po sklizni, tímto zásahem se docílí výrazné úspory půdní vlhkosti. Při teplém počasí beze srážek se vypaří na nepodmítnutém pozemku z jednoho hektaru až 30 m³ vody za den. Podmítkou se vytvoří izolační vrstva, která brání neproduktivnímu výparu, to je důležité zejména v letních měsících, kdy bývá nedostatek vláhy, prokypřená horní vrstva ornice, také usnadňuje zasakování vody při deštích. Vytváří se příznivé podmínky pro růst plevelů, vzešlé plevele se následující pracovní operací zapraví do půdy a zničí. Podmítka také účinně potlačuje původce chorob a škůdce rostlin. Kvalitně a včas provedená podmítka zlepšuje kvalitu následných pracovních operací zpracování půdy, zejména orby (Hůla et al., 1997).

Ve vlhčích a chladnějších podmínkách postačuje mělká podmítka. Mělká podmítka postačuje i na lehkých půdách. V teplejších a sušších oblastech je vhodné provést hlubokou podmítku, aby došlo k vytvoření silnější izolační vrstvy. Na těžších půdách je vhodné provést hlubokou podmítku, zde však může být problémem tvorba velkých hrud. Hlubokou podmítku volíme také na pozemcích, na kterých zůstali po sklizni hluboké koleje, nebo je potřeba zapravit velké množství posklizňových zbytků (Hůla et al., 1997).

Javorek (2008) uvádí, aby bylo možné provést podmítku v rozmanitých podmínkách, v požadovaném čase a kvalitě, musí se věnovat pozornost výběru správného nářadí. Nářadí je možné rozdělit na podmítače radličkové, diskové, kombinované a podmítače se speciální konstrukcí, radličné podmítací pluhy se dnes již téměř nepoužívají. Vzhledem k požadavkům na vysokou plošnou výkonost se dnes prosadili zejména talířové podmítače, jež vynikají vysokou denní výkoností. Talířové podmítače však nepracují uspokojivě na pozemcích s velmi tvrdým povrchem půdy a v mokřích podmínkách, tyto problémy byly vyřešeny zvětšenou hmotností talířových podmítačů na 1 m záběru.

Podle Javorka (2008) vysokou plošnou výkonost poskytují také moderní radličkové podmítače, této výkonosti se u radličkového nářadí dosáhlo díky zvětšujícímu se pracovnímu záběru. Výrobci se u radličkového nářadí v současné době věnují hlavně zmenšení tahového odporu a dostatečné průchodnosti posklizňových zbytků. Je také kladen důraz na rychlost výměny opotřebitelných dílů a pracovních nástrojů.

Další kategorii strojů jsou podmítače kombinované, tyto stroje v sobě kombinují jak radličkové sekce, tak i sekce diskové. Dochází tak ke spojení výhod obou konstrukcí, výsledkem je vyšší pojezdová rychlost při zajištění vysoké kvality prováděné práce. Pro mělkou podmítku na lehkých půdách jsou vhodné prutové podmítače, tyto stroje mají běžně velký pracovní záběr a velkou plošnou výkonost (Javorek, 2008).

3.7 Orba

Orba je nejdůležitějším pracovním úkonem při konvenční technologii zpracování půdy. Jedná se o energeticky nejnáročnější pracovní operaci zpracování půdy. V současné době je však předmětem diskuzí, zda půdu orat či neorat. I v systémech minimalizace zpracování půdy je však vhodné provádět periodickou orbu, především k okopaninám, nebo v případě potřeby zapravení velkého množství statkových hnojiv. Orba je také nezbytná při zapravení porostů dočasných travních porostů a porostů víceletých pícnin. Orbou se dosahuje kypření, drobení a obracení zpracované půdy. Rozdrobením půdy se celá ulehlá skýva ornice změní ve strukturní sloh půdy, za vytvoření drobtovité struktury půdy. Tyto změny jsou základem dobrého strukturního stavu půdy, příznivého vodního a vzdušného režimu půdy a intenzivní biologické činnosti v půdě (Hůla et al., 1997).

Kvalitně provedená orba potlačuje plevely, choroby a škůdce plodin, z půdní zásoby jsou však vyorána semena plevelů, která mohou být vyprovokována k růstu, a způsobit zaplevelení porostu následné plodiny. Ornice by měla být v době orby drobnivá, půda by neměla být vyprahlá, nebo příliš vlhká, při nadměrné vlhkosti dochází k plastickým deformacím, zvyšuje se prokluz kol traktoru, spotřeba pohonných hmot, a roste riziko nežádoucího zhutnění půdy (Hegglin et al., 2015).

Podle Červinky a Svobody (2015) je pro kvalitní provedení orby potřeba správně sestavit orební soupravu traktoru a pluhu a správné seřízení pluhu. V případě špatně seřízeného pluhu může potřeba tažné síly traktoru vzrůst až o 30 %. Mezi z nepříznivé účinky orby patří úbytek žížal a chvostoskoků v půdě a větší náchylnost pooraných nezakrytých pozemků k erozním vlivům a také zrychlování odbourávání organické hmoty, což způsobuje velké emise oxidu uhličitého do atmosféry.

3.7.1 Hloubka orby

Optimální hloubku orby volíme především podle půdně klimatických podmínek a požadavků následné plodiny. Mělká orba se využívá na půdách s mělkým orničním profilem a kamenitých půdách, případně na hlubokých půdách při přípravě půdy na výsev letních meziplodin (Hůla et al., 1997).

Střední orba se uplatňuje především k řepce, obilninám a luskovinám. Při orbě k ozimům může velká hloubka orby způsobovat problémy kvůli větší tvorbě hrud, zejména za sucha (Hůla et al., 1997).

Podle Křena et al. (2015) hluboká orba výrazným způsobem upravuje půdní vlastnosti, uplatňuje se především před zařazením plodin s kulovým kořenem a před okopaninami v hlubokých humózních půdách. Zpravidla se uplatňuje jako podzimní orba k náročným plodinám vysévaným na jaře. Podzimní hluboká orba se příznivě projevuje z hlediska akumulace srážkové vody do půdy. Výjimečnou a energeticky velmi náročnou operací je rigolovací orba, která se provádí před založením trvalých kultur jako jsou chmelnice, vinice a ovocné sady.

3.7.2 Způsoby orby

Hůla et al. (1997) uvádějí že orbu lze provádět několika způsoby, způsob orby zvolíme dle typu používaného pluhu. Konvenční jednostranné pluchy obracejí skývu doprava ve směru jízdy. Pro orbu těmito pluchy musí být pozemek rozdělen na jednotlivé záhony, na kterých se směr obracení skývy střídá, na styku záhonů vznikají rozory a sklady. Při orbě do skladu se začíná orat ve středu záhonu, souprava se pohybuje ve směru hodinových ručiček. Při orbě do rozoru se začíná orat na pravé straně vytyčeného záhonu, souprava se pohybuje proti směru hodinových ručiček. V místech rozorů zůstává volná brázda, a naopak v místech skladů je půda z obou stran přisunuta, při předsedové přípravě půdy bývá obtížnější urovnání pozemku. Jednostranné pluchy se využívají zejména na rozlehlých a rovinatých pozemcích. Mají asi o třetinu nižší hmotnost, než oboustranné pluchy s čímž souvisí i nižší pořizovací cena.

Oproti oboustranným pluhům je patrná nižší výkonnost díky jízdám na prázdko na souvracích. Jednostranné pluchy nejsou vhodné pro orbu svažitéch pozemků, kde hrozí zvýšené riziko eroze. Oboustranné pluchy umožňují orbu do roviny bez vytváření skladů a rozorů. Pozemek se začíná orat na jedné straně, a jednotlivé záběry oboustranného otočného pluhu na sebe postupně navazují. Při orbě svažitéch pozemků začíná orba a na horní straně pozemku a orá se po vrstevnicích. Oboustranné pluchy jsou však vhodné i pro orbu rovinatých pozemků (Křen et al., 2015).

Červinka a Svoboda (2015) uvádějí že moderní pluchy používají systém vario, který umožňuje plynulou změnu záběru pluhu. Pro usnadnění otáčení pluhu lze na pluh namontovat tzv. memory válec který umožní snadnější otáčení ve větší výšce nad povrchem terénu a omezí boční rázy do ramen traktoru. V současné době se rozšiřují tzv. on land pluchy při kterých se traktor pohybuje všemi koly po nezoraném povrchu záhonu, předchází se tak nežádoucímu utužení podorniční vrstvy, a můžou se používat zdvojená kola která snižují nežádoucí zhutnění půdy. Větší využití on land pluhů umožňují moderní systémy GPS.

3.8 Předseťová příprava půdy a setí

3.8.1 Příprava půdy

Podle Maška (2016) je cílem předseťového zpracování půdy je urovnat a nakypřit povrch půdy po základním zpracování půdy a vytvořit optimální podmínky pro uložení osiva nebo sadby do optimální hloubky. Dochází k mělkému kypření, drobení a urovnání povrchu, a podle potřeby k jejímu utužení. Připravuje se tzv. seťové lůžko, to se skládá ze dvou vrstev. Spodní utužená vrstva, umožňuje setí na požadovanou hloubku a zajišťuje zásobování kapilární vodou. Horní nakypřená vrstva, umožňuje přístup vzduchu, usnadňuje vzcházení rostlin, oteplování půdy pomocí nekapilárních pórů a umožňuje lepší zasakování srážkové vody.

Smykování obvykle bývá první kultivační pracovní operací, při předseťové přípravě půdy. Smyky slouží k urovnání povrchu pole, ničení klíčících a mělce kořenících plevelů, vytvoření izolační vrstvičky nakypřené půdy, a rozdrobení větších hrud (Procházka et al., 1986).

Vláčení je další důležitou pracovní operací předseťové přípravy půdy. Slouží k povrchovému kypření a drobení půdy, ničení plevelů a zavlačování hnojiva a osiv. Vláčením se rovná povrch půdy, rozrušuje se půdní škraloup, ničí se méně vzrostlé plevely a rozrušují se měkčí hrudy. Hloubka vláčení je obvykle 4–6 cm (Procházka et al., 1986).

Podle Procházky et. al (1986) je kypření pracovní kultivační operace zpracování půdy, která se obvykle provádí k okopaninám, nebo hlouběji setým plodinám. Úkolem této operace je rozdrobit, nakypřit a provzdušnit půdu a podříznout, případně vytáhnout vzešlé plevely. Hloubka kypření se provádí v rozmezí 8–20 cm, hloubka kypření by měla být na celém pozemku stejná, neměli by se vytvářet hrudy, které stěžují následné setí nebo sázení.

Mašek (2016) uvádí že v současné době se odstupuje od konvenčního způsobu zpracování půdy před setím a sázením, pro které bylo typické oddělení pracovních operací spojené s opakovanými přejezdy po půdě. Opakované přejezdy po nakypřené půdě nejsou, žádoucí, protože vedou ke zhutňování půdy. V současné době je snaha zajistit požadovanou kvalitu předset'ového zpracování půdy, co nejmenším počtem přejezdů, nejlépe jedním přejezdem. Jedná se o úsporu pracovního času a o úsporu pohonných hmot. Přicházíme tak však o jednu z výhod oddělených pracovních operací, a to je opakované ničení vzcházejících plevelů. Výhodou spojování pracovních operací však je včasné zasetí a úspora půdní vláhy.

3.8.2 Výsev a secí stroje

Podle Procházky et al. (1986) je úkolem setí rovnoměrné plošné a hloubkové rozmístění semen, k tomuto účelu se používají tzv. secí stroje. Semena se oddělují ze zásoby buď v plynulém proudu (plynulý výsev), nebo jednotlivě (přesný výsev) a ukládají se v požadované hloubce setí dle požadovaného výsevku, což příznivě ovlivňuje rovnoměrnost vzcházení rostlin. Kvalitní založení porostu je předpokladem vysokého výnosu.

Secí stroje s plynulým výsevem se používají pro setí úzkořádkových plodin, u kterých se nepožaduje setí semen na přesnou vzdálenost. Tyto secí stroje se podle způsobu dopravy osiva dělí na secí stroje s gravitační dopravou osiva (mechanické) a secí stroje s pneumatickou dopravou osiva (Procházka et al., 1986).

Dávkování semen u mechanických secích strojů je prováděno pomocí výsevních válečků, případně hrotových výsevních válečků. Výhodou těchto strojů je že mohou být snadno kombinovány s nářadím pro zpracování půdy jako jsou kultivátory nebo rotační brány. Tyto stroje mohou být vybaveny diskovými nebo radličkovými secími botkami. Jsou výhodné zejména pro zemědělce s menší výměrou pozemků (Firemní literatura KVERNELAND).

Dávkování semen je prováděno pomocí proudu vzduchu a systému žlábkovaných nebo rotačních kartáčků. Mohou být kombinovány s nářadím pro zpracování půdy. Jejich výhodou oproti mechanickým secím strojům je možnost většího záběru setí, snadné plnění zásobníků pomocí vaků, snadné vyprázdnění zásobníku při přechodu na jiné osivo (Hůla a Procházková, 2008).

Secí stroj pro přímé setí má půdu kypřit a promíchat co nejméně, a přitom uložit osivo do požadované hloubky, překryté dostatečnou vrstvou zeminy a nebylo v kontaktu s rostlinnými zbytky předplodiny. Tyto stroje jsou většinou vybaveny kotoučovými secími botkami, méně často radličkovými secími botkami (Hůla a Procházková, 2008).

Mašek (2016) uvádí že secí stroje pro přesný výsev se používají pro setí širokořádkových plodin, takto vysévané plodiny, nemusíme jednotit. Úkolem secích strojů pro přesné setí je rozmístit semena tak, aby rostlina měla dostatek vzduchu, světla a živin a rozmístit je v půdě rovnoměrně jak v horizontálním, tak vertikálním směru. Je nutné dodržovat požadovanou hloubku setí, vzdálenost osiva v řádku a zajistit spolehlivé uzavírání rýhy pro osivo.

3.9 Struktura zemědělství v České republice

Česká republika patří mezi země s největší průměrnou výměrou zemědělských podniků. Průměrná výměra zemědělských podniků je více než 150 hektarů, u fyzických osob je to něco přes 50 hektarů. V České republice je 61 % malých zemědělských podniků, 32 % podniků střední velikosti a nejméně početná je skupina velkých zemědělských podniků (7 %). Nejpočetněji zastoupená skupina malých zemědělských subjektů, většinou podniků fyzických osob, hospodaří na necelých 6 % zemědělské půdy ČR s podílem 4 % z celkového počtu chovaných hospodářských zvířat. Zemědělské subjekty v ČR vlastní pouze 22 % z hospodářské půdy, na které hospodaří. Čím menší zemědělský podnik, tím větší podíl vlastní půdy a naopak (Čapounová, 2014).

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Lokalita

Soukromý zemědělský podnik pana Pohaněla se nachází v okrese Vyškov v obci Milonice, v Jihomoravském kraji v řepařské výrobní oblasti. Milonice se nachází zhruba 35 kilometrů východně od města Brna. Podnik v současnosti obhospodařuje 30 hektarů pozemků, z nichž 27 hektarů je vlastních a 3 hektary jsou pronajaté. Podnik hospodaří v katastrálním území obcí Milonice a Nesovice.

Milonice jsou malou zemědělskou obcí, najdeme ji v předhůří Ždánického lesa, severním směrem od obce Nesovice a severovýchodním směrem od města Bučovice. Obec se rozkládá podél toku Pavlovického potoka a na jeho toku je severozápadně nedaleko obce vybudován Uhřický rybník. V okolí obce se rozkládají pole a dva lesy. Dominantou obce je kostel sv. Petra a Pavla postavený v letech 1805-1807. V obci v současné době žije asi 340 obyvatel.



Obr. 01) Venkovní pohled na budovu stájí na výkrm býků a prasat na statku pana Pohaněla

Půda

Půdy, na kterých podnik hospodaří jsou středně těžké, převládajícím půdním typem je hnědozem. Hnědozemě se vyskytují především v nižší části pahorkatin a na okraji nížin v rozmezí přibližně od 150 m n.m. do 450 m n.m. Hnědozemě jsou velmi kvalitní půdy, které jsou vhodné pro náročné plodiny, je potřeba je pravidelně vápnit a dodávat organické hnojení. V suchých letech mohou hnědozemě dávat větší výnosy než černozemě. Místní hnědozemě vznikli ze spraší a sprašových hlín, mají hlinitou ornici, ale jílovitohlinité podorničí, které se pak příznivě projevuje ve vodním režimu. Mají mírně kyselou až neutrální půdní reakci, příznivé složení humusu a středně těžkou zrnitost.

4.2 Klimatické podmínky

Nadmořská výška pozemků se pohybuje v rozmezí 250–330 m n.m. a průměrná roční teplota má hodnotu 8,3 °C. Dlouhodobý srážkový normál pro Jihomoravský kraj z let 1961-1990 je 543 mm. V roce 2014 byl úhrn srážek v kraji 622 mm, což je 115 % dlouhodobé srážkového normálu. V roce 2015 byl však úhrn srážek v kraji pouze 430 mm což je 79 % dlouhodobé srážkového normálu. Z výsledků měření vyplývá že v jednotlivých letech lze pozorovat výrazné výkyvy srážek oproti dlouhodobému srážkovému normálu.

Tab. 01) Územní srážky v roce 2014 (Český hydrometeorologický ústav, Územní srážky, <http://portal.chmi.cz>)

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Česká republika	S	27	10	32	39	111	38	102	91	96	49	23	39	657
	N	42	38	40	47	74	84	79	78	52	42	49	48	674
	%	64	26	80	82	150	45	129	117	185	116	46	80	97
Jihomoravský	S	23	15	12	27	78	29	89	113	136	39	30	31	622
	N	30	30	29	38	65	75	64	61	41	34	42	33	543
	%	77	50	41	71	120	39	139	185	332	115	71	94	115

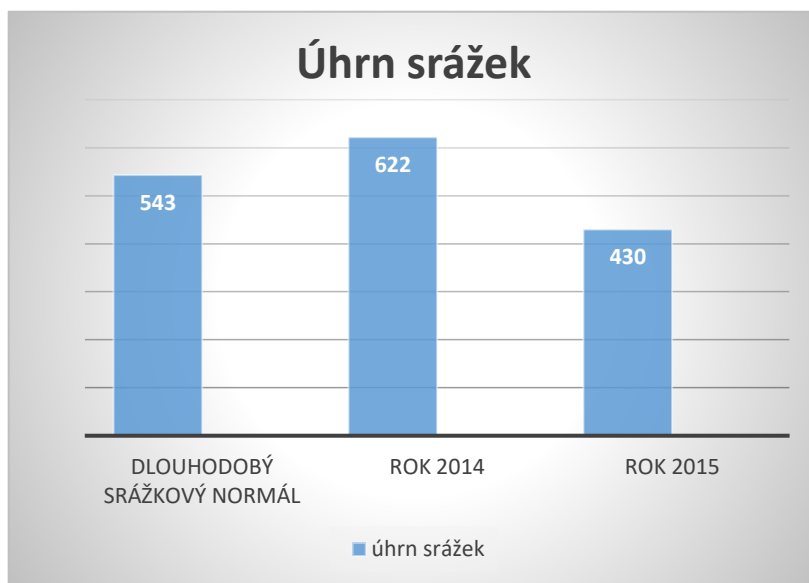
Tab. 02) Územní srážky v roce 2015 (Český hydrometeorologický ústav, Územní srážky, <http://portal.chmi.cz>)

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Česká republika	S	53	12	48	30	49	58	36	67	32	52	74	20	532
	N	42	38	40	47	74	84	79	78	52	42	49	48	674
	%	126	32	120	64	66	69	46	86	62	124	151	42	79
	N	42	37	37	42	76	82	75	75	49	37	45	43	644
Jihomoravský	%	140	24	116	48	64	60	51	103	78	173	189	51	86
	S	34	12	36	16	41	32	35	92	31	49	36	16	430
	N	30	30	29	38	65	75	64	61	41	34	42	33	543
	%	113	40	124	42	63	43	55	151	76	144	86	48	79

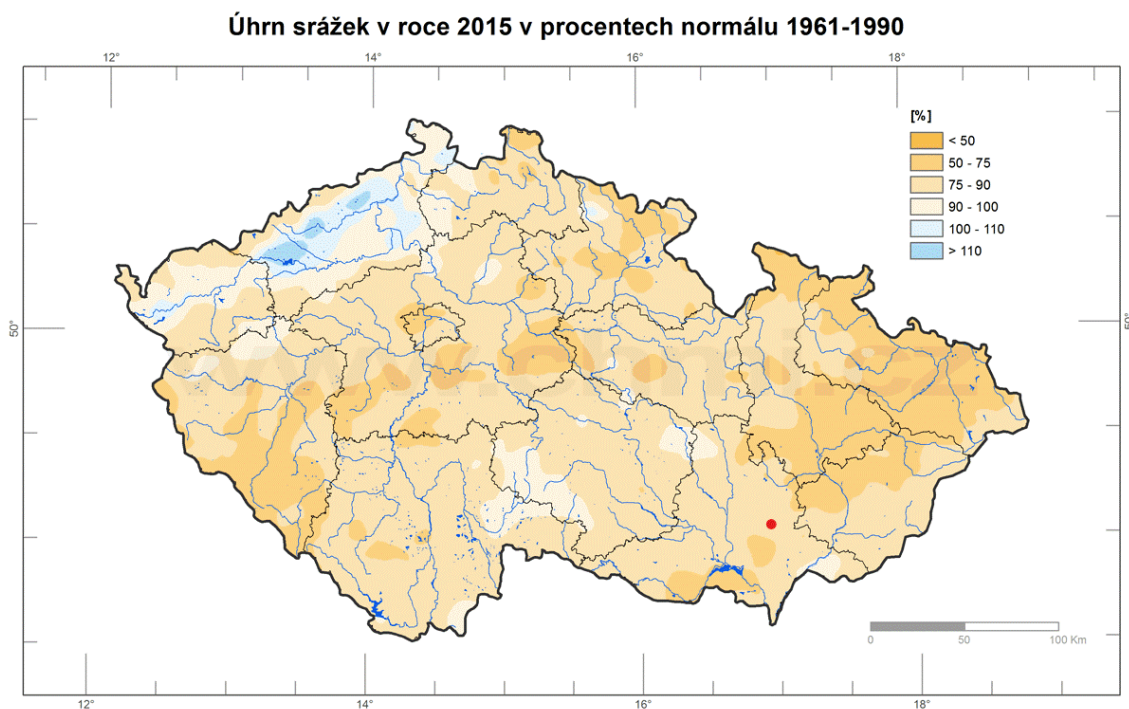
Vysvětlivky:

S = úhrn srážek (mm)

N = Dlouhodobý srážkový normál 1961-1990 (mm)



Graf 01) Porovnání úhrnu srážek v jednotlivých letech oproti dlouhodobému srážkovému normálu.



Obr. 02) Úhrn srážek v roce 2015 ve srovnání s obdobím 1961–1990 s vyznačeným sídlem podniku (Český hydrometeorologický ústav, Podíl ročního úhrnu srážek k normálu, <http://portal.chmi.cz>).

4.3 Metodika ekonomických výpočtů

Pro výpočty byly použity údaje z knihy Standardy pro zemědělství České republiky (Kavka et al., 2000). Do výpočtů nejsou zahrnuty náklady na chemickou ochranu, morforegulátory a náklady na sklizeň jednotlivých plodin. Cena pohonných hmot byla stanovena na 30 Kč/l, cena lidské práce byla stanovena na 200 Kč/h.

Tab. 03) Průměrná spotřeba pohonných hmot a potřeba lidské práce při jednotlivých operacích zpracování půdy ve středních podmínkách (Kavka et al., 2000).

Pracovní operace	spotřeba nafty l/ha	potřeba lidské práce h/ha
Podmítka talířovým podmítačem	7,00	0,30
Aplikace organických hnojiv l/t	1,00	0,05
Orba střední	18,00	0,80
Smykování a vláčení	6,00	0,30
Hnojení prům. hnojivy dávka do 300 kg	1,90	0,30
Setí univerzálním secím strojem	4,00	0,35
Válení po setí	3,40	0,40
Kypření půdy radl. kypřičem hluboké	12,00	0,40
Kypření půdy radl. kypřičem mělké	6,50	0,35

Tab. 04) Průměrná cena osiv plodin pěstovaných v podniku a výsevky plodin v podniku (Kavka et al., 2000).

Plodina	Kč/q	Výsevek kg/ha	Výsevek Kč/ha
Pšenice ozimá	800	250	2000
Ječmen jarní	700	220	1540
Hrách setý	800	280	2240
Hořčice bílá	10 000	12	1200
Svazanka vrtičolistá	14 500	3	435

Tab. 05) Celkové náklady na hnojení minerálními hnojivy na 1/ha v podniku (Kavka et al., 2000).

Plodina	Kč/ha
Pšenice ozimá	2200
Ječmen jarní	1560
Hrách setý	530

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Analýza podniku a systému zpracování půdy

5.1.1 Charakteristika podniku a technického vybavení

Pan Pohaněl, začal hospodařit v roce 1992 kdy došlo v restitucích k navrácení části zabaveného majetku. V začátcích hospodaření bylo k dispozici toto strojní vybavení: Zetor 5748, Zetor 6718, 5 tunový vlek, roudnický pluh 4x25, smykobrány a tažené válce.

Během let došlo k výrazné obměně strojního vybavení. V současné době jsou k dispozici tyto stroje:

- sklízecí mlátička Fortschritt E 516
- traktor Zetor proxima plus 100
- traktor Zetor 6718
- talířový podmítač Bomet o záběru 3 m
- radličkový kypřič Kromexin o záběru 2,2m
- smykobrány 5,5 m domácí výroby
- jednostranný pluh Privat 430
- upravený secí stroj privat 3 m
- rýhované válce 5 m
- vlečka BSS 0806 6-8 tun
- návěs domácí výroby 5 tun
- rozmetadlo Abra Senior
- postřikovač Jarmet 12 m
- sběrací vůz Horal MV3-022

5.2 Živočišná výroba

Hlavním zaměřením podniku je v současné době živočišná výroba. Živočišná výroba je zaměřena na výkrm jatečných býků a výkrm jatečných prasat na konečnou hmotnost. V současné době se v podniku nachází 20 kusů býků, 14 býků je hmotnosti větší než 300 kg, zbývajících 6 kusů má hmotnost do 300 kg. V podniku je každoročně vykrmováno asi 25 prasat. Počet chovaných zvířat odpovídá asi 20 VDJ, což je 0,66 DJ/ha.

V podniku jsou vykrmováni býci plemene český strakatý skot, případně kříženci českého strakatého skotu s masnými plemeny. Zástav býčků je nakupován v podniku Kojál Krásensko, nebo u chovatelů z okolí, při nákupu býčci váží okolo 50 kg. Výkrm býků nad 300 kg probíhá ve vazné stáji pro 15 kusů, menší býčci jsou ustájeni v samostatné stáji. Býci jsou vykrmování přibližně do věku 23 měsíců a do hmotnosti 700-800 kg. Býci vykrmení do požadované hmotnosti jsou dodáváni na Jatky Bučovice, s.r.o.

Prasata jsou, vykrmovány a prodávány přímo koncovým zákazníkům, výkrm probíhá do hmotnosti dle požadavků zákazníka. V podniku se nachází plně vybavená porážková místnost, porážku a rozbourání prasete je možné provést přímo na farmě. Selata jsou, nakupovány v zemědělských podnicích v okolí.

Roční potřeba krmiv činí 40 tun kukuřičné siláže, 15 t vojtěškového sena, a 20-30 t obilného šrotu. Potřeba steliva činí 12-15 t pšeničné slámy, což přibližně odpovídá sklizni slámy ze 4 ha. Roční produkce hnoje činí 250-300 t.

5.3 Rostlinná výroba

Z původních 16 hektarů došlo k navýšení na dnešních 30 hektarů zemědělské půdy, 27 hektarů je vlastních, 3 hektary jsou v pronájmu. Velikost a zaměření podniku je ve zdejší oblasti spíše výjimkou. V okolí se nacházejí zejména velké zemědělské podniky, které hospodaří řádově na výměrách o několika stovkách hektarů. Pro soukromé zemědělce je obtížné uspět v konkurenci velkých podniků, zejména při dnešních vysokých nákupních cenách půdy. Největším problémem je nákup nebo nájem nových pozemků.

Většina pozemků je mírně svažité, sklonitost pozemků se pohybuje v rozmezí od 3 do 7 stupňů. Část pozemků je erozně ohrožena. Mezi pěstované plodiny patří pšenice ozimá, ječmen jarní, kukuřice setá, hrách setý a vojtěška setá.

Pšenice setá je každý rok pěstována zhruba na polovině výměry orné půdy. Díky kvalitnějšímu zpracování půdy a zejména díky lepšímu využití minerálních hnojiv a lepšímu systému ochrany rostlin se výnos zvýšil z původních 5 t/ha až na současných 7 t/ha. V současnosti jsou pěstovány odrůdy Jindra a Bohemia.

Ječmen jarní sladovnický je každoročně pěstovaným zhruba na jedné třetině výměry orné půdy. V současné době výnosy sladovnického ječmene pohybují okolo 6 t/ha. V současnosti jsou pěstovány odrůdy Xanadu a Irina.

Kukuřice setá se pěstuje každoročně na výměře 1 až 1,5 ha. Založení porostu kukuřice zajišťují zemědělské služby, jelikož daný podnik nevlastní přesný secí stroj pro setí širokořádkových plodin. Kukuřice je pěstována na siláž, kapacita silážní jámy činí 40 t. Pokud po naplnění skladů na poli zůstane část nesklizené kukuřice, nechá se dozrát a sklízí se na zrno.

Hrách setý je každoročně pěstován zhruba na 1 ha. Pěstuje se zelenozrnná odrůda Zekon. Průměrný výnos hrachu se pohybuje v rozmezí 2,5-3 t/ha. Hrách je používán jako bílkovinná složka krmiva pro prasata.

Vojtěška setá se pěstuje na výměře 1,5 ha. Každý rok probíhají 4 seče vojtěšky, hektarový roční výnos vojtěškové sena je zhruba 10 t. Pěstuje se odrůda Pálava.

Bilance organické hmoty v půdě vychází v kladných číslech díky hnojení chlévským hnojem a také díky tomu že na pozemcích zůstává velká část posklizňových zbytků (sláma obilnin, hrachovina, část kukuřičné slámy). V průměru vychází bilance organické hmoty v podniku na 1,9 t C/ha. Tento údaj byl zjištěn pomocí online aplikace výpočet bilance organické hmoty v orných půdách na webové stránce www.organickahmota.cz

Tab. 06) Výnosová řada pěstovaných plodin.

Plodina	Výnos v roce 2013 t/ha	Výnos v roce 2014 t/ha	Výnos v roce 2015 t/ha	Výnos v roce 2016 t/ha
Pšenice ozimá	6,9	7,4	7,2	7,3
Ječmen Jarní	5,3	5,8	5,7	5,6
Hrách setý	2,6	2,9	3,2	3,15
kukuřice setá siláž.	38,0	44,3	37,5	43,8



Obr. 03) Letní orba jednostranným pluhem Privat 430 a Podmítka talířovým podmítačem Bomet.



5.3.1 Technologie pěstování rostlin a zpracování půdy

Od začátku hospodaření byl na veškeré orné půdě používán konvenční systém zpracování půdy. Základ přípravy půdy spočívá v orbě, orba je prováděna jednostranným pluhem. Hloubka orby je stanovena dle požadavků dané plodiny.

5.3.1.1 Agrotechnika pro pěstování ozimých plodin

5.3.1.1.1 Pšenice ozimá

V podniku je pšenice velmi významnou plodinou, pěstuje se přibližně na jedné polovině obhospodařované orné půdy. Do její agrotechniky byly začleněny nejenom nové teoretické zásady, ale i poznatky z vlastní praxe. To, že jsou správné lze odůvodnit, jak pozvolným zvyšováním výnosů, tak zlepšující se kvalitou zrna. Dříve se dařilo dosahovat pouze krmné kvality zrna, avšak v současné době se díky lepší agrotechnice daří dosahovat potravinářské kvality zrna. Průběh počasí je však v každém roce jiný, a tento faktor mnohdy nejde správně odhadnout, a tak se stává že kvalita a výnos plodiny nedopadne podle představ. V současné době jsou v podniku pěstovány odrůdy Bohemia a Jindra pro potravinářské využití.

Do roku 2010 byla používána klasická technologie přípravy půdy. Co nejdříve po sklizni předplodiny byla provedena podmítka radličným podmítačem. Díky optimálnímu termínu setí pšenice ozimé od 20. září do 10. října je na přípravu půdy před setím dostatek času. Těsně před orbou byla na pozemku provedena aplikace hnoje v dávce 25-30 t/ha. Orba byla prováděna 2-3 týdny před setím jednostranným pluhem na hloubku 0,20-0,25 m. Po orbě se nechávala půda na pozemku slehnout. Poté následovalo smykování a samotné setí do hloubky 0,02-0,04 m. Tento postup nebyl z hlediska přípravy půdy před setím ideální. Během doby, co se nechávala půda na pozemku slehnout docházelo k tvorbě hrud, které bylo při smykování před setím obtížné rozrušit. Povrch půdy nebyl optimálně připraven na setí, selo se do hrud, což mělo za následek nerovnoměrné uložení osiva do hloubky a špatné klíčení a vzcházení.

Od roku 2010 došlo v podniku k výrazné inovaci v systému zpracování půdy před setím. Po sklizni předplodiny je prováděna podmítka talířovým podmítačem. Přibližně za 2-3 týdny dochází k dalšímu zpracování pozemku talířovým podmítačem, aby byl zlikvidován vzcházející plevel a výdrol. Orba je prováděna zhruba 2 týdny před setím pouze na části pozemku na kterém byl aplikován chlévský hnůj v dávce 25-30 t/ha. Pokud je po orbě půda v optimálním strukturním stavu, ihned následuje smykování, pokud není stav půdy optimální následuje mělké kypření radličkovým kypřičem, těmito úkony se povrch pozemku urovná a připraví na setí. Na části pozemku, která není hnojena hnojem probíhá příprava půdy bezorebně, pomocí radličkové kypřiče. Před setím je aplikováno minerální hnojivo NPK v dávce 100-150 kg/ha. Setí probíhá přibližně do 10. října na rozteč řádků 12,5 cm, výsevek je 240-250 kg/ha, což odpovídá asi 4,2 až 4,4 MKS na hektar. Při setí je do povrchové vrstvy půdy zapraveno také hnojivo. Po setí následuje uválení pozemku rýhovanými válci, tím je podpořena tvorba kapilár a kapilární vzlínavost spodní vody.

Na jaře se po přezimování provádí převálení rýhovanými válci, tím se obnoví spojení rostlin s půdou. Ve fázi odnožování se provádí regenerační hnojení, k tomuto účelu se používá ledek vápenatý v dávce 120 kg/ha. Na začátku sloupkování se provádí 1. produkční hnojení močovinou v dávce 100 kg/ha. Ve fázi rozvinutí praporcového listu se provádí 2. produkční hnojení, používá se ledek vápenatý v dávce 120 kg/ha. Na počátku metání se provádí kvalitativní přihnojení močovinou v dávce 100 kg/ha. K chemické ochraně se přistupuje individuálně, podle specifík daného ročníku.

5.3.1.2 Agrotechnika pro pěstování jarních plodin

5.3.1.2.1 Ječmen jarní

V podniku je ječmen jarní nejvýznamnější jarní plodinou. Každý rok se pěstuje přibližně na jedné třetině obhospodařované orné půdy. Podniku se daří pravidelně dosahovat sladovnické kvality ječmene, partie zrna, které mají horší kvalitativní parametry slouží ke krmným účelům. V současné době jsou pěstovány odrůdy Xanadu a Irina, jsou to odrůdy s kratším stéblem, takže nedochází k poléhání.

Po sklizni předplodiny následuje podmítka talířovým podmítačem. Nejčastější předplodinou pro ječmen jarní je ozimá pšenice, setí obiloviny po obilovině není optimální, ale jarní ječmen snáší ozimou pšenici jako předplodinu poměrně dobře. Orba je provedena do konce října na hloubku 0,20-0,25 m. Přes zimu dochází k takzvanému zrání půdy, během kterého půda slehne projde tzv. mrazovým garé. To je stav půdy, při kterém vzniknou optimální, hlavně fyzikální vlastnosti půdy působením mrazu.

Předset'ová příprava půdy je prováděna co nejdříve na jaře s ohledem na specifika daného roku. Dbá se nato aby byla půda co nejvíce vyzrálá a nedocházelo k nežádoucímu utužení. Jakmile to půdně-klimatické podmínky dovolí je pozemek urovnán a nakypřen pomocí smykobrán. Po zpracování pozemku pomocí smykobrán následuje hnojení hnojivem NPK v dávce 200 kg/ha. Poté následuje samotné setí, klade se důraz na to, aby nedošlo k nežádoucímu zamazání osiva. Ječmen na zamazání reaguje velice negativně, dochází k nerovnoměrnému a opožděnému vzcházení a ve výsledku ke snížení výnosu. Setí se provádí do hloubky 0,02-0,03 m při výsevku 220 kg/ha. Po setí následuje válení rýhovanými válci. Během vegetace je ječmen hnojen dvakrát ledkem vápenatým v dávce 100 kg/ha. K chemické ochraně se přistupuje individuálně dle specifik daného ročníku.

5.3.1.2.2 Hrách setý jarní

Hrách setý se v podniku pěstuje každoročně pouze v řádu jednotek hektarů. Vyprodukované zrno slouží ke krmným účelům. V podniku se pěstuje odrůda Zekon, jedná se o poloranou bezlistou odrůdu se zeleným zrnem. Zekon je odrůda která poskytuje vysoké stabilní výnosy a má velkou odolnost k poléhání. Hrách má velmi dobrou předplodinovou hodnotu, je výborným přerušovatelem v osevních postupech s vysokým zastoupením obilnin. Vysoce ceněny jsou jeho fyto-sanitární vlastnosti.

Po sklizni předplodiny následuje podmítka talířovým podmítačem. Přibližně za 2-3 týdny je půda znovu zpracována, aby došlo ke zničení nežádoucího výdrolu a plevele. Před orbou je provedena aplikace minerálního hnojiva NPK v dávce 100 kg/ha. Orba se provádí do konce října na hloubku 0,20-0,25 m.

Příprava pozemku na jaře spočívá ve zpracování půdy pomocí smykobrán. Vrstva připravené a nakypřené půdy by měla být 0,10-0,12 m hluboká. Hloubka setí je 0,05-0,07 m při rozteči řádků 12,5 cm. Výsevek činí asi 280 kg osiva na hektar. Po zasetí dochází k uválení pozemku rýhovanými válci. K chemické ochraně se přistupuje individuálně dle specifik daného ročníku.

5.3.1.2.3 Kukuřice setá

Kukuřice setá se v podniku pěstuje pouze v řádech jednotek hektarů. Pěstuje se silážní kukuřice pro krmné účely. Setí kukuřice je zajištěn zemědělskými službami, protože podnik nedisponuje secím strojem pro přesný výsev.

Kukuřice je plodinou, která má zvýšené nároky na kvalitu zpracování půdy. Po sklizni předplodiny následuje podmítka talířovým podmítačem. Jelikož kukuřice dobře vstřebává živiny z organický hnojiv je před orbou na pozemku provedena aplikace hnoje v dávce přibližně 60 tun/ha. Orba se provádí do konce října na hloubku 0,25 m. Kukuřice je zasetá do 10. května, jakmile je teplota půdy dostatečně vysoká. Před setím je půda zpracována pomocí smykobrán. Vysévá se do hloubky 0,04-0,06 m, při rozteči řádků 75 cm. Vysévá se přibližně 120 000 jedinců na hektar, což je asi 30 kg osiva.

5.4 Zhodnocení systému zpracování půdy v podniku

System zpracování půdy ve sledovaném podniku je dobře přizpůsoben místním klimatickým a půdním podmínkám. Specifikem podniku je že je primárně zaměřen na živočišnou výrobu, což je ve zdejší oblasti spíše výjimkou. Podniky v této oblasti jsou zaměřeny především na rostlinnou výrobu s velmi malým nebo žádným podílem výroby živočišně. Zaměření na živočišnou výrobu je dle mého názoru správné, protože rostlinná výroba nemůže z dlouhodobého hlediska existovat bez výroby živočišné, stejně jako živočišná výroba nemůže existovat bez rostlinné výroby.

Pozitivně hodnotím střídání minimalizační a konvenční technologie zpracování půdy. Každá z těchto technologií má své klady i zápory, střídáním těchto technologií lze do značné míry redukovat záporné stránky, které vznikají při dlouhodobém používání jen jedné technologie zpracování půdy. Minimalizační technologie zabraňuje nežádoucí erozi půdy, zlepšuje půdní strukturu, a v neposlední řadě je úspornější z hlediska spotřeby pohonných hmot a potřeby lidské práce. Konvenční technologie umožňuje dokonalejší ničení nežádoucích plevelů, výdrolu a kvalitní zapravení hnoje a jiných organických hnojiv.

Jak uvádí Černý et al. (2010) hnojení organickými hnojivy zpravidla nemá významný vliv na výživu následné plodiny, ale je velmi důležité z hlediska zlepšování dlouhodobé úrodnosti půdy. Dlouhodobé hnojení minerálními hnojivy, bez dostatečného hnojení organickými hnojivy může výrazně snížit půdní úrodnost. Půda v podniku je dostatečně hnojena minerálními hnojivy i chlévským hnojem. Hnůj zlepšuje fyzikální, chemické vlastnosti půdy a také významně ovlivňuje mikrobiální poměry v půdě. Organická hmota se v horních vrstvách půdy mění v humus, který je nejúrodnější a nejhodnotnější složkou půdy. Vaněk et al. (2001) uvádějí že organická hnojiva mají významný mobilizační vliv na využití půdních rezerv, který je způsoben zvýšenou mikrobiální aktivitou. Dále uvádějí že hnojení organickými hnojivy v kombinaci s minerálními hnojivy může zvýšit výtěžnost o 33-44 %.

V minulých letech byly v podniku pořízeny nové stroje pro zpracování půdy. Avšak část strojů je dnes zastaralá, zejména stroje pro předset'ovou přípravu půdy a samotné setí. Negativně hodnotím zejména větší počet přejezdů při předset'ové přípravě půdy, což není nejlepší z důvodu možného nežádoucího utužení půdy, větší spotřeby pohonných hmot a potřeby lidské práce.

5.4.1 Ekonomické zhodnocení systému zpracování půdy v podniku

5.4.1.1 Pšenice ozimá

Pšenice ozimá je nejvýznamnější plodinou pěstovanou v podniku, každoročně se pěstuje asi na polovině výměry orné půdy podniku (15 ha). Přibližně na 5 ha se pěstuje konvenčním systémem s hnojením chlévským hnojem a na 10 ha se pěstuje minimalizačním systémem.

Tab. 07) Průměrná spotřeba pohonných hmot a potřeba lidské práce při pěstování pšenice ozimé konvenčním systémem s hnojením chlévským hnojem dle popsané metodiky.

Pšenice ozimá konvenční systém	Spotřeba nafty l/ha	Potřeba lidské práce h/ha
Podmítka talířovým podmítačem	7,00	0,30
Aplikace hnoje 30 t/ha	30,00	1,5
Orba střední	18,00	0,80
Smykování a vláčení	6,00	0,30
Základní hnojení NPK	1,90	0,30
Setí univerzálním secím strojem	4,00	0,35
Válení po setí	3,40	0,40
Regenerační hnojení ledkem váp.	1,90	0,30
1 produkční hnojení močovinou	1,90	0,30
2 produkční hnojení ledkem váp.	1,90	0,30
Kvalitativní hnojení močovinou	1,90	0,30
	77,90	5,15

V případě zpracování půdy konvenčním systémem vychází průměrná spotřeba pohonných hmot při všech pracovních operacích na 77,9 l/ha, což činí 2337 Kč/ha (30 Kč/l). Potřeba lidské práce vychází na 5,15 h/ha, což činí 1 030 Kč/ha (200 Kč/h). Náklady spojené se spotřebou pohonných hmot a lidskou prací tedy jsou dohromady 3 367 Kč/ha. K této částce je třeba přičíst náklady na osivo, které činí 2 000 Kč/ha a náklady na minerální hnojiva 2 200 Kč/ha. Náklady na jeden ha činí 7 567 Kč. Tímto způsobem je v podniku každoročně pěstováno asi 5 hektarů pšenice ozimé. Celková spotřeba pohonných hmot na 5 hektarů činí 389,5 l, což činí 11 685 Kč. Potřeba lidské práce na 5 hektarů je 25,75 h, což činí 5 150 Kč. Náklady spojené se spotřebou pohonných hmot a potřebou lidské práce na 5 hektarů činí 16 835 Kč. Po připočtení nákladů na osivo a minerální hnojiva vychází náklady na 5 ha na 37 835 Kč.

Tab. 08) Průměrná spotřeba pohonných hmot a potřeba lidské práce při pěstování pšenice ozimé minimalizačním systémem dle popsané metodiky.

Pšenice ozimá minimalizační systém	Spotřeba nafty l/ha	Potřeba lidské práce h/ha
Podmítka talířovým podmítačem	7,00	0,30
Kypření půdy radl. kypřičem hluboké	12,00	0,40
Základní hnojení NPK	1,90	0,30
Setí univerzálním secím strojem	4,00	0,35
Válení po setí	3,40	0,40
Regenerační hnojení ledkem váp.	1,90	0,30
1 produkční hnojení močovinou	1,90	0,30
2 produkční hnojení ledkem váp.	1,90	0,30
Kvalitativní hnojení močovinou	1,90	0,30
	35,90	2,95

V případě zpracování půdy minimalizačním systémem vychází průměrná spotřeba pohonných hmot při všech operacích na 35,9 l/ha, což činí 1 077 Kč/ha. Potřeba lidské práce vychází na 2,95 h/ha, což činí 590 Kč/ha. Náklady spojené se spotřebou pohonných hmot a potřebou lidské práce jsou tedy 1 667 Kč/ha. K této částce je třeba přičíst náklady na osivo, které činí 2 000 Kč/ha a náklady na minerální hnojiva 2 200 Kč/ha. Náklady na jeden hektar činí 5867 Kč. Tímto způsobem je v podniku každoročně pěstováno asi 10 hektarů pšenice ozimé. Celková spotřeba pohonných hmot na 10 hektarů je 359 l, což činí 10 770 Kč. Potřeba lidské práce na 10 hektarů je 29,5 h, což činí 5 900 Kč. Celkové náklady spojené se spotřebou pohonných hmot a potřebou lidské práce na 10 hektarů činí 16 670 Kč. Po připočtení nákladů na osivo a minerální hnojiva vychází náklady na 10 ha na 58 670 Kč.

Tab. 09) Porovnání spotřeby pohonných hmot, a potřeby lidské práce v konvenčním a minimalizačním systému zpracování půdy.

Systém zpracování půdy	Spotřeba nafty l/ha	Potřeba lidské práce h/ha	Náklady Kč/ha
Konvenční systém	77,9	5,15	3367
Minimalizační systém	35,9	2,95	1667

Při porovnání spotřeby pohonných hmot, lidské práce a nákladů je jasně patrné že ekonomicky výhodnější je minimalizační systém zpracování půdy oproti systému konvenčnímu. V konvenčním systému je o dvě pracovní operace více než v systému minimalizačním. Musíme však brát v potaz, že jednou z operací navíc v konvenčním systému je aplikace chlévského hnoje. Aplikace tohoto organického hnojiva je důležitá zejména z hlediska zvýšení dlouhodobé úrodnosti půdy a navýšení obsahu organické hmoty v půdě. Pokud by aplikace hnoje neproběhla nebyl by rozdíl mezi těmito dvěma systémy až tak markantní, avšak ekonomicky by stále vycházel lépe minimalizační systém. Průměrná spotřeba pohonných hmot při pěstování pšenice ozimé v podniku je 56,9 l/ha a potřeba lidské práce je 4,05 h/ha. Kavka et al. (2000) uvádějí že se spotřeba pohonných hmot na ha pšenice pohybuje v rozmezí 68-82 l/ha a potřeba lidské práce se pohybuje v rozmezí 5,8-7,8 h/ha. Pokud bychom počítali i s náklady na chemickou ochranu a sklizeň dostali bychom se přibližně na stejnou spotřebu pohonných hmot i potřebu lidské práce. Díky energetické a časové náročnosti aplikace chlévského hnoje, by však spotřeba pohonných hmot i potřeba času v podniku byla vyšší.

5.4.1.2 Ječmen jarní

Ječmen jarní je druhou nejpěstovanější plodinou v podniku. Každoročně je pěstován na výměře 10 ha.

Tab. 10) Průměrná spotřeba pohonných hmot a potřeba lidské práce při pěstování ječmene jarního konvenčním systémem dle popsané metodiky.

Ječmen jarní	Spotřeba nafty l/ha	Potřeba lidské práce h/ha
Podmítka talířovým podmítačem	7,00	0,30
Orba střední	18,00	0,80
Smykávání a vláčení	6,00	0,30
Základní hnojení NPK	1,90	0,30
Setí univerzálním secím strojem	4,00	0,35
Válení po setí	3,40	0,40
1 produkční hnojení ledkem váp.	1,90	0,30
2 produkční hnojení ledkem váp.	1,90	0,30
	44,10	3,05

V případě pěstování ječmene konvenčním systémem vychází průměrná spotřeba pohonných hmot při všech pracovních operacích na 44,1 l/ha, což činí 1 323 Kč/ha. Potřeba lidské práce vychází na 3,05 h/ha, což činí 610 Kč/ha. Náklady spojené se spotřebou pohonných hmot a lidskou prací tedy jsou dohromady 1 933 Kč/ha. K této částce je třeba přičíst náklady na osivo, které činí 1 540 Kč/ha a náklady na minerální hnojiva 1 560 Kč/ha. Náklady na 1 hektar činí 5 042 Kč. Spotřeba pohonných hmot na 10 hektarů je 441 l, což činí 13 230 Kč. Potřeba lidské práce na 10 hektarů je 30,5 h, což činí 6 100 Kč. Celkové náklady spojené se spotřebou pohonných hmot a potřebou lidské práce na 10 hektarů jsou 19 330 Kč. Po připočtení nákladů na osivo a minerální hnojiva vychází náklady na 10 hektarů na 50 420 Kč. K těmto nákladům nejsou započítány náklady na chemickou ochranu a morforegulátory. Kavka et al. (2000) uvádějí že se spotřeba pohonných hmot na ha jarního ječmene pohybuje v rozmezí 80-93 l/ha a potřeba lidské práce v rozmezí 6,1-8,2 h/ha. Pokud bychom počítali i s náklady na chemickou ochranu a sklizeň dostali bychom se přibližně na stejnou spotřebu pohonných hmot i potřebu lidské práce.

5.4.1.3 Hrách setý

Hrách patří v podniku z hlediska výměry mezi minoritní plodinu. V podniku každoročně pěstován pouze na výměře 1 ha.

Tab. 11) Průměrná spotřeba pohonných hmot a potřeba lidské práce při pěstování hrachu setého konvenčním systémem dle popsané metodiky.

Hrách setý	Spotřeba nafty l/ha	Potřeba lidské práce h/ha
Podmítka talířovým podmítačem	7,00	0,30
Základní hnojení NPK	1,90	0,30
Orba střední	18,00	0,80
Smykování a vláčení	6,00	0,30
Setí univerzálním secím strojem	4,00	0,35
Válení po setí	3,40	0,40
	40,30	2,45

V případě pěstování hrachu konvenčním systémem vychází průměrná spotřeba pohonných hmot při všech pracovních operacích na 40,3 l/ha, což činí 1 209 Kč/ha. Potřeba lidské práce vychází na 2,45 h/ha, což činí 490 Kč/ha. Náklady spojené se spotřebou pohonných hmot a lidskou prací tedy jsou dohromady 1 699 Kč/ha. Náklady na osivo činí 2 240 Kč/ha, náklady na minerální hnojiva činí 530 Kč/ha. Celkové náklady na 1 hektar jsou 4 469 Kč. Kavka et al. (2000) uvádějí že se spotřeba pohonných hmot na ha hrachu jarního se pohybuje v rozmezí 87-100 l/ha a potřeba lidské práce v rozmezí 5,9-7,1 h/ha. Pokud bychom počítali i s náklady na chemickou ochranu a sklizeň dostali bychom se přibližně na stejnou spotřebu pohonných hmot i potřebu lidské práce.

5.4.1.4 Kukuřice setá

Mezi další minoritní plodinu pěstovanou v podniku patří kukuřice setá. V podniku je každoročně pěstováno pouze jeden až jeden a půl ha kukuřice.

Tab. 12) Průměrná spotřeba pohonných hmot a potřeba lidské práce při pěstování kukuřice seté konvenčním systémem dle popsané metodiky.

Kukuřice setá	Spotřeba nafty l/ha	Potřeba lidské práce h/ha
Podmítka talířovým podmítačem	7,00	0,30
aplikace hnoje 60 t/ha	60,00	3,00
Orba střední	18,00	0,80
Smykování a vláčení	6,00	0,30
	91,00	4,40

V případě pěstování kukuřice na siláž konvenčním systémem vychází průměrná spotřeba pohonných hmot při všech pracovních operacích na 91 l/ha, což činí 2 730 Kč/ha. Potřeba lidské práce vychází na 4,40 h/ha, což činí 880 Kč/ha. Náklady spojené se spotřebou pohonných hmot a lidskou prací tedy jsou dohromady 3 610 Kč/ha. V případě silážní kukuřice je největší část nákladů spojena s aplikací chlévského hnoje. Do těchto nákladů nejsou započítány ceny osiva, průmyslových hnojiv a chemická ochrana, protože setí zabezpečují zemědělské služby. V podniku je každoročně pěstováno pouze jeden až jeden a půl hektaru kukuřice.

5.5 Návrh inovace zpracování půdy v podniku

5.5.1 Návrh racionalizace zpracování půdy v podniku

Dle provedené analýzy současného stavu hospodaření zemědělského podniku, lze vidět jako největší nedostatek systému zpracování půdy předset'ovou přípravu. Z důvodu zastaralosti používaného secího stroje je potřeba před setím pozemek urovnat pomocí smykobrán, což není problém při setí jarních plodin, protože půda prošla mrazovým garé, obvykle stačí jeden přejezd po pozemku. Avšak při setí ozimých plodin, pokud není půda v optimálním strukturním stavu, jeden přejezd smykobrány často nestačí. Aby byla při setí ozimů půda dobře zpracovaná, musí se použít radličkového kypřiče, nebo musí dojít k opakovanému zpracování půdy smykobrány. Tento postup není ideální z hlediska možného nežádoucího zhutnění půdy. Mašek (2016) uvádí že opakované přejezdy po nakypřené půdě způsobují nežádoucí zhutnění půdy. Proto probíhá snaha zajistit předset'ovou přípravu půdy s co nejmenším počtem přejezdů po pozemcích nejlépe tak, aby se požadovaná kvalita přípravy půdy zajistila při jednom přejezdu. Nespornou výhodou je také úspora pohonných hmot. Dalšími důvody pro spojování pracovních operací předset'ové přípravy a setí je šetření půdní vláhy a založení porostů v optimálním agrotechnickém termínu.

Dle mého názoru by bylo vhodné do podniku pořídit secí kombinaci. Při jednom přejezdu by došlo k předset'ové přípravě půdy i k samotnému setí. Omezili by se nežádoucí přejezdy po půdě a došlo by i ke zkrácení pracovního času. Jedním ze strojů, které by bylo možné pořídit je secí stroj Pöttinger Vitasem 302 A, jedná se o mechanický secí stroj o záběru 3 m, pořizovací cena tohoto stroje ve variantě s jednodiskovými secími botkami je 325 000 Kč.

S tímto secím strojem by bylo možné agregovat talířovou kombinaci o záběru 3 m Pöttinger Fox D, nebo rotační brány o záběru 3 m Pöttinger Lion 303. Pořizovací cena talířové kombinace Pöttinger Fox D je 270 000 Kč, pořizovací cena rotačních bran Lion 303 je 400 000 Kč. Protože jsou půdy, na kterých podnik hospodaří lehce zpracovatelné, pro podnik by bylo výhodnější pořídit talířovou kombinaci Pöttinger Fox D. Mašek (2016) uvádí že talířové kypřiče dosahují vysoké plošné výkonosti, z důvodu vysoké pracovní rychlosti, dále uvádí že jsou schopny zapravit poměrně velké množství posklizňových zbytků do povrchové vrstvy půdy. Nespornou výhodou oproti rotačním bránám je pořizovací cena, nižší energetická náročnost a vysoká pracovní rychlost i výkonost. Další předností je snadná agregace se secím strojem. Secí stroj Pöttinger Vitasem 302 A, by společně s talířovou kombinací Pöttinger Fox D tvořil výkonnou secí kombinaci. Pořizovací cena této kombinace je 595 000 Kč.



Obr. 04) Secí stroj Pöttinger Vitasem 302 A v agregaci s rotačními bránami Pöttinger Lion 303. (Zdroj: https://www.poettinger.at/cs_cz)

5.5.2 Návrh změny osevního postupu

Nejvýznamnějšími plodinami pěstovanými v podniku jsou obilniny. Obilniny jsou pěstovány asi na 80 % výměry. Jedná se tedy o velmi vysoký podíl obilnin v osevním postupu. Jak uvádějí Křen et al. (2015) přílišný podíl obilnin v osevním postupu má negativní dopad na půdní úrodnost, tento dopad však lze částečně zmírnit organickým hnojením. Dle mého názoru by bylo vhodné zařadit do osevního postupu meziplodiny, které by fungovaly jako přerušovač obilných sledů. Křen et al. (2015) uvádějí že meziplodiny potlačují šíření chorob a škůdců, regulují zaplevelení porostu a potlačují výdrol předplodiny. Při velké koncentraci obilnin jsou také vhodné z důvodu zlepšení biodiverzity agrosystému.

Bilance organické hmoty v půdě v podniku je příznivá z důvodu dostatečného hnojení chlévským hnojem a ponechání velké části posklizňových zbytků na pozemcích. Z hlediska obohacení půdy o organickou hmotu, tedy není meziplodin třeba, avšak z hlediska fyto-sanitárního by bylo zařazení meziplodin do osevního postupu vhodné, zejména při pěstování ječmene jarního po ozimé pšenici. Brant et al. (2008) uvádějí že zařazení řepky ozimé, hořčice bílé nebo svazenky vratičolisté jako strniskové meziplodiny vede u ječmene jarního ke snížení napadení pat stébel. Prokinová (2013) uvádí že pěstování rostlin z čeledi brukvovitých má efekt na snížení populace rodu *Fusarium*. Zařazení meziplodin by také bylo účinným protierozním opatřením, protože část pozemků je erozně ohrožena. Brant et al. (2008) uvádějí že nejvyšší protierozní účinek mají meziplodiny s rychlým růstem, vysokou produkcí biomasy a dlouhou dobou udržení listové plochy na podzim. Za vhodnou směsku meziplodin považují hořčici bílou se svazenkou vratičolistou. Jsou to rostliny, které nejsou příbuzné s žádnou z pěstovaných plodin v podniku, vytvářejí dostatek organické hmoty a snadno se rozkládají. Výsevek této směsi meziplodin by činil 15 kg/ha, 80 % směsi by tvořila hořčice bílá, 20 % svazenka vratičolistá.

Optimální by bylo založit porost meziplodiny při podmítání strniště po předplodině, k tomuto účelu slouží elektrická rozmetadla, která se dají upevnit například na talířový podmítač. Pohon těchto rozmetadel je odvozen od akumulátoru traktoru. Při jedné pracovní operaci by došlo jak k podmítce, tak k zasetí meziplodin na široko. Vhodný stroj je například rozmetadlo Lehner 12 V Super Vario se zásobníkem o objemu 105 litrů. Pořizovací cena tohoto stroje je 48 000 Kč.

5.5.3 Ekonomické zhodnocení navrženého systému zpracování půdy

V případě pšenice ozimé pěstované konvenčním systémem hnojené chlévským hnojem, by způsob a postup zpracování půdy zůstal stejný. S tím rozdílem že by po orbě následovalo přímo setí pomocí secí kombinace. Odpadla by tedy pracovní operace smykování a vláčení. Spotřeba pohonných hmot by byla přibližně stejná, došlo by však ke úspoře času o 0,30 h/ha, to je 60 Kč/ha. Což na 5 ha činí 300 Kč. Náklady na osivo a minerální hnojiva zůstanou stejné.

V případě pšenice ozimé pěstované minimalizačním systémem by po podmítce nenásledovalo hluboké kypření radličkovým podmítačem, ale přímo setí secí kombinací.

Tab. 13) Navrhovaný systém zpracování půdy při pěstování pšenice ozimé minimalizačním systémem dle popsané metodiky.

Pšenice ozimá minimalizační systém	Spotřeba nafty l/ha	Potřeba lidské práce h/ha
Podmítka talířovým podmítačem	7,00	0,30
Základní hnojení NPK	1,90	0,30
Setí secí kombinací	10,00	0,35
Válení po setí	3,40	0,40
Regenerační hnojení ledkem váp.	1,90	0,30
1 produkční hnojení močovinou	1,90	0,30
2 produkční hnojení ledkem váp.	1,90	0,30
Kvalitativní hnojení močovinou	1,90	0,30
	29,9	2,55

Spotřeba pohonných hmot by oproti současnému systému byla nižší o 6 l/ha, a úspora času by byla 0,40 h/ha. Došlo by tedy k úspoře 260 Kč/ha, což na 10 ha činí 2600 Kč. Náklady na osivo a minerální hnojiva zůstanou stejné.

V případě jarního ječmene po ozimé pšenici by po sklizni následovala podmítka, během které by byla elektrickým rozmetadlem na široko zaseta směs meziplodin. Tato směs by se skládala z hořčice bílé a svazenky vratičolisté. Po podmítce by následovalo válení rýhovanými válci. Svazenka i hořčice by se nechali na pozemku přes zimu a nechali by se vymrznout. Z jara by následovalo základní hnojení NPK, a poté setí secí kombinací do vymrznuté meziplodiny. Následují stejné pracovní operace jako při současném systému. Hrubý et al. (2006) uvádějí že pro podzimní přípravu půdy k jarnímu ječmeni plně dostačuje zpracování půdy do hloubky 0,12-0,15 m. Dále uvádějí že snížení intenzity zpracování půdy se pozitivně projevilo na zlepšení znaků technologické jakosti související s tvorbou zrna jarního ječmene.

Tab. 14) Navrhovaný systém zpracování půdy při pěstování ječmene jarního minimalizačním systémem dle popsané metodiky.

Ječmen jarní	Spotřeba nafty l/ha	Potřeba lidské práce h/ha
Podmítka talířovým podmítačem	7,00	0,30
Válení po setí	3,40	0,40
Základní hnojení NPK	1,90	0,30
Setí secí kombinací	10,00	0,35
Válení po setí	3,40	0,40
1 produkční hnojení ledkem váp.	1,90	0,30
2 produkční hnojení ledkem váp.	1,90	0,30
	29,50	2,35

Spotřeba pohonných hmot by oproti současnému systému byla nižší o 14,6 l/ha, úspora času by byla 0,70 h/ha. Došlo by tedy k úspoře 578 Kč/ha. V současném systému jsou náklady spojené se spotřebou pohonných hmot a lidskou prací dohromady 1 933 Kč/ha. V navrhovaném systému jsou 1355 Kč/ha. K této částce je třeba přičíst náklady na osivo, které činí 1 540 Kč/ha a náklady na minerální hnojiva 1 560 Kč/ha. V současném systému jsou celkové náklady na 1 hektar 5 033 Kč. V navrhovaném systému 4455 Kč/ha, k tomu je však třeba přičíst náklady na osivo meziplodiny, které jsou 1 635 Kč/ha. Celkové náklady by v navrhovaném systému by tedy byly 6 090 Kč/ha. Náklady na 10 hektarů jsou v současnosti 50 330 Kč, v navrhovaném systému 60 900 Kč. V navrhovaném systému jsou náklady vyšší o 1057 Kč/ha než v současném systému, díky zařazení meziplodin do osevního postupu.

V případě hrachu setého by způsob a postup zpracování půdy zůstal stejný. S tím rozdílem že by z jara bylo první pracovní operací přímo setí secí kombinací. Odpadla by tedy pracovní operace smykování a vláčení. Spotřeba pohonných hmot by byla přibližně stejná. Došlo by však k úspoře času 0,30 h/ha což je 60 Kč. V podniku se však pěstuje pouze 1 ha hrachu setého a tato úspora je tedy zanedbatelná.

V případě kukuřice seté zůstávají pracovní operace naprosto stejné, protože setí této plodiny je zajištěno zemědělskými službami.

5.6 Porovnání současného a navrhovaného systému zpracování půdy

V navrhovaném systému se zvětšila výměra plochy, na které bude uplatňován minimalizační systém zpracování půdy. Konvenční systém s orbou by byl uplatňován přibližně na čtvrtině výměry u pšenice hnojené chlévským hnojem, hrachu, kukuřice a při zaorávání vojtěšky seté. Periodickou orbou považuji za důležitou, proto si myslím že by nebylo optimální zpracovávat celou výměru bezorebně. Červinka a Svoboda (2015) uvádějí že orba pluhem umožňuje redukci nebezpečí infekce houbami, umožňuje i mechanické ničení slimáků a myší. Dále uvádějí že pomocí orby lze spolehlivě zničit plevele, zaorat rostlinné zbytky a organická hnojiva.

Pořizovací cena secí kombinace Pöttinger a elektrického rozmetadla Lehner je dohromady 643 000 Kč. V navrženém systému zpracování půdy byla oproti současnému systému, zjištěna úspora pohonných hmot a času na úrovni 13 500 Kč/rok, pokud nepočítáme s náklady spojenými s pořízením osiva meziplodin. Pro pořízení těchto strojů by bylo možné požádat o dotaci z programu rozvoje venkova. Podniky o výměře do 150 hektarů mají nárok na dotaci na pořízení strojů, z důvodu zvýšení konkurenceschopnosti. Dotace je zpětně vyplácena ve výši 50 % pořizovací ceny stroje. Na internetových stránkách státního zemědělského intervenčního fondu: www.szif.cz, lze získat všechny potřebné informace o dotacích.

I v případě poskytnutí dotace by doba návratnosti pořízených strojů byla pro podnik takové velikosti velmi dlouhá počítám však s tím, že se výměra podniku bude zvětšovat a doba návratnosti se bude snižovat. Z důvodu zvýšení konkurenceschopnosti však bude podnik muset dříve či později nový secí stroj pořídit. Jedná se o kvalitní stroj od renomovaného výrobce, proto předpokládám že by stroj podniku vydržel provozuschopný po dlouhou dobu.

Díky používání meziplodin jako přerušovače mezi ozimou pšenicí a jarním ječmenem, by mělo dojít k menšímu tlaku škůdců a chorob na tyto plodiny, čímž by se dali ušetřit další finanční prostředky. Například Brant et al. (2008) uvádějí že širší biodiverzita rostlinných druhů má za následek menší nebezpečí výskytu hospodářsky významných chorob a škůdců. Procházka et al. (2001) uvádějí že meziplodiny mají pozitivní vliv na výši výnosu i kvalitativní parametry následné plodiny. Například u ječmene jarního následujícího po meziplodině se zvýšila HTS a zlepšili se i sladovnické vlastnosti. Lze tedy očekávat zvýšení výnosu jarního ječmene o 5-10 %.

6 ZÁVĚR

V podniku pana Pohaněla jsou v systému zpracování půdy využívány dlouholeté zkušenosti z oblasti zemědělství i nové poznatky a dostupné informace. Systém zpracování půdy je dobře přizpůsoben místním klimatickým podmínkám. Díky tomu je dosahováno uspokojivých výnosů i kvality produkce. Z tohoto hlediska je používaná technologie zpracování půdy dostačující. Z důvodu ekonomických i ekologických by však bylo žádoucí redukovat počet pracovních operací zpracování půdy. V této práci je navržena inovace zpracování půdy, která je i pro podnik o výměře 30 ha ekonomicky únosná.

S několika výše zmíněnými změnami v systému zpracování půdy, pravděpodobně dojde jen k malému nárůstu výnosů, především by však mělo dojít ke zlepšení hospodaření s ekonomickými prostředky. Hlavně díky úsporám, které přináší slučování pracovních operací.

V podniku je pěstováno poměrně úzké spektrum plodin, 80 % pěstovaných plodin tvoří obilniny, z tohoto důvodu byla navrženo zařazení meziplodin do osevního postupu. Pěstování meziplodin by pro podnik nepřinášelo přímý finanční efekt, naopak díky poměrně vysoké ceně osiva meziplodin, by se jednalo o finanční zátěž. Se zařazením meziplodin do osevního postupu by však došlo ke zvýšení biodiverzity agro-systému, zabránilo by se nežádoucí erozi a došlo by ke zlepšení dlouhodobé úrodnosti půdy.

Výše uvedená inovační opatření v systému zpracování půdy se pokusím navrhnout majiteli podniku, který zhodnotí, zda mají navržená opatření reálnou šanci na úspěch.

7 POUŽITÁ LITERATURA

PLASTER, Edward J. *Soil science & management*. 6th ed. Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning, 2014. ISBN 978-0-8400-2438-1.

WEESIES, G. Effect of soil erosion on crop yield in Indiana: Results of 10- year study. *Journal of Soil and Water Conservation*. 1994, 49. ISSN 597-600.

BRANT, Václav. *Meziplodiny*. Ilustroval Markéta LEVOROVÁ. V Českých Budějovicích: Kurent, 2008. ISBN 978-80-87111-10-9.

ŠIMON, Josef a Jiří LHOTSKÝ. *Zpracování a zúrodnování půd*. Praha: SPN, 1989. ISBN 80-209-0048-9.

KOSTELANSKÝ, František. *Obecná produkce rostlinná*. Vyd. 2. /. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. ISBN 80-7157-765-0.

HŮLA, Josef, Zdeněk ABRHAM a František BAUER. *Zpracování půdy*. Praha: Brázda, 1997. ISBN 80-209-0265-1.

BRANT, Václav, David BEČKA, Pavel CIHLÁŘ, et al. *Pásové zpracování půdy (strip tillage): klasické, intenzivní a modifikované*. Praha: Profi Press, 2016. ISBN 978-80-86726-76-2.

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

PROCHÁZKA, B. *Mechanizácia rastlinnej výroby*. Bratislava: Príroda, 1986.

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

KŘEN, Jan, Lubomír NEUDERT, Blanka PROCHÁZKOVÁ a Vladimír SMUTNÝ. *Obecná produkce rostlinná - 1. část*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. ISBN 978-80-7509-325-7.

KŘEN, Jan, Lubomír NEUDERT, Blanka PROCHÁZKOVÁ, Vladimír SMUTNÝ a Josef HŮLA. *Obecná produkce rostlinná - 2. část: zpracování půdy, herbologie*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. ISBN 978-80-7509-327-1.

KAVKA, Miroslav. *Standardy pro zemědělství České republiky*. 4.vyd. Praha: MZe ČR, 2000. ISBN 80-7084-158-3.

ČAPOUNOVÁ, Kateřina. Jsou rodinné farmy v Čechách zázrak? *Zemědělec*. 2014, (7).

JAVOREK, Filip. *Podmítka základem zpracování půdy* [online]. 2008 [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/podmitka-zakladem-zpracovani-pudy/>

ČERVINKA, Jan a Martin SVOBODA. *Pluh – rozhodující článek konvenčního zpracování půdy* [online]. 2015 [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: <http://www.agrojournal.cz/clanky/pluh-rozhodujici-clanek-konvencniho-zpracovani-pudy-122>

MAŠEK, Jiří. *Zpracování půdy a založení porostů jařin* [online]. 2016 [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: <http://www.agrojournal.cz/clanky/zpracovani-pudy-a-zalozeni-porostu-jarin-155>

GODWIN, Richard John. *Potential of “No-till” Systems for Arable Farming* [online]. 2014 [cit. 2017-02-27]. 42. Dostupné z: <https://cdn.harper-adams.ac.uk/document/project/Potential-of-No-till-Systems-for-Arable-Farming-Report.pdf>

Firemní literatura KVERNELAND, Profesionální řešení mechanických secích strojů

PROCHÁZKA, Jaromír, Jan PELIKÁN a Ivo HARTMAN. *Mezplodiny na zelené hnojení* [online]. 2001 [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <http://uroda.cz/mezplodiny-na-zelene-hnojeni>

ČERNÝ, Jindřich, Václav VANĚK a Martin KULHÁNEK. Vliv hnojení na výnos a úrodnost půdy. *Zemědělec* [online]. 2010 [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/vliv-hnojeni-na-vynos-a-urodnost-pudy>

VANĚK, Václav, Kamil ŠTÍPEK a Jiří ŠILHA. *Statková hnojiva a jejich použití* [online]. 2001 [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <http://uroda.cz/statkova-hnojiva-a-jejich-pouziti>

PROKINOVÁ, E. *Nebezpečné fuzariózy obilnin*. *Úroda*. 2013, LXI, 4, s. 58-60. ISSN 0139-6013.

HRUBÝ, J., B. PROCHÁZKOVÁ a P. HLEDÍK. *Zpracování půdy a setí jarního ječmene*. *Úroda*. 2006, (2). ISSN 0139-6013.

8 SEZNAM TABULEK

Tab. 01) Územní srážky v roce 2014 (Český hydrometeorologický ústav, Územní srážky, <http://portal.chmi.cz>)

Tab. 02) Územní srážky v roce 2015 (Český hydrometeorologický ústav, Územní srážky, <http://portal.chmi.cz>)

Tab. 03) Průměrná spotřeba pohonných hmot a potřeba lidské práce při jednotlivých operacích zpracování půdy ve středních podmínkách (Kavka et al., 2000).

Tab. 04) Průměrná cena osiv plodin pěstovaných v podniku a výsevky plodin v podniku (Kavka et al., 2000).

Tab. 05) Celkové náklady na hnojení minerálními hnojivy na 1/ha v podniku (Kavka et al., 2000).

Tab. 06) Výnosová řada pěstovaných plodin.

Tab. 07) Průměrná spotřeba pohonných hmot a potřeba lidské práce při pěstování pšenice ozimé konvenčním systémem s hnojením chlévským hnojem dle popsání metodiky.

Tab. 08) Průměrná spotřeba pohonných hmot a potřeba lidské práce při pěstování pšenice ozimé minimalizačním systémem dle popsání metodiky.

Tab. 09) Porovnání spotřeby pohonných hmot, a potřeby lidské práce v konvenčním a minimalizačním systému zpracování půdy.

Tab. 10) Průměrná spotřeba pohonných hmot a potřeba lidské práce při pěstování ječmene jarního konvenčním systémem dle popsání metodiky.

Tab. 11) Průměrná spotřeba pohonných hmot a potřeba lidské práce při pěstování hrachu setého konvenčním systémem dle popsání metodiky.

Tab. 12) Průměrná spotřeba pohonných hmot a potřeba lidské práce při pěstování kukuřice seté konvenčním systémem dle popsání metodiky.

Tab. 13) Navrhovaný systém zpracování půdy při pěstování pšenice ozimé minimalizačním systémem dle popsání metodiky.

Tab. 14) Navrhovaný systém zpracování půdy při pěstování ječmene jarního minimalizačním systémem dle popsané metodiky.