



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra techniky a kybernetiky

Diplomová práce

Porovnání rozdílné technologie zpracování půdy na výnos
jarního ječmene

Autor práce: Bc. Vojtěch Benáček

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

České Budějovice
2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

V diplomové práci se budu zabývat srovnáním dvou různých technologií. Tato práce bude realizována při pěstování ječmene jarního a bude navazovat na bakalářskou práci, která byla vytvořena ve stejném podniku. První technologií bude klasická orební, zatímco ve druhé technologii půjde o zpracování půdy za použití dlátového pluhu, který pracuje až do hloubky 50 cm.

Klíčová slova: minimalizace, dlátový pluh, ječmen jarní, konvenční technologie, zpracování půdy, pluh

Abstract

In my diploma thesis, I will deal with the comparison of two different technologies. This work will be carried out on a stand of spring barley and will follow on from the bachelor's thesis, which was created in the same company. The first technology will be classic ploughing, while the second technology will be tillage using a chisel plow that works up to a depth of 50 cm.

Keywords: minimization, chisel plough, spring barley, conventional technology, soil cultivation, plough

Poděkování

Mé poděkování náleží panu Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D., který mi byl vždy nápomocen a dodal mně mnoho cenných připomínek a podnětů. Dále děkuji Zemědělské společnosti Zhoř a. s., kde mi bylo umožněno získávat data, dokumentaci a v neposlední řadě celou práci vykonávat.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární přehled.....	9
1.1 Ječmen jarní	9
1.1.1 Nároky na pěstování jarního ječmene.....	9
1.1.2 Zařazení v osevním postupu.....	9
1.1.3 Příprava půdy	10
1.1.4 Osivo a setí.....	11
1.1.5 Výživa a hnojení	11
1.1.6 Ošetření během vegetace.....	12
1.1.7 Sklizeň.....	17
1.1.8 Posklizňová úprava	18
1.2 Orba.....	19
1.2.1 Klasické pluhy.....	19
1.2.2 Dlátové pluhy	21
2 Cíle práce	23
3 Metodika	24
3.1 Charakteristika společnosti	24
3.2 Popis pole.....	25
3.3 Vztahy jednotlivých výpočtů	26
3.3.1 Výpočet plošného výkonu.....	26
3.3.2 Náklady na pracovní sílu.....	26
3.3.3 Spotřeba nafty	26
3.3.4 Náklady na palivo	27
3.3.5 Náklady za chemické látky	27
3.3.6 Náklady na osevní materiál.....	27

3.3.7	Náklady za služby související s aplikací digestátu	27
3.3.8	Náklady na koupi digestátu.....	28
3.3.9	Součet nákladů	28
3.4	Hodnocení výnosů.....	28
4	Výsledky	29
4.1	Klasická orební technologie.....	29
4.1.1	Orba.....	29
4.1.2	Smykování	30
4.1.3	Aplikace digestátu	31
4.1.4	Předseťová příprava půdy	33
4.1.5	Setí	34
4.1.6	První postřikování	36
4.1.7	Druhé postřikování	37
4.1.8	Sklizeň.....	38
4.1.9	Výsledky klasické orební technologie	39
4.2	Technologie s hlubokým kypřením.....	41
4.2.1	Hluboké kypření.....	41
4.2.2	Aplikace digestátu	42
4.2.3	Předseťová příprava půdy	42
4.2.4	Setí	43
4.2.5	První postřikování	43
4.2.6	Druhé postřikování.....	44
4.2.7	Třetí aplikace přípravků na ochranu rostlin	45
4.2.8	Sklizeň.....	46
4.2.9	Výsledky technologie s hlubokým kypřením.....	46
5	Diskuze.....	48
	Seznam použité literatury.....	51

Seznam obrázků	55
Seznam tabulek	56

Úvod

V diplomové práci navazuji na bakalářskou práci, kde jsem se zabýval porovnáním konvenční technologie a kypření pomocí klasického dlátového kypřiče, který pracoval v hloubce 20 cm. Nezhledňoval jsem výnosy. Naopak v diplomové práci porovnávám orební technologii a technologii hlubokého kypření, avšak za použití dlátového pluhu, který pracuje až do hloubky 50 cm. Zároveň budu na obou zpracovávaných plochách porovnávat výnosy ječmene jarního.

V současné době patří orba mezi základní pracovní operace v zemědělské praxi. Je to dáno především historií, jelikož naši předkové měli hospodaření založeno převážně na orbě. Postupem času se začaly objevovat mnohé jiné alternativní operace, kterými lze orbu nahradit. Každý druh základního zpracování půdy má svoje kladné stránky, ale obsahuje i řadu negativ.

Orba je vhodná pro zapravení organických hnojiv, jelikož všechna hnojiva jsou rovnoměrně zaklopena do půdního profilu. Orbou ničíme plevely, kypříme půdu a provzdušňujeme půdní profil. Mezi negativní stránky orby řadíme rychlé vysychání zeminy v letních obdobích, vytváření utuženého dna, tzv. podorniční podlahy, což je nepropustná deska, která vzniká vlivem nesprávně zvoleného termínu a opakovaného zpracování orebnou technologií.

Hluboké kypření dlátovým pluhem je ve velké míře uplatňováno. Má to několik důvodů. Jedním z nich je možnost zpracování větší hloubkou než u klasické orby. Zatímco u klasické orby můžeme nastavit hloubku přibližně na 30 cm, u hlubokého kypření pomocí dlátového pluhu je to až 65 cm. Větší hloubkou můžeme docílit lepšího vsakování vodních srážek do půdy, a tedy zlepšit vzcházivost osiva hlavně v letních obdobích. Při zpracování půdy hlubokým kypřením je možné utužené půdy napravit. Nejvíce utužené bývají obvykle souvratě, je to dáno otáčením zemědělských strojů. Další nespornou výhodou je zpracování těžkých půd, kde se nám netvoří „loupance“ jako u orby, které jsou následně těžko zpracovatelné. V mnoha případech je možné dlátový pluh agregovat s přihnojovacím zařízením a umožňuje zároveň aplikaci průmyslových hnojiv. Téměř všechny dlátové pluchy lze dovybavit dalšími pracovními orgány, jako jsou např. různé typy válců, zahrnovací a urovnávací disky. Toto příslušenství může být pomocníkem, jestliže máme v úmyslu ihned založit porost.

1 Literární přehled

1.1 Ječmen jarní

V České republice se využívá dvouřadá varianta. Ječmen jarní řadíme mezi nejrozšířenější obiloviny u nás. Podle účelu použití dělíme jarní ječmeny do tří skupin (Diviš et al., 2010).

Ječmen je základní surovinou pro výrobu piva. Vaření, chemické složení a technologické vlastnosti ječmene jsou velmi důležité pro ekonomiku vaření piva i jeho kvalitu. Obsahuje mnoho minerálů, vlákniny, vitaminů a sacharidů (Gupta et al., 2010).

Sladovníci potřebují, aby ječmen a slad měly jasně dané parametry, které jsou důležité pro dodržení kvality. Ideální obsah bílkovin je od 9,5 do 11,5 %. Potřebné jsou předem dané limity obsahu mikroorganismů a toxinů (Hofer et al., 2016).

Do druhé kategorie řadíme ječmen krmný. Do poslední skupiny spadá ječmen potravinářský, který se hojně používá pro produkci krup (Diviš et al., 2010).

1.1.1 Nároky na pěstování jarního ječmene

Ječmen jarní se vyznačuje velkou náročností pěstování, krátkou vegetační dobou a slabým kořenovým systémem. Z těchto důvodů je velmi důležité, aby se připravily co nejlepší podmínky pro jeho pěstování. Nejlepšími podmínkami se rozumí takové podmínky, kterými ječmeni umožníme rychlé čerpání živin. Tyto podmínky mají obrovský vliv na budoucí výnos. Vzhledem ke krátké vegetační době je v době intenzivního růstu důležité, aby rostlina měla dostatek vláhy. Suma teplot za vegetační období je přibližně 1 900 °C.

Pro ječmen je vhodné neutrální pH. Hodnota pH nižší než 5,5 není pro rostlinu ideální, jelikož při slabě vyvinuté kořenové soustavě dochází k nepříznivému čerpání živin.

Ideální půdy pro pěstování ječmene jarního jsou půdy střední, hlinité, ale také hnědozemě s optimálním pH a vysokou biologickou aktivitou (Diviš et al., 2010).

1.1.2 Zařazení v osevním postupu

Předplodinami bývají většinou plodiny, které zlepšují úrodnost půd, podporují biologickou aktivitu, vylepšují půdní strukturu, minimalizují rozšiřování plevelů a eliminují riziko výskytu škůdců a chorob. Mezi tyto předplodiny můžeme zařadit např. cukrovou řepu, brambory nebo řepku (Černý et al., 2007).

Pěstují-li se rostliny s vysokým množstvím posklizňových zbytků, je nutné tyto zbytky upravit. Používá se především drcení a rovnoměrný rozhoz po poli. Jestliže musíme podpořit jejich rozklad a upravit poměr C : N, je vhodné aplikovat 10 kg N . t⁻¹ slámy (Polák et al., 1998).

Mezi nejvhodnější předplodiny řadíme organicky hnojené okopaniny. Při pěstování cukrové řepy a zapravení chrástu do půdy hrozí riziko výskytu velkého množství dusíkatých látek v zrnu ječmene. Hlavní zásadou je střídat plodiny a nepěstovat jarní ječmen ihned po sobě. Důvodem je zvýšená přítomnost houbových a jiných chorob (Diviš et al., 2010).

1.1.3 Příprava půdy

Nejpoužívanějšími metodami zpracování půdy jsou technologie konvenční a minimalizační.

První pracovní operací je podmítka, která se provádí u předplodin, po kterých zůstává strniště. Podmítka by se měla realizovat co nejdříve po sklizni. Stroje pro podmítku většinou bývají diskové nebo radličkové podmítače. Hloubka se pohybuje do 12 cm.

Druhou operací je orba. K jarnímu ječmeni se upřednostňuje většinou mělká hloubka orby do 18 cm. V dnešní době se využívají oboustranné pluhy s plynule měnitelným záběrem.

Na jaře se provádí předseťová příprava půdy, která by měla zahrnovat urovnání povrchu, provzdušnění a tvorbu seťového lůžka. Hlavním cílem předseťové přípravy je vytvoření drobtovité struktury půdy, která bude stejná po celou dobu vegetace. Hloubka jarní přípravy je v rozsahu 3–5 cm. V této pracovní operaci se uplatňují brány a smyky, které lze spojovat do souprav. Ve velké míře se v dnešní době používají kompaktoři, které spojují více pracovních operací do jednoho přejezdu. Jarní ječmen nesnáší tzv. zamazání, což je blátivá vrstva, která neumožňuje rostlině dostat se ke kyslíku. Důsledkem toho může být nevyrovnaný porost (Zimolka et al., 2006).

Podmínkou dobrého výnosu a správné kvality zrna je založení porostu ve správném termínu. Je důležité, aby jarní předseťová příprava půdy byla provedena nejen kvalitně, ale také v požadovaném termínu. Rychlost provedení má velký význam v oblastech s malým úhrnem srážek (Škoda a Cholenský, 2002).

V minimalizační technologii se pro zpracování půd do mělkých hloubek využívají talířové kypřiče, které mají výhodu ve vysoké plošné výkonnosti, která je dána vysokou pracovní rychlostí až do 14 km . h⁻¹. Další možností jsou radličkové

kypřiče, které jsou vybaveny šípovitými radličkami, celoplošně podřezávají cími půdní profil. Pomoci mohou i další mechanizační prostředky, jako jsou např. prutové kypřiče a kombinátory.

Pro hluboké kypření se používají dlátové kypřiče, dlátové pluhy a kombinované kypřiče (Hůla et al., 2008).

1.1.4 Osivo a setí

Kvalita osiva musí být co nejlepší, jelikož když se bude na osivu šetřit, může se to později projevit na budoucích nákladech. Semena musí být vyrovnaná a dobře ošetřená proti chorobám (moření).

Ječmen určený pro sladovnické účely má tzv. ukazatele sladovnické jakosti. Odrůdy jsou hodnoceny pomocí bodů, které udávají kvalitu sladu. Stupnice zahrnuje tyto znaky: obsah bílkovin v sušině sladu, extrakt v sušině chladu, relativní extrakt při teplotě 45 °C, Kolbachovo číslo, diastatická mohutnost, dosažitelný stupeň prokvašení, friabilita sladu, obsah beta-glukanů ve sladině (Diviš et al., 2010).

Mezi kvalitativní parametry setí spadají správný termín, výsevek, dobře zvolená meziřádková vzdálenost a hloubka setí. Sladovnický ječmen nesnáší opožděný termín setí. Následkem opožděného setí je nižší výnos. Termín setí by měl být co nejdříve na jaře, jakmile nám to podmínky dovolí (Černý et al., 2007).

Hloubka setí se udává do 3 cm. K minimalizaci poškození porostu mechanizací během vegetace se využívá zakládání kolejových meziřádků (Petr et al., 1997).

Výsevek se pohybuje většinou v rozmezí 3–5 MKS. Řádky jsou od sebe vzdáleny 12,5 cm (Černý et al., 2007).

1.1.5 Výživa a hnojení

Ječmen jarní náleží do skupiny plodin, které mají střední nároky na živiny. Jestliže chceme mít dobrý výnos, musíme rostlině dodat takové množství fosforu a dusíku, aby v prvních dvou týdnech rostlina mohla přijímat více fosforu než dusíku. Optimálním množstvím dusíku a fosforu se podpoří odnožování. Nadbytečné množství dusíku může v době odnožování způsobit tvorbu neproduktivních odnoží. Zvýšený odběr N má ječmen do prodlužovacího růstu, kdy už obsahuje velké množství biomasy (Zimolka et al., 2006).

Hnojení a výživa jarního ječmene se řídí podle předplodin, které byly pěstovány. Zejména se zaměříme na organicky hnojené okopaniny, plodiny, po kterých na poli

zůstává velké množství pohotových živin (hořčice), a na plodiny, které jsou náročné a půdu vyčerpávají (pšenice ozimá) (Černý et al., 2007).

Průměrně 70 % celkové dávky dusíku je nejlepší aplikovat již před setím. Zbytek dusíku se přidává během vegetace. Závěry polních pokusů říkají, že uspokojivá výživa N ve druhé půli růstu prodlužuje období, v kterém se tvoří zrno. Má pozitivní vliv na hmotnost tisíce semen a další parametry. Při aplikaci na půdy se využívají ledky amonné, dusičnany amonné se sírany amonnými, dusičnany amonné s močovinou. Pro jarní aplikace jsou vhodná NPK hnojiva s obsahem síry a hořčíku. Zemědělec se převážně rozhoduje na základě ceny dusíku v hnojivu, avšak důraz by měl klást rovněž na reagování dusíku v půdě a součinnost s rostlinou (Černý et al., 2018).

1.1.6 Ošetření během vegetace

Po ukončení setí lze pole uválet. Podpoříme tím vzlínání vody a docílíme lepšího klíčení semen. Válení se využívá na lehčích půdách, a to především během suchého období. Mezi třetím a čtvrtým týdnem po vzejití se může ječmen vláčet. K vláčení se používají lehké brány. Ječmen by měl mít přibližně tři až čtyři listy. Vláčením se zlikvidují vzcházející plevely, půda se provzdušní a půdní škraloup se naruší. Díky těmto opatřením dochází k lepšímu vsakování srážek (Kuchtík et al., 2013).

V období klíčení a vzcházení jsou nejvíce rozšířeny plevelné plodiny. Jedná se například o řepku, pšenici nebo meziploidy. Důsledkem výskytu těchto plevelů je ztráta vody, která je potřebná pro růst ječmene. Těmto plevelům můžeme předcházet kvalitním ošetřením podmínky, omezením ztrát při sklizni, zlepšením kvality sklizně a v neposlední řadě kvalitně provedenou jarní předset'ovou přípravou.

Ve fázi odnožování je největší výskyt převážně jarních a přezimujících plevelů. Do této skupiny se řadí například rozrazil perský, hluchavka objímavá a ptačinec prostřední (Winkler, 2018).

Rozrazil perský (viz obrázek 1.1) je jednoletý ozimý plevel, který spadá do čeledi krtičníkovitých. Vyznačuje se potřebou mít dostatek světla. V případě silné konkurence, kdy se mu nedostává světla v dostatečné míře, se z porostu stahuje. Roste i při nižších teplotách, a to především na půdách, které jsou bohaté na živiny. Rozmnožuje se semeny, rozšiřuje se vysokou rychlostí. Rostlina obsahuje až 100 semen, které vydrží při životě 50 i více let. V současnosti lze tento plevel bez větších obtíží vyhubit pomocí herbicidů (Mikulka, 2014).



Obrázek 1.1: Rozrazil perský (*Veronica persica*) – přezimující skupina plevelů (Děkanovský a Winkler, 2023)

Hluchavka objímavá se řadí do čeledi hluchavkovitých, pochází z jižní Evropy a ze západu Asie. Daří se jí na hlinitých a písčitých půdách, které jsou neutrální nebo kyselé. Na spodní části rostliny se nachází kratší kořen. Rostlina obsahuje 200 tvrdek, které časem vypadají na povrch půdy. Mravenci, kteří roznášejí tvrdky do dalších lokalit, používají maso z tvrdek jako potravu. Mezi další způsoby rozšiřování se řadí kompostování, šíření pomocí osiva bývá méně obvyklé. Hluchavku lze potlačit kvalitním základním zpracováním půdy a perfektně zapojenými porosty. Poslední možností je aplikace herbicidů, které by měly být aplikovány nejpozději v období tří pravých listů.

Ptačinec prostřední je rostlina schopná vzcházet v jarních plodinách. Konkurojící plevel nesnáší sucho, a proto v suchých letních obdobích opouští dané lokality. Rostlina obsahuje po dozrání až 15 000 semen. Semena, která přezimují, se vyznačují lepší klíčivostí a vydrží v půdě až čtyři roky. Když se rostlině daří, je schopna vytvořit trs o průměru 50 cm. U pěstovaných plodin se vyskytuje po celou vegetaci. Pomocí mohou opakované mechanické operace, kterými lze výskyt plevele regulovat. Dokáže vzcházet i časně po aplikaci herbicidu (Mikulka, 2014).

V období sloupkování a metání se v ječmeni nejvíce vyskytují vytrvalé a jarní plevele. K vysoce škodlivým druhům plevelů se řadí oves hluchý, ale také pcháč oset nebo pýr plazivý (Winkler, 2018).

Oves hluchý náleží do čeledi lipnicovitých. Jednoletý jarní plevel se dokáže uchytit i v dobře zapojených hustých porostech. Přenáší choroby a největší zastoupení má v nížinách. Vyhovují mu vlhčí a těžké půdy s dobrou zásobou živin. Je schopen

vzejít z hloubky až 10 cm. Obilky jsou v půdě aktivní mnoho let. Rozšiřuje se organickými hnojivy, ale nejčastěji se rovnou uchytí na pozemku. Kromě jarních plodin zapleveluje i plodiny ozimé. Regulovat výskyt lze částečně hlubokou orbou, která však plevel zcela nezahubí. V minimalizační technologii stoupá riziko většího zaplevelení, protože ve srovnání s orbou se příliš neredukuje jejich množství v půdě. Na trhu se vyskytují herbicidy, které na oves působí, ovšem jsou poměrně drahé, a proto nejsou v hojné míře využívány.

Pcháč rolní (oset) je vytrvalý plevel, který je charakteristický hluboce uloženou kořenovou soustavou. Spadá do kategorie deseti eminentních plevelů na celém světě. Pěstovaným plodinám odebírá mnoho vody a živin. Jestliže je na pozemku rozšířen ve velkém množství, může ztížit sklizeň plodiny a zvýšit její ztráty. Kořeny sahají mnoho metrů hluboko. Na trvalých travních porostech se rozmnožuje prostřednictvím semen, avšak na orné půdě se rozmnožuje vegetativně. Ochrana před pcháčem pomocí herbicidů není příliš účinná, jelikož disponuje významnou schopností regenerovat. Nejvyšší účinnost likvidace plevele je v období vyvinutých růžic a při výstavbě lodyh.

Mezi známé plevele s vysokou schopností konkurovat náleží pýr plazivý. Tato vytrvalá rostlina, která koření pouze do mělkých hloubek, se vyznačuje obsahem alelopatických látek, které odvádí do půdního profilu. Tyto látky mají negativní účinky na rychlost růstu plodin. Je velmi rozšířen, uvádí se, že na orné půdě je zastoupen až 85 %. Minimalizační technologie mu v šíření pomáhá. Stébla rostliny dokážou být vysoká až několik desítek centimetrů. Rozmnožuje se převážně vegetativně. Škodí ve všech plodinách, kterým odebírá velké množství živin. Plevel lze částečně regulovat hlubokým zpracováním půdy. Dobře na něj působí např. graminicid nebo sulfonylmočovina (Mikulka, 2014).

Od období kvetení se snižuje konkurenceschopnost hlavní plodiny vůči plevelům, a proto lze očekávat zvýšený výskyt některých druhů. Nejlépe se jim daří v řídkých porostech. Objevují se převážně pozdně jarní plevele, které mohou svými příměsemi poškodit kvalitu sklizně. Sklizená úroda se musí sušit, čistit, výsledkem jsou vyšší finanční náklady. V ojedinělých případech nelze ječmen sklídit vůbec (Winkler, 2018).

Mezi pozdně jarní plevele náleží ježatka kuří noha, která se považuje za třetí nejvýznamnější plevel na celém světě. Na půdách vlhčích a bohatých na živiny se jí velmi daří a vytváří zde silné trsy. Její výskyt je vidět podél silnic, okolo vod, na rumišťích, a především na orné půdě, kde způsobuje značné škody. Obilky, jež

jsou plodem, vypadají po nerovnoměrném dozrání na půdu, kde se uchyťí. Jsou schopny klíčit až 10 let. Rostlina obsahuje obilek v řádů tisíců. Šíří se prostřednictvím mechanizačních prostředků a zařízení, chlěvskou mrvou, osivem či vodou. Nejvíce se nachází v porostech kukuřice, cukrové řepy a v zelenině. Řídké porosty obilnin ihned využívá a tvoří zde trsy, které později ztěžují sklizeň. Předcházet šíření lze používáním čistého osiva a vyzrálého statkového hnoje. Mezi další preventivní způsoby lze přiřadit včasné zasetí a vytvoření porostů, které jsou v dobré kondici. Letní meziplodiny napomáhají regulovat výskyt, jelikož ježatce tvoří stín, který pro ni není příznivý. Mechanické likvidace se využívá především u širokořádkových plodin, a to při plečkování. V případě jarních plodin lze aplikovat herbicidy, jejichž použití je nutné znásobit, protože ježatka vzchází nerovnoměrně (Mikulka, 2014).

U ječmene se objevuje osivem přenosná prašná sněť (viz obrázek 1.2), která se řadí do skupiny houbových chorob a snadno se přenáší osivem. Důležité je osivo mořit (Diviš et al., 2010).



Obrázek 1.2: Prašná sněť ječná (agro.basf.cz, 2017)

Příznaky této choroby jsou vidět až po vytvoření klasu, který obsahuje velké množství výtrusů. Nejprve jsou zabaleny blánou. Po určité době se blána uvolní a výtrusy vypadnou. Důsledkem je prázdné vřeteno (Prokinová, 2014).

Další častou chorobou je hnědá skvrnitost ječmene, která se nachází na listech, kde vytváří hnědou síť (nekrózu). Původ infekce může být z osiva nebo z posklizňových zbytků. Ovšem dokáže se šířit také pomocí výdrolu ječmene ozimého nebo ječmene jarního. Chorobě vyhovuje vlhčí počasí. Při silném výskytu může u ječmene pro sladovnické účely dojít až ke zhoršení kvality. V rámci regulace je vhodné mít oddělené porosty ječmene ozimého a jarního. Při výběru osiva je důležité

vybírat odrůdy, které jsou vůči hnědé skvrnitosti odolnější. Fungicidy lze aplikovat od počátku sloupkování až do metání (Bittner, 2008).

Jarní ječmen je velmi citlivý na stéblolam. Příznaky nejlépe rozpoznáme po ukončení odnožování. Nejprve jsou na stéblech praskliny ve tvaru kosočtverce, poté se ve spodní části objevují světlejší skvrny s temným okrajem. Mezi časté příčiny výskytu stéblolamu patří brzké setí nebo opakované pěstování obilovin na stejném poli. Výskyt můžeme regulovat delším obdobím mezi dvěma pěstovanými obilninami. Na trhu se nachází chemická, ale i biologická ochrana.

Do virových chorob se řadí virová žlutá zakrslost obilnin, jejímž původcem je Barley yellow dwarf virus (BYDV). Virům se daří ve výdrolu a přenáší se především prostřednictvím mšic a kříšů. Příznakem napadení ječmene virem je jeho žloutnutí. Rostliny mohou pomaleji růst a hůře matet. Regulovat výskyt lze pomocí insekticidů. Prevencí je setí až ke konci agrotechnických termínů, odstranění výdrolu a oddělování ječmene jarního a ozimého (Prokinová, 2014).

Dedryver et al. (2010) uvádí, že ztráty na výnosu ječmene mohou vlivem napadení BYDV být až 80procentní.

Výskyt BYDV je v obilninách na území České republiky ve velmi vysokých koncentracích, v posledních letech se udává až na epidemických hodnotách a způsobuje poměrně značné ztráty na výnosech (Jarošová et al., 2016).

Mezi škůdce, kteří u ječmene škodí, můžeme zařadit např. kohoutka černého, bejlmorku sedlovou a mšice. Ochranné opatření spočívá v aplikaci insekticidů. Termín aplikace postřiku se řídí podle aktuálního prahu škodlivosti (Diviš et al., 2010).

Kohoutek černý je až 4,8 mm dlouhý brouk, který klade vajíčka nažloutlé barvy. Má zelenou barvu a končetiny jsou zbarveny do červena. Larvy se vyznačují slizkým tělem, na kterém jsou výkaly. Brouk, který přezimuje, škodí většinou začátkem května. Jeho škody jsou vidět na listech, kde vyžírá úzké pruhy mezi žebry. Samice v průběhu května snáší vejce na listy obilnin. Jedna samička naklade v průměru 175 vajec. Larvy jsou schopny se vylíhnout z vajíčka už po sedmi dnech. Zvládne mít jednu generaci za rok. Škodí převážně v jižních polohách (Zimolka et al., 2006).

Bejlmorka sedlová se ve středu Evropy považuje za významného parazita. Postihuje nejen ječmen, ale také pšenici a žito. Dospělí pakomáři se dožívají maximálně pěti dní. Líhnutí probíhá mezi půlí dubna a počátkem června (Censier et al., 2016). Larvy lezou za pochvu listu u prvního a druhého internodia.

Škodí sáním. Produkují tzv. sedlovité háčky, které naruší stéblo. Důsledkem jsou nižší HTS a kratší stébla. Prevence zahrnuje správný osevní postup, odstranění plevelů. Přítomnost škůdce lze chemicky regulovat pomocí pyretroidů (Bittner, 2008).

Mšice střemchová škodí na listech, má zelenou barvu s červeně pokrytým zadečkem. Škodí sáním v oblasti listové pochvy, důsledkem je její zaschnutí. Mšice je nejefektivnější přenašeč virové žluté zakrslosti ječmene, a proto se doporučuje brzké ošetření již při první přítomnosti mšic v porostu. Škůdce si virus opatří již při sání rostlin. Mšice bez křídel přemísťují vir lépe než mšice s křídly. Pro přenos viru jsou efektivnější teploty kolem 25 °C. U jarního ječmene je největší pravděpodobnost napadení mšicemi anholocyklických kmenů, u nichž samice přezimují např. na výdrolu, trávě či na ozimých plodinách. Pro přezimování jim vyhovuje mírné zimní období. Podle podmínek počasí mohou na jarních plodinách škodit již v březnu. Pro regulaci se používá chemická ochrana organofosfáty a karbamáty. Nejlepší je brzká aplikace od dvou a více pravých listů (Bittner, 2008).

Ošetření plodin vitamínem B1 má pozitivní vliv na ochranu rostlin před mikroorganismy. U rostlin ječmene, jehož osivo se před setím namočí v 150 µM roztoku thiaminu, je výskyt mšic snížen na 60 %. Zároveň dochází ke zkrácení života mšic a snížení počtu potomků (Hamada a Jonsson, 2013).

Kromě ošetření proti škůdcům, chorobám a plevelům se u ječmene musí regulovat růst, jelikož ječmen má snahu poléhat. Důsledkem může být nejen snížený výnos, ale také ohrožení sladovnické kvality. Poléhání může způsobit až 40procentní ztráty na výnosech. Regulátory růstu se aplikují v období prvního nebo druhého kolénka a při ukončení sloupkování (Černý et al., 2007).

1.1.7 Sklizeň

Sklizeň je nejdůležitější operace při určování výnosu a kvality ječmene. Zrno, které má klíčivost menší než 98 %, není vhodné pro výrobu piva. Skladování vlhkého zrna bez sušení, špatné vyláčení, kvůli kterému dochází k odlupování částí zrna a sušení při teplotách vyšších než 43 °C, jsou jedny z mála faktorů, které ovlivňují možnost použití v pivovarském průmyslu (Trainor, 2018).

Sklizeň jarního ječmene nastává v červenci až srpnu a jeho výnosy se pohybují v rozmezí 3 až 5,5 t . ha⁻¹, maximální hodnoty jsou mezi 7–8 t . ha⁻¹. Sklízí se prostřednictvím sklízecích mlátiček. Poměr slámy k zrnu je 0,8–1 : 1 (Kuchtík et al., 2013).

Zimolka et al. (2006) uvádí, že sladovnický ječmen se sklízí, jakmile dosáhne plné zralosti.

Dřívější sklizeň má za následek snížení klíčivosti ječmene a dalších sladovnických hodnot. Klíčové je vyschnutí porostů, ideální je vlhkost nižší než 17 %, aby se zrno nemuselo později sušit (Diviš et al., 2010).

Sklizeň je třeba provádět ohleduplným způsobem. U kombajnu je nutné průběžně optimalizovat nastavení v závislosti na vlhkosti zrna. Při mokřem počasí se kvalita zrna zhoršuje (Faměra et al., 1996).

1.1.8 Posklizňová úprava

V první fázi se ze sklizeného zrna odstraní hrubé nečistoty, prachové částice a pozůstatky slámy. Zbavení těchto nežádoucích příměsí může probíhat ihned v oblasti příjmu za pomoci aspiračního zařízení, u něhož je účinnost čištění až 80procentní. Používají se rovněž předčističky sítové, které jsou vybaveny bubnem, v němž jsou instalována síta. Další fází je čištění pomocí vzduchu.

Hojně používané jsou čističky s rovinnými síty, u kterých se čistí na principu hmotnosti a rozměru zrna. Tyto čističky se skládají ze vzduchových separátorů, sít a součástí je rovněž vkládací ústrojí.

Jelikož je sklizené zrno považováno za živý organismus, musí správně dýchat. Na dýchání má vliv změna vlhkosti. Jestliže je zvýšená vlhkost, zvyšuje se zároveň i teplota. Výsledkem je kratší doba skladování.

Udává se, že čím je zrno vlhčí, tím má být teplota náhřevu nižší. K sušení se nejvíce využívají sesypné a šachtové sušičky. Atmosférickým vzduchem se suší sklizená úroda, která disponuje vlhkostí nižší než 19 %. Uplatňuje se selektivní ventilace, ve které se používá vzduch s relativní vlhkostí nižší než 70 %.

Skladování sladovnického ječmene je velmi důležité. Pro uskladnění sklizeného zrna se u zemědělců používá většinou podlahové skladiště. Důležité je ovšem větrání prostřednictvím nadúrovňových nebo podúrovňových zón, do kterých ventilátor usměřňuje čerstvý vzduch. Výkupy, zpracovatelé a větší zemědělské podniky dnes využívají obilní věže, které v sobě obsahují soustavy na sušení a větrání.

Ve skladech obilí se mohou objevit různí škůdci. Mezi nejznámější škůdce patří zavíječi, pisivky, moli a roztoči. Prevencí výskytu škůdců je poskytování dobrých podmínek při skladování (Zimolka et al., 2006).

1.2 Orba

Hlavní význam orby spočívá ve vytvoření nakypřené ornice s drobtovitou strukturou s přijatelnými biologickými a hydrofyzikálními vlastnostmi.

Mezi pozitiva orby spadají výborné zapravení statkových hnojiv a posklizňových zbytků, prevence výskytu škůdců, plevelů a chorob, dobrá kvalita práce nebo přirozené rozdrobení půdních agregátů.

K negativům se řadí absence ochrany povrchu půdy ihned po dokončení orby, málo účinný mísicí efekt, mineralizace organické hmoty, zničení kapilár, zhutnění podorničí a potřeba výkonově silných mechanizačních prostředků.

Orební těleso oddělí část ornice, poté následuje překlopení a rozpadnutí. Povrch půdy není rovný, ale sdružený do hrůbků a brázd. Hřebenitost povrchu by měla být rovnoměrná. Skývy na sebe musí dobře navazovat. Míra pórovitosti závisí na stupni nakypření. Pórovitost, zabezpečující zvýšené množství vzduchu v půdě, je příznivá pro vývoj aerobní mikroflóry.

Orba plní několik funkcí (např. obracení, míchání, drobení, kypření, ničení plevelů, zapravení hnojiv a posklizňových zbytků).

K jarním plodinám je nejvhodnější podzimní orba, po které je pole hřebenité. Na tomto nerovném povrchu se dobře zadržují vodní nebo sněhové srážky, které se výborně vsakují do půdy. Hlavní výhodou podzimní orby je produkce vlidné biologické a fyzikální kondice půdy v jarním období. Ve většině případů se pole přes zimu nechává v neurovnané formě. Avšak pro pěstování cukrové řepy a máku je vhodné na podzim pole urovnat (Křen et al., 2015).

Orbu dělíme podle hloubky zpracování na podmítku (5 až 12 cm), mělkou orbu (10 až 18 cm), střední orbu (18 až 24 cm), hlubokou orbu (24 až 30 cm), velmi hlubokou orbu (nad 30 cm) a rygolování (50 až 60 cm) (Šťastný, 2021).

Půda se musí dobře otáčet. Obracení zabezpečuje orební poměr, který se vypočítá jako poměr šířky záběru orebního tělesa k hloubce zpracování. Mezní hodnota je 1,27 (Křen et al., 2015).

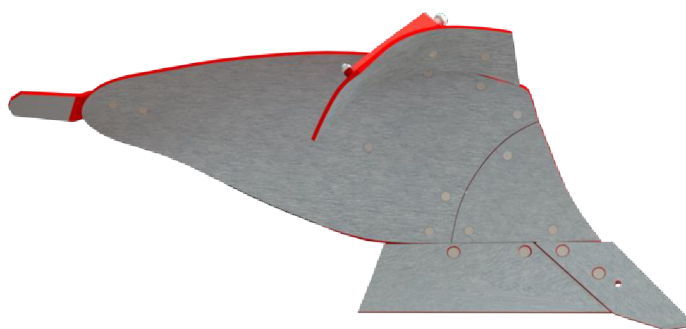
1.2.1 Klasické pluhy

K orbě se používají pluhy oboustranné, kloubové, otočné pluhy do předního a zadního třibodového závěsu. Mezi oboustranné lze zařadit pluhy nesené a polonesené. Nesené pluhy jsou zapřaženy v třibodovém závěsu, zatímco polonesené pluhy drží pouze ramena hydrauliky a zadní opěrné kolo (Bell a Rickatson, 2015).

Pluhy se rovněž dělí na talířové a radličné. Méně používané jsou pluhy jednostranné (Křen et al., 2015).

Mezi jednotlivými značkami se nachází velké množství rozdílů. Mohou jimi být například profily rámu, které jsou buď ve tvaru čtverce, anebo obdélníku, nebo tloušťka materiálu určeného na výrobu nosného rámu (Hruška, 2022).

Pluh se skládá z orebního tělesa (viz obrázek 1.3), které obsahuje slupici, čepel, odhrnovačku, plaz, patku plazu, pero a vzpěru (Křen et al., 2015).



Obrázek 1.3: Orební těleso (opall-agri.cz, 2020).

Na výběr je více druhů odhrnovaček, které se liší použitím v jednotlivých podmínkách. Prvním typem je válcová odhrnovačka, jejíž výhodou je skvělé drobení. Využívá se na lehkých půdách. Nevýhodou je horší obracecí schopnost.

Druhým typem je odhrnovačka šroubovitá, která se hojně využívá na půdách zasažených plevely. Obracení je u této odhrnovačky velmi dobré, ovšem negativy jsou špatné míchání a drobení.

Nejčastěji se využívají odhrnovačky pološroubovité, které jsou určeny pro střední a těžké půdy. Drobení zeminy je horší, avšak obracení je přijatelné.

Kulturní odhrnovačka je lepší v obracení zeminy než odhrnovačka válcová. Drobení a míchání skývy je dostačující. V kombinaci s předradličkou je vhodná pro všechny půdní typy.

Páskové odhrnovačky se používají na těžších půdách a při vlhkých podmínkách. Zajišťuje uspokojivé drobení (Křen et al., 2015).

Oddělování skývy se děje pomocí čepel, která může být dlátová, lichoběžníková nebo s vyměnitelným dlátem. Slupice je nosným prvkem orebního tělesa a připojuje ho k rámu pluhu. Obvykle bývá na konci pluhu krojidlo, jehož funkcí je dokonale odříznout skývu od brázdy a vytvořit tak hladkou rovnou stěnu (Šťastný, 2021).

Jištění orebních těles lze zajistit více způsoby. Prvním typem je jištění střížným šroubem, které se nejčastěji používá v místech bez kamení. Dalším typem je jištění mechanické, které se skládá z určitého počtu listových per nebo pružin (Hruška, 2022).

Pluhy Kverneland jsou vybaveny systémem Auto-reset, fungujícím na principu zvedání jednotlivých slupic nezávisle na sobě. Listová pera lze jednoduše doplnit či odejmout povolením dvou šroubů (cz.kverneland.com, 2024).

Firma Lemken u svých pluhů volitelně používá hydraulické jištění Lemken OptiStone. Výhodou je nastavení tlaku hydraulických válců podle půdních podmínek. Orební tělesa se dokážou při nárazu na překážku zvednout maximálně o 37 cm a vychýlit do strany o 20 cm.

Pluhy lze vybavit trakčním posilovačem, který se skládá z hydraulického válce umístěného v přední části pluhu. Tento válec spolu s dusíkovými akumulátory přenáší část hmotnosti pluhu na zadní nápravu traktoru. Pozitivem je menší prokluz zadní nápravy traktoru (Jedlička, 2022).

1.2.2 Dlátové pluhy

Konstrukce dlátových pluhů (viz obrázek 1.4) se skládá ze slupic, které nesou dláta. Ty lze dovybavit přídatnými bočními křídly, jež snižují riziko produkce hrud. Dlátové pluhy pracují celkem ve třech úhlech. Primárním úhlem je vniknutí dláta do plužní pánve, kde dochází k jejímu nakypření. Důležité ovšem je, aby se zemina z utužené pánve nevynášela na povrch. Do sekundárního pracovního úhlu lze zařadit promíchání s hnojivými či posklizňovými zbytky. Posledním úhlem je schopnost zaklopení (Koukolíček a Pulkrábek, 2015).



Obrázek 1.4: Dlátový pluh Farmet

Většina dnes nabízených strojů je vybavena disky, které slouží k urovnání povrchu, a válci, na nichž jsou přivařeny hroty, jejichž prostřednictvím se drobí hroudy. Dlátové pluhy jsou schopny pracovat až do hloubek přibližně 60 cm (Koukolíček a Pulkrábek, 2015).

Slupice jsou jištěny buď mechanicky, pomocí střížných šroubů, nebo hydraulicky. Síla jištění je až 1,5 t. Firma Bednar nabízí dva druhy slupic. Prvním typem je slupice určená pro míchání s rostlinnými zbytky. Výrobce nabízí i slupice, u kterých k mísení nedochází (bednar.com, 2024).

2 Cíle práce

Cílem práce je naměření a vyhodnocení exploatačních parametrů v konkrétních podmínkách zemědělského podniku a odpovědět na otázky:

1. Která ze sledované technologie má prokazatelný vliv na úsporu nákladů?
2. Má tato technologie vliv na výnos?

Dílčí cíle diplomové práce:

1. Změřit plošnou výkonnost, spotřebu PHM a náklady na mzdy zvolených strojů v porovnatelných podmínkách.
2. Odpovědět na otázky z cíle této práce.
3. Výsledky zhodnoťte a uveďte závěry pro praxi.

3 Metodika

Hodnoty budou zajištěny v Zemědělské společnosti ve Zhoři. Vlastní měření bude probíhat na jednom pozemku, který je pro účely měření rozdělen travním pásem. Na jedné polovině bude použita technologie klasickou orbou za pomoci šestiradličného pluhu Kuhn Manager NSH, na druhé polovině bude uplatněno hluboké kypření prostřednictvím stroje Farnet Digger 3. U všech operací, od orby či kypření do sklizně, se budu zabývat spotřebou nafty a jejími náklady, rozdíly ve výkonnostech, v nákladech na pracovní sílu a výnosech obou sklizených ploch. Výsledky z měření přepočtu podle odpovídajících vztahů. Údaje týkající se ekonomiky společnosti budou opatřeny od ekonomky společnosti a záležitosti rostlinné výroby od agronoma.

3.1 Charakteristika společnosti

Zemědělskou společnost Zhoř a. s. (viz obrázek 3.1) lze nalézt v malebné vesnici Zhoř u Jihlavy, konkrétně na adrese Zhoř 92.



Obrázek 3.1: Zemědělská společnost Zhoř a. s. (mapy.cz, 2020), úprava autor

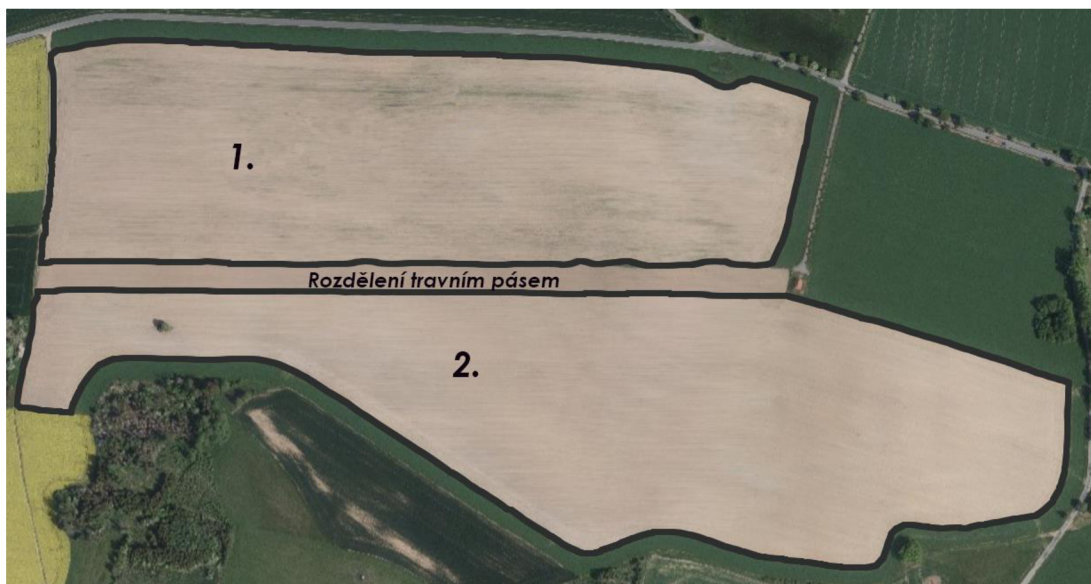
- 1 – garáže, 2 – dílna, 3 – čerpací stanice, 4 – posklizňová linka a sklady obilovin,
5 – teletník a porodna, 6 – seník, 7 – váha, 8 – silážní žlaby, 9 – horní kravín,
10 – spodní kravín, 11 – dojírna, 12 – garáž

Firma obhospodařuje 1 171 ha orné půdy a 210 ha trvalých travních porostů. V rostlinné výrobě je na rok 2024 naplánováno pěstování 155 ha řepky ozimé, 287 ha pšenice ozimé, 118 ha ječmene jarního a 32 ha hrachu setého. Pro živočišnou výrobu se pěstuje 74 ha jetele, 300 ha kukuřice na siláž, 111 ha žita a 94 ha luskobilné směsky.

V živočišné výrobě se chová červenostrakatý skot. V kravínech se nachází 450 krav. Hlavní činností živočišné výroby je produkce mléka. Vedlejší činností je chov býků a jalovic pro účely masné výroby.

3.2 Popis pole

Pokusné pole (viz obrázek 3.2), které má název Skalky, se nachází u obce Rybné. Na poli se nacházejí obsevy jetele, které brání vodní erozi. Jelikož má pole více než 30 ha, je rozděleno travním pásem o šířce 18 m.



Obrázek 3.2: Pokusné pole (eagri.cz, 2023), úprava autor

Pozemek spadá do skupiny středně těžkých půd. Řadí se mezi hlinitopísčité až písčitohlinité půdy. Na horizontu je zvýšený výskyt kamenů.

Pole, patřící do skupiny mírně erozně ohrožených půd, se nachází v nadmořské výšce 615 m n. m. První pole je vzdáleno 113 m od nádrže povrchové vody, zatímco druhé pouze 2,52 m. Průměrný sklon pozemku činí $2,79^\circ$ (eagri.cz, 2023).

Na prvním poli bude využita orební technologie. Rozloha pole činí 15,86 ha. Na poli druhém, které má rozlohu 17,86 ha, bude aplikována technologie hlubokého kypření.

Na obou polích bude aplikován digestát ve stejné dávce. Jelikož Zemědělská společnost Zhoř nevlastní bioplynovou stanici, je nutné digestát kupovat. Digestát si Zemědělská společnost Zhoř kupuje od jiné firmy za cenu 10 Kč . m⁻³.

3.3 Vztahy jednotlivých výpočtů

3.3.1 Výpočet plošného výkonu

Plošný výkon bude vycházet ze vztahu 3.1. Zpracovaná plocha je rovna velikosti polí. Operativní čas T_{02} bude měřen pomocí stopek.

$$P_v = \frac{Z_p}{T_{02}} [ha \cdot h^{-1}] \quad (3.1)$$

kde:

Z_p – zpracovaná plocha [ha],

T_{02} – operativní čas [h],

P_v – plošný výkon [ha . h⁻¹].

3.3.2 Náklady na pracovní sílu

Jedna hodina práce traktoristy v rostlinné výrobě představuje pro firmu náklad ve výši 208,75 Kč, včetně odvodů na sociální a zdravotní pojištění. Náklady na pracovní sílu budou počítány vztahem 3.2.

$$N_{ps} = \frac{N_{hp}}{P_v} [Kč \cdot ha^{-1}] \quad (3.2)$$

kde:

N_{hp} – náklad pro firmu za 1 hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění [Kč . h⁻¹],

P_v – plošný výkon [ha . h⁻¹],

N_{ps} – náklady na pracovní sílu [Kč . ha⁻¹].

3.3.3 Spotřeba nafty

Spotřeba nafty bude vycházet ze vztahu 3.3. Nádrže mechanizačních prostředků budou před započítáním prací dotankovány do plného stavu. Po skončení prací budou nádrže dotankovány pomocí externí nádrže s čerpadlem a předem odměřenými kanystry. Zpracovaná plocha je rovna velikosti polí.

$$S_n = \frac{C_{sn}}{Z_p} [l \cdot ha^{-1}] \quad (3.3)$$

kde:

C_{sn} – celková spotřeba nafty [l],

Z_p – zpracovaná plocha [ha],

S_n – spotřeba nafty [l . ha⁻¹].

3.3.4 Náklady na palivo

Pro výpočet nákladů na palivo bude použit vztah 3.4. Bude počítáno s průměrnou cenou 38,70 Kč, včetně DPH, za 1 l motorové nafty, která bude čerpána z vyhlášky č. 398/2023 Sb. Po přepočtu je cena motorové nafty 30,57 Kč . l⁻¹ bez DPH

$$N_p = S_n \cdot PC_p [Kč \cdot ha^{-1}] \quad (3.4)$$

kde:

N_p – náklady na palivo [Kč . ha⁻¹],

S_n – spotřeba nafty [l . ha⁻¹],

PC_p – průměrná cena paliva [Kč . l⁻¹].

3.3.5 Náklady za chemické látky

Náklady na chemické látky vychází ze vztahu 3.5.

$$NCh_l = MCh_l \cdot CCh_l [Kč \cdot ha^{-1}] \quad (3.5)$$

kde:

NCh_l – náklady za chemické látky [Kč . ha⁻¹],

MCh_l – množství chemické látky [l . ha⁻¹] nebo [kg . ha⁻¹],

CCh_l – cena chemické látky [Kč . l⁻¹] nebo [Kč . kg⁻¹].

3.3.6 Náklady na osevní materiál

Náklady na osevní materiál budou počítány vztahem 3.6.

$$NO_m = V_{ha} \cdot CO_m [Kč \cdot ha^{-1}] \quad (3.6)$$

kde:

NO_m – náklady na osevní materiál [Kč . ha⁻¹],

V_{ha} – hektarový výsevek [kg . ha⁻¹],

CO_m – cena osevního materiálu [Kč . kg⁻¹].

3.3.7 Náklady za služby související s aplikací digestátu

Náklady na využití služeb budou kalkulovány podle vztahu 3.7. Ve výsledné ceně budou započteny jednotlivé náklady, jako jsou pohonné hmoty a náklady na pracovní sílu.

$$N_s = M_d \cdot CA_d [Kč \cdot ha^{-1}] \quad (3.7)$$

kde:

N_s – náklady za službu [Kč . ha⁻¹],

M_d – množství digestátu [$m^{-3} \cdot ha^{-1}$],

CA_d – cena za aplikovaný digestát [$Kč \cdot m^{-3}$].

3.3.8 Náklady na koupi digestátu

Digestát z bioplynové stanice pochází z jiné firmy, kterou ovšem vlastní stejný majitel, a proto Zemědělská společnost Zhoř digestát kupuje. Náklady na digestát budou vycházet ze vztahu 3.8.

$$N_d = M_d \cdot C_d [Kč \cdot ha^{-1}] \quad (3.8)$$

kde:

N_d – náklady na digestát [$Kč \cdot ha^{-1}$],

M_d – množství digestátu [$m^{-3} \cdot ha^{-1}$],

C_d – cena digestátu [$Kč \cdot m^{-3}$].

3.3.9 Součet nákladů

Celková suma nákladů bude vypočítána součtem všech nákladů přepočtených na 1 ha.

3.4 Hodnocení výnosů

Při sklizni bude probíhat vážení návěsů s obilím. V dalším kroku dojde k porovnání hektarového výnosu. Obě pole se budou sklízet ve stejný den. Sklízecí mlátička bude slámu ukládat do řádků.

4 Výsledky

4.1 Klasická orební technologie

4.1.1 Orba

Pole oral traktor Massey Ferguson 8730S s pluhem značky Kuhn (viz obrázek 4.1), označený jako Manager NSH. Pluh dříve disponoval sedmi radlicemi, ale v současné době má pouze šest orebních těles. Stáří traktoru je tři roky. Pluh byl vyroben v roce 1996. Traktor byl dodán společností Agrocentrum ZS, s. r. o. Je osazen přesnou RTK navigací dodanou firmou Agri precision s. r. o. Pluh byl podle agronoma nastaven na hloubku 25 cm.



Obrázek 4.1: Traktor Massey Ferguson a pluh Kuhn Manager NSH

Výpočet plošného výkonu bude vycházet ze vzorce 3.1. Zpracovaná plocha byla 15,86 ha a operativní čas T_{02} byl 7,57 h.

$$P_v = \frac{15,86}{7,57} = 2,10 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu budou počítány podle vzorce 3.2. Náklady pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění činí 208,75 Kč. Plošný výkon je 2,10 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{2,10} = 99,40 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty bude vycházet ze vzorce 3.3. Celková spotřeba nafty byla 301,34 l. Zpracovaná plocha je 15,86 ha.

$$S_n = \frac{301,34}{15,86} = 19 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na palivo budou kalkulovány vzorcem 3.4. Spotřeba nafty byla $19 l \cdot ha^{-1}$. Průměrná cena paliva pro rok 2024 činí $30,57 K\check{c} \cdot l^{-1}$.

$$N_p = 19 \cdot 30,57 = 580,83 [K\check{c} \cdot ha^{-1}]$$

4.1.2 Smykování

Smykování pole zajistil traktor Massey Ferguson 8735S a smykobrány (viz obrázek 4.2) o záběru 8,80 m. Pohyb traktoru byl řízen navigací s přesností ± 10 cm. Traktor má najeto přibližně 4 000 motohodin.



Obrázek 4.2: Massey Ferguson 8735S a smykobrány

Vzhledem k eliminaci utužení půdy, traktor disponuje širokými pneumatikami značky Trelleborg. Zadní náprava je osazena pneumatikami o rozměrech 710/75 R42, zatímco přední kola jsou osazena pneumatikami o rozměrech 650/60 R34.

Nesené smykobrány se skládají ze dvou za sebou uložených břitů, které mají za úkol urovnat povrch po orbě. Další částí jsou brány, které načechravají urovnaný povrch a drobí hroudy. Na rámu se nacházejí kopírovací kola a napínací řetězy. Smykobrány jsou hydraulicky sklopné.

Plošný výkon bude vycházet ze vztahu 3.1. Zpracovaná plocha byla $15,86 ha$ a operativní čas T_{02} byl $1,94 h$.

$$P_v = \frac{15,86}{1,94} = 8,18 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu budou počítány vztahem 3.2. Náklady pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění činí 208,75 Kč. Plošný výkon je 8,18 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{8,18} = 25,52 [Kč . ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty vychází ze vztahu 3.3. Celková spotřeba nafty činí 75 l. Zpracovaná plocha je 15,86 ha.

$$S_n = \frac{75}{15,86} = 4,73 [l . ha^{-1}]$$

Náklady za palivo budou vycházet ze vztahu 3.4. Spotřeba nafty byla 4,73 l . ha⁻¹ a průměrná cena paliva pro rok 2024 je 30,57 Kč . l⁻¹.

$$N_p = 4,73 . 30,57 = 144,60 [Kč . ha^{-1}]$$

4.1.3 Aplikace digestátu

Aplikaci digestátu zajišťovala firma Agroslužby Žďár nad Sázavou, a. s. Firma vlastní samohodný aplikátor Holmer TerraVariant 585 (viz obrázek 4.3) s cisternou značky Zunhammer o objemu 21 m³. Holmer disponoval RTK navigací značky Raven a po pozemku se pohyboval krabím chodem. Na aplikátoru byly nasazeny nízkotlaké pneumatiky Michelin Cerexbib IF 1000/55 R32. Pracovní rychlost byla 11,5 km . h⁻¹. Pro zapravení byl použit diskový podmítač Väderstad o pracovním záběru 6,1 m.



Obrázek 4.3: Holmer TerraVariant 585

Plošný výkon vychází ze vztahu 3.1. Zpracovaná plocha je 15,86 ha. Operativní čas T₀₂ je 6,34 h.

$$P_v = \frac{15,86}{6,34} = 2,50 [ha \cdot h^{-1}]$$

Spotřeba nafty bude vycházet ze vztahu 3.3. Celková spotřeba nafty byla 190,32 l. Zpracovaná plocha byla 15,86 ha.

$$S_n = \frac{190,32}{15,86} = 12 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na využití služeb budou kalkulovány vzorcem 3.7. Bylo aplikováno 31 m³ . ha⁻¹. Cena za aplikaci digestátu byla 150 Kč . m⁻³.

$$N_s = 31 \cdot 150 = 4\,650 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na koupi digestátu budou počítány vztahem 3.8. Množství digestátu bylo 31 m³ . ha⁻¹. Společnost digestát kupuje za 10 Kč . m⁻³.

$$N_d = 31 \cdot 10 = 310 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu a za palivo nebudou počítány, jelikož jsou započítány v částce za využití služeb, které si firma účtuje.

Digestát k aplikátoru navázela nová Tatra Phoenix 8×8 (viz obrázek 4.4) v konfiguraci traktor. Tatra byla koupena od firmy P&L Velké Meziříčí. Nosič nástaveb byl osazen pozinkovanou cisternou NAF-22V od výrobce Agrostar cisterny s. r. o. z Velké Bíteše. Cisterna pojme až 22 m³.



Obrázek 4.4: Tatra Phoenix 8×8

Pole je od bioplynové stanice vzdáleno 6,1 km. Průměrná spotřeba nafty byla 60,40 l . 100 km⁻¹.

4.1.4 Předseťová příprava půdy

Předseťová příprava půdy probíhala pomocí kompaktoru značky Farnet. Tento stroj byl připojen k traktoru Massey Ferguson 8735S (viz obrázek 4.5).



Obrázek 4.5: Massey Ferguson 8735S s kompaktorem značky Farnet

Kompaktor umožňuje provedení více operací v jednom přejezdu. V podniku se využívá jak v konvenční, tak minimalizační technologii. V minimalizační technologii je nutné zvednout přední smykovou lištu, neboť může v místech s větším množstvím posklizňových zbytků docházet k ucpávání. Stroj je velmi jednoduchý na údržbu. Pracovní záběr stroje je 6 m. Obsahuje malé množství mazacích míst, která jsou pouze na čepech. Ložiska jsou samomazná.

Hloubka radličkové sekce se nastavuje klikou. Hloubka předního smyku se nastavuje pomocí otvorů s čepy, stejně jako kypřič stop.

Plošný výkon bude počítán vztahem 3.1. Zpracovaná plocha byla 15,86 ha. Operativní čas T_{02} byl naměřen 3,09 h.

$$P_v = \frac{15,86}{3,09} = 5,13 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu budou vycházet ze vztahu 3.2. Náklady pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění je 208,75 Kč. Plošný výkon po výpočtu činí 5,13 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{5,13} = 40,69 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty bude počítána vztahem 3.3. Celková spotřeba nafty je 98,85 l. Zpracovaná plocha je 15,86 ha.

$$S_n = \frac{98,85}{15,86} = 6,23 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na palivo vychází ze vztahu 3.4. Spotřeba nafty byla 6,23 l . ha⁻¹. Průměrná cena paliva pro rok 2024 činí 30,57 Kč . l⁻¹.

$$N_p = 6,23 \cdot 30,57 = 190,45 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

4.1.5 Setí

Porost zasel traktor Massey Ferguson 8730S se secím strojem Väderstad Rapid 600AS (viz obrázek 4.6).



Obrázek 4.6: Massey Ferguson a Väderstad Rapid 600AS

Pracovní záběr secího stroje je 6 m. Skládá se z diskové sekce, páskového smyku, secích botek, pneumatikového pěchu a zavlačovačů. Diskovou sekci a páskový smyk lze hydraulicky nastavit do požadované hloubky. Sklon zavlačovačů je mechanicky nastavitelný pomocí čepů. Nevýhodou tohoto secího stroje je umístění secích botek před pneumatikovým pěchem, protože v případě vlhčích podmínek kola osivo vyhrabují.

Plošný výkon vychází ze vztahu 3.1. Osetá plocha byla 15,86 ha. Operativní čas T_{02} byl 2,23 h.

$$P_v = \frac{15,86}{2,23} = 7,11 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu vychází ze vztahu 3.2. Náklady pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění činí 208,75 Kč. Plošný výkon byl 7,11 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{7,11} = 29,36 [Kč . ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty bude počítána vztahem 3.3. Celková spotřeba nafty byla 69,56 l. Osetá plocha byla 15,86 ha.

$$S_n = \frac{69,56}{15,86} = 4,39 [l . ha^{-1}]$$

Náklady na palivo budou vycházet ze vzorce 3.4. Spotřeba nafty byla 4,39 l . ha⁻¹. Průměrná cena paliva pro rok 2024 je 30,57 Kč . l⁻¹.

$$N_p = 4,39 . 30,57 = 134,20 [Kč . ha^{-1}]$$

Náklady na oseední materiál budou kalkulovány vztahem 3.6. Hektarový výsevek činil 220 kg . ha⁻¹. Cena oseedního materiálu byla 17,1 Kč . kg⁻¹.

$$NO_m = 220 . 17,1 = 3762 [Kč . ha^{-1}]$$

Pole bylo zaseto 24. 3. 2023. Odrůda byla LG Tosca. Big bagy s osivem byly nakládány traktorem Masseyem Fergusonem 5470 a hydraulickým jeřábem (viz obrázek 4.7).



Obrázek 4.7: Nakládání osiva traktorem Masseyem Fergusonem 5470

Pole bylo po zasetí velmi dobře zpracované (viz obrázek 4.8). Půda měla ideální strukturu pro dobré vzcházení rostlin.



Obrázek 4.8: Zaseté pole

4.1.6 První postřikování

Chemickou ochranu rostlin zajišťoval traktor Massey Ferguson 5470 s postřikovačem Kverneland Ikarus A38 (viz obrázek 4.9).



Obrázek 4.9: Kverneland Ikarus A38 (zemedelskybazar.cz, 2024)

Pracovní záběr postřikovače je 18 m. Postřikovací záběr je rozdělen na sedm sekcí, které umožňují postupné zapínání a vypínání trysek. Objem nádrže je 3 800 l. Postřikovač je vybaven písto-membránovým čerpadlem o výkonu 250 l. min⁻¹. Postřikovač byl vyroben v roce 2005. Společnost má v plánu modernizaci postřikovače, neboť novější typy mohou výrazně ušetřit množství použitých přípravků na ochranu rostlin.

Plošný výkon bude počítán vztahem 3.1. Aplikovaná plocha byla o velikosti 15,86 ha. Naměřený operativní čas T_{02} byl 1,32 h.

$$P_v = \frac{15,86}{1,32} = 12,01 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu vychází ze vztahu 3.2. Náklady pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění činí 208,75 Kč. Plošný výkon při aplikaci byl 12,01 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{12,01} = 17,38 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty bude kalkulována vztahem 3.3. Celková spotřeba motorové nafty byla 57,10 l. Aplikovaná plocha činila 15,86 ha.

$$S_n = \frac{57,10}{15,86} = 3,60 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na palivo jsou vypočteny ve vztahu 3.4. Spotřeba nafty byla 3,60 l . ha⁻¹. Průměrná cena paliva pro rok 2024 je 30,57 Kč . l⁻¹.

$$N_p = 3,60 \cdot 30,57 = 110,05 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

První postřik zahrnoval aplikaci postemergentního herbicidu Dicopur M 750. Herbicid byl aplikován 22. 5. 2023. Dávka postřikové jichy činila 300 l . ha⁻¹. Náklady na chemické látky budou kalkulovány vztahem 3.5. Byl dávkován 1 l . ha⁻¹ herbicidu. Cena chemické látky byla 326,25 Kč . l⁻¹.

$$NCh_l = 1 \cdot 326,25 = 326,25 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

4.1.7 Druhé postřikování

Druhá aplikace přípravků na ochranu rostlin byla provedena dne 15. 6. 2023. Postřik zajišťovala stejná souprava.

Plošný výkon vychází ze vztahu 3.1. Zpracovaná plocha byla 15,86 a operativní čas T_{02} byl při druhém postřiku naměřen na 1,56 h.

$$P_v = \frac{15,86}{1,56} = 10,17 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu vychází ze vzorce 3.2. Náklady pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění je 208,75 Kč. Plošný výkon byl 10,17 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{10,17} = 20,53 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty bude počítána vztahem 3.3. Celková spotřeba nafty byla 55 l a zpracovaná plocha 15,86 ha.

$$S_n = \frac{55}{15,86} = 3,47 [l . ha^{-1}]$$

Náklady na palivo vychází ze vztahu 3.4. Spotřeba nafty byla $3,47 l . ha^{-1}$ a průměrná cena paliva pro rok 2024 je $30,57 Kč . l^{-1}$.

$$N_p = 3,47 . 30,57 = 106,08 [Kč . ha^{-1}]$$

Byly aplikovány celkem tři chemické látky. Dávka postřikové jichy byla $165 l . ha^{-1}$. První přípravek byl Curbature EC 250, druhý byl fungicid Alterno a třetí přípravek byl insekticid Nexide.

Přípravky Curbature a Alterno byly v jednom balení za $22\,007 Kč . ks^{-1}$, v tomto balení byl každý přípravek zastoupen $10 l$, cena přípravků tedy činí $1\,100,35 Kč . l^{-1}$. Náklady na chemické látky budou počítány vztahem 3.5. Dávka přípravku Curbature EC 250 byla $0,5 l . ha^{-1}$. Alterno bylo zastoupeno rovněž $0,5 l . ha^{-1}$. Cena chemických látek je $1\,100,35 Kč . l^{-1}$.

$$NCh_l = 1 . 1\,100,35 = 1\,100,35 [Kč . ha^{-1}]$$

Náklady na chemickou látku Nexide budou počítány rovněž vztahem 3.5 Dávka přípravku byla $0,08 l . ha^{-1}$. Cena přípravku činila $1\,962,48 Kč . l^{-1}$.

$$NCh_l = 0,08 . 1\,962,48 = 157,00 [Kč . ha^{-1}]$$

4.1.8 Sklizeň

Sklizeň jarního ječmene se uskutečnila 16. 8. 2023. Sklizeň zajišťovala sklízecí mlátička Claas Lexion 550 s vario lištou o záběru $7,5 m$ (viz obrázek 4.10).



Obrázek 4.10: Claas Lexion 550 s lištou

Plošný výkon bude vycházet ze vztahu 3.1. Sklizená plocha byla 15,86 ha. Operativní čas T_{02} byl 4,66 h.

$$P_v = \frac{15,86}{4,66} = 3,40 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu vychází ze vztahu 3.2. Náklady pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění činí 208,75 Kč. Plošný výkon byl vypočten na 3,40 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{3,40} = 61,40 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty vychází ze vztahu 3.3. Celková spotřeba nafty byla 198,30 l. Posečená plocha měla rozlohu 15,86 ha.

$$S_n = \frac{198,30}{15,86} = 12,50 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na palivo budou kalkulovány vztahem 3.4. Spotřeba nafty byla 12,50 l . ha⁻¹. Průměrná cena paliva na rok 2024 činí 30,57 Kč . l⁻¹.

$$N_p = 12,50 \cdot 30,57 = 382,13 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Porost byl sklizen při vlhkosti 14,2 %. Vlhkost byla měřena kalibrovaným vlhkoměrem. Návěs s obilím se vážil na kalibrované váze.

4.1.9 Výsledky klasické orební technologie

Výnos činil 4,8 t . ha⁻¹. Výsledné hodnoty jednotlivých pracovních operací jsou znázorněny v tabulce 4.1.

	Plošný výkon [ha . h ⁻¹]	Náklady na pracovní sílu [Kč . ha ⁻¹]	Spotřeba nafty [l . ha ⁻¹]	Náklady na palivo [Kč . ha ⁻¹]	Náklady na chemické látky [Kč . ha ⁻¹]	Náklady na osevní materiál [Kč . ha ⁻¹]	Náklady na služby aplikující digestát [Kč . ha ⁻¹]	Náklady na koupi digestátu [Kč . ha ⁻¹]
Orba	2,10	99,40	19,00	580,83	-	-	-	-
Smykování	8,18	25,52	4,73	144,60	-	-	-	-
Aplikace digestátu	2,50	-	12,00	-	-	-	4 650,-	310,-
Předseťová příprava	5,13	40,69	6,23	190,45	-	-	-	-
Setí	7,11	29,36	4,39	134,20	-	3 762,-	-	-
První postřikování	12,01	17,38	3,60	110,05	326,25	-	-	-
Druhé postřikování	10,17	20,53	3,47	106,08	1 257,35	-	-	-
Sklizeň	3,40	61,40	12,50	382,13	-	-	-	-
Součet	-	294,28	65,92	1 648,34	1 583,60	3 762,-	4 650,-	310,-

Tabulka 4.1: Výsledné hodnoty jednotlivých pracovních operací v orbní technologii

4.2 Technologie s hlubokým kypřením

4.2.1 Hluboké kypření

Hluboké kypření dlátovým pluhem prováděl traktor Massey Ferguson 8735S a Farnet Digger 3 (viz obrázek 4.11). Hloubka zpracování byla 50 cm. Záběr stroje činil 3 m. Traktor se pohyboval průměrnou rychlostí 8 km . h⁻¹. Dlátový pluh byl zapůjčen na zkoušku.



Obrázek 4.11: Massey Ferguson 8735S a Farnet Digger 3

Dlátový pluh je složen ze sedmi slupic. Ty byly opatřeny karbidovými dláty a bočními křídly. Dlata byla jednoduchá na montáž, neboť zde nebyly šrouby, ale pružné kolíky. Výměna všech dlát trvala pouze několik minut. Dalším pozitivem byla možnost zvedání slupic přední řady, což lze uplatnit ve velmi utužených souvrátích. Všechny slupice byly hydraulicky jištěné. Tlak lze nastavovat podle podmínek. Zahrnovací disky byly hydraulicky výškově stavitelné. Poslední částí jsou ježkové válce, kde lze šroubovicí nastavit sklon jednoho válce ke druhému.

Plošný výkon bude vycházet ze vztahu 3.1. Zpracovaná plocha byla 17,86 ha. Operativní čas T_{02} byl 7,09 h.

$$P_v = \frac{17,86}{7,09} = 2,52 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu vychází ze vztahu 3.2. Náklady pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnanec zahrnující zdravotní a sociální pojištění činí 208,75 Kč. Plošný výkon byl 2,52 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{2,52} = 82,84 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty bude počítána vztahem 3.3. Celková spotřeba nafty byla 361,05 l. Zpracovaná plocha byla 17,86 ha.

$$S_n = \frac{361,05}{17,86} = 20,22 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na palivo vychází ze vztahu 3.4. Spotřeba nafty činila 20,22 l . ha⁻¹. Průměrná cena paliva na rok 2024 činí 30,57 Kč . l⁻¹.

$$N_p = 20,22 \cdot 30,57 = 618,13 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

4.2.2 Aplikace digestátu

Digestát byl aplikován stejným způsobem jako v konvenční technologii. Byly použity identický aplikátor a přívozní cisterna.

Plošný výkon byl počítán podle vzorce 3.1. Zpracovaná plocha byla 17,86 ha. Operativní čas T₀₂ byl naměřen 7,60 h.

$$P_v = \frac{17,86}{7,60} = 2,35 [ha \cdot h^{-1}]$$

Spotřeba nafty vychází ze vztahu 3.3. Celková spotřeba nafty činila 222,36 l. Zpracovaná plocha je 17,86 ha.

$$S_n = \frac{222,36}{17,86} = 12,45 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na využití služeb budou kalkulovány vzorcem 3.7. Bylo aplikováno 31 m³ . ha⁻¹. Cena za aplikaci digestátu byla 150 Kč . m⁻³.

$$N_s = 31 \cdot 150 = 4\,650 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na koupi digestátu budou počítány vztahem 3.8. Množství digestátu bylo 31 m³ . ha⁻¹. Společnost digestát kupuje za 10 Kč . m⁻³.

$$N_d = 31 \cdot 10 = 310 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

4.2.3 Předset'ová příprava půdy

Příprava půdy před setím byla realizována stejnými mechanizačními prostředky jako v orební technologii.

Plošný výkon vychází ze vztahu 3.1. Zpracovaná plocha činila 17,86 ha. Operativní čas T₀₂ byl 3,47 h.

$$P_v = \frac{17,86}{3,47} = 5,15 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu vychází ze vztahu 3.2. Náklady pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění činí 208,75 Kč. Plošný výkon byl 5,15 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{5,15} = 40,54 [Kč . ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty bude počítána vztahem 3.3. Celková spotřeba nafty je 112,52 l. Zpracovaná plocha je 17,86 ha.

$$S_n = \frac{112,52}{17,86} = 6,30 [l . ha^{-1}]$$

Náklady na palivo vychází ze vztahu 3.4. Spotřeba nafty činila 6,30 l . ha⁻¹. Průměrná cena paliva na rok 2024 je 30,57 Kč . l⁻¹.

$$N_p = 6,30 . 30,57 = 192,59 [Kč . ha^{-1}]$$

4.2.4 Setí

Setí bylo provedeno ve stejný den a s totožnou technikou jako v konvenční technologii. Odrůda byla rovněž identická.

Výpočet plošného výkonu vychází ze vztahu 3.1. Plocha pole byla 17,86 ha. Operativní čas T₀₂ byl 2,46 h.

$$P_v = \frac{17,86}{2,46} = 7,26 [ha . h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu vychází ze vztahu 3.2. Náklady pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění činí 208,75 Kč. Plošný výkon byl spočítán na 7,26 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{7,26} = 28,75 [Kč . ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty vychází ze vztahu 3.3. Celková spotřeba nafty byla 80,37 l. Plocha činila 17,86 ha.

$$S_n = \frac{80,37}{17,86} = 4,5 [l . ha^{-1}]$$

Náklady za palivo vychází ze vztahu 3.4. Spotřeba nafty činila 4,5 l . ha⁻¹. Průměrná cena paliva pro rok 2024 je 30,57 Kč . l⁻¹.

$$N_p = 4,5 . 30,57 = 137,57 [Kč . ha^{-1}]$$

Náklady za osevní materiál vychází ze vztahu 3.6. Hektarový výsevek činil 220 kg . ha⁻¹. Cena osevního materiálu činila 17,1 Kč . kg⁻¹.

$$NO_m = 220 . 17,1 = 3762 [Kč . ha^{-1}]$$

4.2.5 První postřikování

Dne 14. 4. 2023 byla totožnou soupravou aplikována první chemická látka.

Plošný výkon vychází ze vztahu 3.1. Aplikovaná plocha byla 17,86 ha. Operativní čas byl 1,62 h.

$$P_v = \frac{17,86}{1,62} = 11,02 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu vychází ze vztahu 3.2. Náklady pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění činí 208,75 Kč. Plošný výkon činí 11,02 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{11,02} = 18,94 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty vychází ze vztahu 3.3. Celková spotřeba nafty byla 63,40 l. Plocha pole činila 17,86 ha.

$$S_n = \frac{63,40}{17,86} = 3,55 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na palivo vychází ze vztahu 3.4. Spotřeba nafty byla 3,55 l . ha⁻¹. Průměrná cena paliva pro rok 2024 činí 30,57 Kč . l⁻¹.

$$N_p = 3,55 \cdot 30,57 = 108,52 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Aplikoval se herbicid Tripali v dávce 0,05 kg . ha⁻¹. Cena chemické látky byla 11 900 Kč . kg⁻¹. Dávka postřikové jichy byla 300 l . ha⁻¹. Náklady na chemickou látku budou počítány vztahem 3.5.

$$NCh_l = 0,05 \cdot 11\,900 = 595 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

4.2.6 Druhé postřikování

Dne 22. 5. 2023 byl aplikován přípravek Dicopur M 750.

Plošný výkon soupravy bude počítán vztahem 3.1. Zpracovaná plocha byla 17,86 ha. Operativní čas T₀₂ byl 1,55 h.

$$P_v = \frac{17,86}{1,55} = 11,52 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu vychází ze vztahu 3.2. Náklad pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění činí 208,75 Kč. Plošný výkon byl 11,52 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{11,52} = 18,12 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty vychází ze vztahu 3.3. Celková spotřeba nafty činila 62,87 l. Zpracovaná plocha byla 17,86 ha.

$$S_n = \frac{62,87}{17,86} = 3,52 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na palivo vychází ze vztahu 3.4. Spotřeba nafty byla 3,52 l . ha⁻¹. Průměrná cena paliva na rok 2024 činí 30,57 Kč . l⁻¹.

$$N_p = 3,52 \cdot 30,57 = 107,61 [K\check{c} \cdot ha^{-1}]$$

Herbicid se aplikoval v dávce $1 \text{ l} \cdot ha^{-1}$. Dávka postřikové jichy byla $300 \text{ l} \cdot ha^{-1}$. Cena chemické látky byla $326,25 \text{ Kč} \cdot l^{-1}$. Náklady na chemickou látku budou počítány vztahem 3.5.

$$NCh_l = 1 \cdot 326,25 = 326,25 [K\check{c} \cdot ha^{-1}]$$

4.2.7 Třetí aplikace přípravků na ochranu rostlin

Dne 15. 6. 2023 byly aplikovány tři chemické přípravky na ochranu rostlin.

Plošný výkon soupravy vychází ze vztahu 3.1. Plocha činila $17,86 \text{ ha}$. Operativní čas T_{02} byl $1,43 \text{ h}$.

$$P_v = \frac{17,86}{1,43} = 12,49 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu vychází ze vztahu 3.2. Náklad pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění je $208,75 \text{ Kč}$. Plošný výkon byl $12,49 \text{ ha} \cdot h^{-1}$.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{12,49} = 16,71 [K\check{c} \cdot ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty vychází ze vztahu 3.3. Celková spotřeba nafty byla 64 l . Zpracovaná plocha činila $17,86 \text{ ha}$.

$$S_n = \frac{64}{17,86} = 3,58 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady za palivo vychází ze vztahu 3.4. Spotřeba nafty byla $3,58 \text{ l} \cdot ha^{-1}$. Průměrná cena paliva pro rok 2024 je $30,57 \text{ Kč} \cdot l^{-1}$.

$$N_p = 3,58 \cdot 30,57 = 109,44 [K\check{c} \cdot ha^{-1}]$$

Dávka postřikové jichy byla $165 \text{ l} \cdot ha^{-1}$. Dávkovaly se přípravky Curbature EC 250, Alterno a Nexide.

Přípravky Curbature a Alterno byly v jednom balení za $22\,007 \text{ Kč} \cdot ks^{-1}$, v tomto balení byl každý přípravek zastoupen 10 l . Tudiž celková cena přípravků je $1100,35 \text{ Kč} \cdot l^{-1}$. Náklady na chemické látky budou počítány vztahem 3.5. Dávka přípravku Curbature EC 250 byla $0,5 \text{ l} \cdot ha^{-1}$. Alterno bylo zastoupeno rovněž $0,5 \text{ l} \cdot ha^{-1}$. Cena chemických látek činí $1\,100,35 \text{ Kč} \cdot l^{-1}$.

$$NCh_l = 1 \cdot 1\,100,35 = 1\,100,35 [K\check{c} \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na chemickou látku Nexide budou počítány vztahem 3.5. Dávka činila $0,08 \text{ l} \cdot ha^{-1}$. Cena přípravku činila $1\,962,48 \text{ Kč} \cdot l^{-1}$.

$$NCh_l = 0,08 \cdot 1\,962,48 = 157,00 [K\check{c} \cdot ha^{-1}]$$

4.2.8 Sklizeň

Sklizeň probíhala ve stejný den jako v konvenční technologii. Identická sklízecí mlátička disponovala plošným výkonem, počítaným vztahem 3.1. Sklizená plocha byla 17,86 ha. Operativní čas T_{02} byl 5,06 h.

$$P_v = \frac{17,86}{5,06} = 3,53 [ha \cdot h^{-1}]$$

Náklady na pracovní sílu vychází ze vztahu 3.2. Náklady pro firmu za jednu hodinu práce zaměstnance zahrnující zdravotní a sociální pojištění je 208,75 Kč. Plošný výkon byl spočítán na 3,53 ha . h⁻¹.

$$N_{ps} = \frac{208,75}{3,53} = 59,14 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Spotřeba nafty vychází ze vztahu 3.3. Celková spotřeba nafty činila 232,18 l. Sklizená plocha byla o velikosti 17,86 ha.

$$S_n = \frac{232,18}{17,86} = 13 [l \cdot ha^{-1}]$$

Náklady na palivo budou vycházet ze vztahu 3.4. Spotřeba nafty byla 13 l . ha⁻¹. Průměrná cena paliva na rok 2024 činí 30,57 Kč . l⁻¹.

$$N_p = 13 \cdot 30,57 = 397,41 [Kč \cdot ha^{-1}]$$

Naměřená vlhkost zrna před sklizní byla 14,6 %.

4.2.9 Výsledky technologie s hlubokým kypřením

Výnos byl 5,5 t . ha⁻¹. Výsledky jsou znázorněny v tabulce 4.2.

Tabulka 4.2: Výsledky pracovních operací v technologii s hlubokým kypřením

	Plošný výkon [ha . h ⁻¹]	Náklady na pracovní sílu [Kč . ha ⁻¹]	Spotřeba nafty [l . ha ⁻¹]	Náklady na palivo [Kč . ha ⁻¹]	Náklady na chemické látky [Kč . ha ⁻¹]	Náklady na osevní materiál [Kč . ha ⁻¹]	Náklady na služby aplikující digestát [Kč . ha ⁻¹]	Náklady na koupi digestátu [Kč . ha ⁻¹]
Hluboké kypření	2,52	82,84	20,22	618,13	-	-	-	-
Aplikace digestátu	2,35	-	12,45	-	-	-	4 650,-	310,-
Předseťová příprava	5,15	40,54	6,30	192,59	-	-	-	-
Setí	7,26	28,75	4,50	137,57	-	3 762,-	-	-
První postřikování	11,02	18,94	3,55	108,52	595,-	-	-	-
Druhé postřikování	11,52	18,12	3,52	107,61	326,25	-	-	-
Třetí postřikování	12,49	16,71	3,58	109,44	1 257,35	-	-	-
Sklizeň	3,53	59,14	13,00	397,41	-	-	-	-
Součet	-	265,04	67,12	1 671,27	2 178,60	3 762,-	4 650,-	310,-

5 Diskuze

U orby byl plošný výkon $2,10 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$, zatímco u hlubokého kypření $2,52 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$. Hluboké kypření je méně časově náročné, neboť za 60 minut práce je možné obdělat o $4\,200 \text{ m}^2$ větší plochu než u orby.

Polan (2021) ve svém výzkumu rovněž uvádí, že průměrná výkonnost u minimalizační technologie je vyšší než u technologie orební.

Celkové náklady na pracovní sílu byly u orební technologie $294,28 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$, ale u technologie s hlubokým kypřením pouze $265,04 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$. Z měření vyplývá, že u orby činí náklady na pracovní sílu $99,40 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$, kdežto u hlubokého kypření dlátovým pluhem pouze $82,84 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Václavík (1996) ve svém článku píše, že u orební technologie byly náklady na práci $123 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$, zatímco u technologie se strojem Horsch SE 3 pouze $92 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$. Dokládá to i článek Känkänen et al. (2011), který tvrdí, že konvenční zpracování půdy má velmi vysoké náklady na pracovní sílu.

U technologie s hlubokým kypřením činila celková spotřeba nafty $67,12 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$, ale u technologie orební $65,92 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. U orby byla spotřeba nafty $19 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ a u hlubokého kypření $20,22 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Výsledky z měření se ztotožňují s Kovaříčkem et al. (2017), kteří podle normativních ukazatelů tvrdí, že kypření v hloubce 350–450 mm se vyznačuje vyšší spotřebou nafty než u střední orby.

Celkové náklady na palivo činily u orební technologie $1\,648,34 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$, zatímco u technologie s hlubokým kypřením $1\,671,27 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$. Částka je dána vyšší spotřebou nafty u minimalizační technologie.

U orební technologie byly náklady na chemické látky $1\,583,60 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$, zatímco u technologie s hlubokým kypřením $2\,178,60 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$. U druhé zmiňované technologie bylo po zasetí pozorováno větší zaplevelení, a proto se agronom rozhodl použít postemergentní herbicid.

V této oblasti se lze shodnout s Hůlou et al. (2002), který tvrdí, že u minimalizační technologie je větší riziko zaplevelení. Hůla et al. (1997) nabádá, že v bezorebném zpracování půdy je třeba počítat se zvýšeným rozmachem plevelů.

Náklady na osevní materiál a za služby aplikující digestát byly v obou technologiích identické. Osivo představovalo částku $3\,762 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$. Využití služeb pro aplikaci digestátu stálo $4\,650 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Náklady na koupi digestátu byly $310 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$ v obou technologiích. Společnost digestát kupuje od firmy LACTOENERGO s. r. o. za cenu $10 \text{ Kč} \cdot \text{m}^{-3}$. Dohnal in voice (2024) říká, že od roku 2022 došlo k 900procentnímu zvýšení ceny digestátu.

Odpovědi na otázky z cíle práce:

Která ze sledované technologie má prokazatelný vliv na úsporu nákladů?

Celkové náklady u technologie hlubokého kypření jsou $12\,836,91 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$, kdežto u technologie orební pouze $12\,248,22 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$. Proto lze konstatovat, že z tohoto měření vychází úsporněji orební technologie. Přisuzuji to většímu použití herbicidů a vyšším nákladům na naftu u hlubokého kypření. Jelikož pole bylo zpracováno hlubokým kypřičem poprvé, mám za to, že po několika letech pravidelného hlubokého kypření by tato operace nemusela být výrazněji energeticky náročná.

Má tato technologie vliv na výnos?

Ano, má. Výnos u orební technologie byl $4,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, zatímco u technologie hlubokého kypření $5,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Jedná se o zvýšení výnosu o 14,58 %. Jelikož bylo měření provedeno ve srovnatelných podmínkách, lze jej považovat za relevantní. Domnívám se, že hluboké zpracování má vliv na výnos, protože umožňuje uspořit vláhu, udržet vzduch v půdě, infiltrovat vodu. Mimo jiné je zajištěno lepší odnožování, které je u sladovnického ječmene zvláště důležité.

Závěr

Po celou dobu studia na vysoké škole jsem pracoval ve společnosti Zemědělská společnost Zhoř a. s. Proto jsem měl možnost velmi dobře poznat místní pracovní prostředí, pole i zemědělské stroje. Dostal jsem možnost vykonávat polní práce. Přišel jsem do styku s veškerou zemědělskou technikou ve firmě. Z tohoto důvodu pro mě byl výběr firmy pro vykonání diplomové práce jasnou volbou. Velmi mě zajímají nové postupy a technologie v zemědělství, a proto se již dlouhou dobu věnuji srovnáním ať už tradičních, nebo modernějších technologií.

V diplomové práci jsem se zabýval porovnáním tradičního konvenčního způsobu zpracování půdy a technologií zpracování půdy hlubokým kypřením pomocí dlátového kypřiče. Mým cílem bylo zjistit, jaká technologie je úspornější z hlediska nákladů a která poskytuje vyšší výnos.

Došel jsem k závěru, že tradiční orební technologie byla úspornější o 560,05 Kč . ha⁻¹ než technologie s hlubokým kypřením. Výsledky práce dokládají, že hluboké kypření se vyznačuje vyšší spotřebou nafty, a tudíž vyššími náklady na palivo než střední orba. Je potřeba vzít v úvahu, že dlátový kypřič pracoval v hloubce 50 cm, ale střední orba pouze v 25 cm. V technologii hlubokého kypření bylo rovněž použito větší množství herbicidů.

Výnos sladovnického ječmene byl u technologie hlubokého kypření 5,5 t . ha⁻¹, zatímco u orební technologie pouze 4,8 t . ha⁻¹. Dokládá to fakt, že hluboké kypření příznivě působí na růst a vývoj rostlin.

Úkolem dnešních vedoucích pracovníků v zemědělských podnicích je najít vyvážené řešení, které zohledňuje kvalitu zpracování půdy pro maximalizaci výnosů, šetrný přístup k životnímu prostředí a ekonomiku podniku. Všechny tři parametry spolu souvisí. Ne vždy je možné najít optimální řešení, ale důležité je se o to snažit.

V době mého nástupu do firmy byla orba často používaným druhem zpracování půdy. Věřím, že moje práce může posloužit firmě jako podnět k diskusi nebo myšlence změnit způsob zpracování půdy.

Seznam použité literatury

- Bell, B. a Rickatson, M. (2015). *Farm machinery*. 6. vyd. 5M Publishing Ltd., Sheffield. ISBN 978-1-910456-06-4
- Bittner, V. (2008). *Škodlivé organizmy ječmene: abiotická poškození, choroby, škůdci*. 1. vyd. Kurent s.r.o., České Budějovice. ISBN 978-80-87111-08-6
- Censier, F. et al. (2016). A pheromone trap monitoring system for the saddle gall midge, *Haplodiplosis marginata* (von Roser) (Diptera: Cecidomyiidae). *Crop Protection*, 80:1-6
- Černý, L. et al. (2007). *Jarní sladovnický ječmen: pěstitelský rádce*. 1. vyd. Kurent, s.r.o., České Budějovice. ISBN 978-80-87111-04-8
- Dedryver, A. C. et al. (2010). The conflicting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies. *Comptes Rendus Biologies*, 333(6-7):539-553
- Diviš, J. et al. (2010). *Pěstování rostlin*. 2. vyd. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice. ISBN 978-80-7394-216-8
- Dohnal, P. in voice (2024). Ředitel společnosti, osobní jednání.
- Gupta, M. et al. (2010). Barley for brewing: Characteristic changes during malting, brewing and applications of its by-products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(3):318-328
- Hamada, M. A. a Jonsson V. M. L. (2013). Thiamine treatments alleviate aphid infestations in barley and pea. *Phytochemistry*, 94:135-141
- Hofer, K. et al. (2016). Effect of nitrogen fertilization on Fusarium head blight in spring barley. *Crop Protection*, 88:18-27
- Hůla, J. et al. (1997). *Zpracování půdy*. 1. vyd. Nakladatelství Brázda, Praha 1. ISBN 80-209-0265-1
- Hůla, J. et al. (2002). *Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. ISBN 80-7271-106-7
- Hůla, J. et al. (2008). *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vyd. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-27-1
- Jarošová, J. et al. (2016). Barley yellow dwarf virus resistance in cereals: Approaches, strategies and prospects. *Field Crops Research*, 198:200-214

-
- Känkänen, H. et al. (2011). Growth and yield of spring cereals during transition to zero tillage on clay soils. *European Journal of Agronomy*, 34(1):35-45
- Kovaříček, P. et al. (2017). *Užití kypřičů v technologiích zpracování půdy bez orby*. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 – Ruzyně. ISBN 978-80-7569-001-2. Dostupné také z: <https://www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2017/070.pdf>
- Křen, J. et al. (2015). *Obecná produkce rostlinná – 2. část*. 1. vyd. Mendelova univerzita v Brně, Brno. ISBN 978-80-7509-327-1
- Kuchtík, F. et al. (2013). *Pěstování rostlin, speciální část*. 2. vyd. Nakladatelství FEZ, Třebíč. ISBN 80-901789-7-9
- Mikulka, J. (2014). *Plevele polních plodin*. 1. vyd. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-60-1
- Petr, J. et al. (1997). *Speciální produkce rostlinná – I., (Obecná část a obilniny)*. 1. vyd. Agronomická fakulta ČZU v Praze, katedra rostlinné výroby, Praha. ISBN 80-213-0152-X
- Polák, B. et al. (1998). *Základy pěstování a zpracování sladovnického ječmene*. 1. vyd. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky v Praze, Praha. ISBN 80-7105-166-7
- Prokinová, E. (2014). *Choroby polních plodin*. 1. vyd. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-59-5
- Škoda, V. a Cholenský, J. (2002). *Konvenční a perspektivní způsoby zpracování a kultivace půdy*. 2. vyd. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. ISBN 80-7271-125-3
- Šťastný, V. (2021). *Minimalizace abrazivního opotřebení u strojů pro zpracování půdy*. Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta.
- Zimolka, J. et al. (2006). *Ječmen – formy a užitkové směry v ČR*. 1. vyd. Profi Press, Praha. ISBN 80-86726-18-5

Citace webových zdrojů

- agro.basf.cz, (2017). *Prašná sněť ječná (prašná sněťivost ječmene)*. [online] [cit. 7. 4. 2023]. Dostupné z: https://www.agro.basf.cz/Pictures/productcatalogue_pictures/pests_pictures/720_x_405_pictures/prasna_snet_jecna_1540x866.jpg?1678986336631
- bednar.com, (2024). *TERRALAND TN_PROFI*. [online] [cit. 29. 4. 2023]. Dostupné z: https://www.bednar.com/terraland-tn_profi/
- cz.kverneland.com, (2024). *KVERNELAND 6300 S*. [online] [cit. 7. 2. 2024]. Dostupné z: <https://cz.kverneland.com/pluhy/polonesene-otocne-pluhy/kverneland-6300-s>
- Černý, J. et al. (2018). *Hnojení jarního ječmene*. [online] agromanual.cz [cit. 22. 2. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/hnojeni-jarniho-jecmene>
- Děkanovský, I. a Winkler, J. (2023). *Regulace a prognóza zaplevelení v jarním ječmeni*. [online] agromanual.cz [cit. 6. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cache/img/71/data-web-clanky-2023-winkler-2-2023-plevele-v-jarnim-jecmeni-6.fitbox.x600.y25000.r0.q90.nr0.me2.jpg>
- eagri.cz, (2023). *Veřejný registr půdy – LPIS*. [online] [cit. 15. 11. 2023]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>
- Faměra, O. et al. (1996). *Pěstitelské požadavky jarního ječmene a význam odrůd. Zamyšlení nad rostlinou výrobou*. [online]. [cit. 12. 3. 2024]. Dostupné z: http://www.agris.cz/Content/files/main_files/62/140454/FAMZ96.pdf
- Hruška, J. (2022). *Klasické a dlátové pluhy*. [online] [cit. 7. 2. 2024]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/klasicke-a-dlatove-pluhy/>
- Jedlička, M. (2022). *Pluh Lemken Diamant 16 pro kvalitní orbu za každých podmínek*. [online] [cit. 7. 2. 2024]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/pluh-lemken-diamant-16-pro-kvalitni-orbu-za-kazdych-podminek>
- Koukolíček, J. a Pulkrábek, J. (2015). *Praktické zkušenosti s hlubokým kypřením půdy*. [online] agromanual.cz [cit. 29. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/prakticke-zkusenosti-s-hlubokym-kyprenim-pudy>
- mapy.cz, (2020). *Zhoř*. [online] [cit. 14. 11. 2023]. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?l=0&x=15.7684510&y=49.4446083&z=17>

-
- opall-agri.cz, (2020). *OREBNÍ TĚLESA OPALL-AGRI*. [online] [cit. 29. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.opall-agri.cz/cz/orba/korpusy>
- Polan, T. (2021). *Porovnání konvenčního a minimalizačního zpracování půdy*. [online] agromanual.cz [cit. 7. 3. 2024]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/porovnaní-konvenčního-a-minimalizačního-zpracování-půdy>
- Trainor, G. (2018). *Barley production - harvest and grain quality*. [online] agric.wa.gov.au [cit. 9. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.agric.wa.gov.au/barley/barley-production-harvest-and-grain-quality>
- Václavík, F. (1996). Minimalizace zpracování půdy – základ prosperity rostlinné výroby v České republice. *Zamyšlení nad rostlinou výrobou*. [online]. [cit. 10. 3. 2024]. Dostupné z: http://www.agris.cz/Content/files/main_files/62/140462/VACLAV96.pdf
- Vyhláška č. 398/2023 Sb., o změně sazby základní náhrady za používání silničních motorových vozidel a stravného a o stanovení průměrné ceny pohonných hmot pro účely poskytování cestovních náhrad pro rok 2024. In: Sbirka zákonů, 27. 12. 2023. [online] [cit. 28. 1. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2023-398>
- Winkler, J. (2018). *Škodlivost plevelů v porostech jarního ječmene*. [online] agromanual.cz [cit. 6. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/skodlivost-plevelu-v-porostech-jarniho-jecmene>
- zemedelskybazar.cz, (2024). *Kverneland Ikarus A38*. [online] [cit. 30. 1. 2024]. Dostupné z: <https://www.zemedelskybazar.cz/Kverneland-Ikarus-A38-d21.htm>

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Rozrazil perský (<i>Veronica persica</i>) – přezimující skupina plevelů.....	13
Obrázek 1.2: Prašná sněť ječná.....	15
Obrázek 1.3: Orební těleso.....	20
Obrázek 1.4: Dlátový pluh Farnet.....	22
Obrázek 3.1: Zemědělská společnost Zhoř a. s.....	24
Obrázek 3.2: Pokusné pole.....	25
Obrázek 4.1: Traktor Massey Ferguson a pluh Kuhn Manager NSH.....	29
Obrázek 4.2: Massey Ferguson 8735S a smykobrány	30
Obrázek 4.3: Holmer TerraVariant 585	31
Obrázek 4.4: Tatra Phoenix 8×8	32
Obrázek 4.5: Massey Ferguson 8735S s kompaktozem značky Farnet	33
Obrázek 4.6: Massey Ferguson a Väderstad Rapid 600AS	34
Obrázek 4.7: Nakládání osiva traktorem Masseyem Fergusonem 5470.....	35
Obrázek 4.8: Zaseté pole.....	36
Obrázek 4.9: Kverneland Ikarus A38.....	36
Obrázek 4.10: Claas Lexion 550 s lištou	38
Obrázek 4.11: Massey Ferguson 8735S a Farnet Digger 3	41

Seznam tabulek

Tabulka 4.1: Výsledné hodnoty jednotlivých pracovních operací v orební technologii	40
Tabulka 4.2: Výsledky pracovních operací v technologii s hlubokým kypřením	47