



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

Zemědělská, dopravní a manipulační technika

Bakalářská práce

Porovnání konvenčního a pásového zpracování půdy

Autor práce: Václav Křížek

Vedoucí práce: Ing. Martin Filip

České Budějovice
2022

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

Cílem práce bude ověřit ekonomickou efektivitu konvenčního a pásového způsobu zpracování půdy při pěstování kukuřice. Úkolem bude vyčíslení levnější varianty zpracování půdy a v rámci možností ověření vlivu na stav půdy, porostu, sklizně a životní prostředí.

Pokusy byly založeny na konci léta roku 2020 na pozemcích zemědělské společnosti Rozvodí spol. s r.o. Černov. Na přesně vyznačeném pozemku budou zkoumány oba způsoby zpracování půdy podle spotřeby pohonných hmot, nákladů na obsluhu strojů a dále zahrnu i cenu gramnicidu a zaseté meziploidy žita trsnatého u pásové technologie zpracování půdy.

Klíčová slova: konvenční zpracování půdy, strip-till, strip-tillage, pásové zpracování půdy, náklady na zpracování, eroze, výnos

Abstract

The thesis will aim to verify the economic efficiency of conventional and belt methods of soil processing. The task will be to quantify the cheaper option of tillage and as far as possible, verify the impact on the condition of the soil, vegetation, harvest, and environment. The experiments were established at the end of summer 2022 on the land of the agricultural company Rozvodí spol. s r.o. Černov. On a precisely marked plot, both methods of tillage will be examined according to fuel consumption, the cost of operating the machines, as well as the price of gramnicide, and the amount of tufted rye sown in the belt technology of tillage.

Keywords: conventional tillage, strip-till, strip-tillage, strip tillage, processing costs, stand condition, yield

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Martinu Filipovi za vedení práce a za cenné rady při její tvorbě.

Dále bych chtěl poděkovat vedení společnosti Rozvodí spol. s r.o. Černov, za pomáhání v průběhu pracovního procesu a aktivnímu přístupu k dotazům. Dále celému podniku za možnost uskutečnění pokusu na jejich pozemcích.

Obsah

Úvod.....	7
1 Ochrana půdy	8
1.1 Vodní eroze	8
1.2 Větrná eroze	9
1.3 Zadržetí vody v půdě	9
1.4 Protierozní opatření	10
2 Konvenční zpracování půdy.....	11
2.1 Podmítka.....	11
2.2 Orba	11
2.3 Předset'ová příprava.....	12
2.3.1 Smykování	12
2.3.2 Kypření.....	13
2.3.3 Vláčení a válení.....	13
2.4 Setí.....	14
3 Pásové zpracování půdy	16
3.1 Princip Technologie	17
3.2 Formy pásového zpracování půdy.....	17
3.2.1 Klasické pásové zpracování půdy	17
3.2.2 Intenzivní pásové zpracování půdy.....	17
3.2.3 Bio strip-till	18
3.3 Plodiny vhodné pro pásové zpracování půdy	18
3.3.1 Slunečnice	18
3.3.2 Čírok.....	18
3.3.3 Řepka ozimá.....	19
3.3.4 Kukuřice.....	19
3.3.5 Cukrová řepa	20

3.4	Regulace porostu meziplodiny	20
3.4.1	Mechanická regulace.....	20
3.4.2	Regulace porostu chladem	21
3.5	Chemická likvidace	21
3.5.1	Glyfosát.....	21
3.5.2	AGIL 100 EC	22
4	Metodika	23
4.1	Konvenční zpracování půdy	24
4.2	Pásové zpracování půdy	26
5	Výsledky	30
5.1	Konvenční zpracování půdy	30
5.2	Pásové zpracování půdy	34
6	Diskuze.....	42
	Závěr	44
	Seznam použité literatury.....	45
	Seznam obrázků	48
	Seznam tabulek	49

Úvod

Půdu, jakožto nejcennější přírodní bohatství na Zemi, je zapotřebí dostatečně chránit a správně o ni pečovat. Lidská činnost, ale i řada přírodních procesů, může vést k znehodnocení, nebo až k úplnému zničení půdního ekosystému. Pochopení jednotlivých biologických, chemických a fyzikálních procesů, které v půdě probíhají, vede k lepší a efektivnější ochraně tohoto komplexního živého systému. Správné a šetrné využívání půdy je zcela zásadní pro zemědělskou činnost. Je potřeba udržovat půdu v co nejlepším stavu, aby i v budoucnu bylo možné mít ze zemědělské půdy dobré výnosy, s únosnými ekonomickými náklady.

Jednou ze základních lidských činností spojených s půdou, je její zpracování. Kvalitním zpracováním půdy lze docílit mnoha příznivých efektů, jako je například lepší dostupnost živin, snížení eroze, snížení výparu vody, omezení plevelných rostlin, vyšších výnosů plodin, a dalších. Nicméně je zapotřebí klást důraz na správné postupy v jednotlivých krocích zpracování půdy.

Hlavním cílem této bakalářské práce je z finančního hlediska porovnat dva rozdílné přístupy ke zpracování půdy, a to je konvenční a pásové zpracování půdy. Při konvenčním zpracování půdy se každoročně zpracovává na celé ploše pole. Mezi konvenční procesy při zpracování půdy se řadí například podmítka, orba, kypření, válení a jiné. Zejména v posledních letech je snaha, některé operace spojit dohromady, aby se ušetřila půda samotná a také finanční náklady. Při použití pásového zpracování půdy se půda na poli nezpracovává na celé své ploše, ale jen v daných pásích. V praxi to pak vypadá tak, že se střídají pásy s nově zasetou plodinou a pásy s posklizňovými zbytky, případně meziplodinou. Tento způsob zpracování půdy je vhodný zejména pro širokořádkové plodiny, jako je například slunečnice, řepka, kukuřice, čirok.

Praktická část bakalářské práce, při které byly porovnávány rozdílné ekonomické náklady, byla prováděna v zemědělské společnosti Rozvodí spol. s.r.o. Černov. Pro porovnání ekonomických nákladů mezi jednotlivými způsoby zpracování půdy byly použity náklady na mzdy, pohonné hmoty a náklady na výsev a umrtvení meziplodiny.

1 Ochrana půdy

Půda je to nejcennější, co na světě máme, a proto jí musíme chránit a pečovat o ni. Zhruba jedna třetina půd je degradovaných člověkem. Půda může být poškozena fyzikálním anebo chemickým způsobem. Fyzikální skupinu tvoří eroze půdy, trvalé uzavření povrchu a zábor půdy, zamokření, desertifikace, zhutnění půdy. Druhou skupinu tvoří kontaminace, acidifikace, salinizace, eutrofizace. Když už půdu poškodíme, tak její náprava bývá velmi nákladná a náročná, také se může stát, že jí vůbec nedokážeme vrátit do původního stavu. Proto je nutné provádět preventivní opatření a předcházet poškozování půd (Pavlů, 2018).

Rostlinné pokrytí představuje přirozenou ochranu půdy. Je to rozhraní mezi půdou a atmosférou. Především zachycuje déšť a brání tvorbě tvrdé nepropustné vrstvy půdy. Rovněž brání odtoku povrchových vod zvýšeným odvodňováním a snižuje erozi půdy. Pokrytí chrání půdu před slunečním zářením. Zabraňuje tím přehřátí půdy a snižuje odpařování, což přispívá k tepelné stabilitě životního prostředí přínosné pro biologickou aktivitu (Thomas a Archambeaud, 2019).

1.1 Vodní eroze

Působením dešťových kapek a následným vznikem povrchového odtoku dochází k rozrušování půdního povrchu. Vodní eroze má obecně za následek nežádoucí posun materiálu. Z půdy se vyplavují především jemné částice a hlavně živiny, naopak v půdě zůstává hrubší materiál zvaný půdní skelet (Krása, 2004).

Nejčastější příčinou eroze bývají přívalové deště krátkého trvání. Velké nebezpečí představují přívalové lijáky s úhrnem srážek nad 20 mm, které mohou způsobit i katastrofální účinky. Nejnebezpečnější je povrchový odtok v důsledku krátkodobých přívalů, které stékají po strmých a velmi sklonitých oblastech, hlavně na svazích hor. V našich podmínkách je vodní eroze nejsilnější na jaře a v létě, méně intenzivní na podzim a v létě. Nejvíce jsou odplavována a vymílána pole zoraná na jaře a půda chráněná slabých porostem (Cáblík a Jůva, 1963).



Obrázek 1.1: Vodní eroze (encyklopedie.vumop.cz, 2019)

1.2 Větrná eroze

Pásové zpracování půdy přispívá i ke snížení větrné eroze po celou dobu, kdy je pozemek bez vegetace. Zanechání strniště od sklizně až po provedení pásového kypření a pokrytí meziřádku mulčem. V zimním období, kdy nebývá pozemek pokryt sněhem (v teplých a suchých oblastech), výrazně přispívá pásové zpracování ke snížení větrné eroze (Brant, 2016).

1.3 Zadržení vody v půdě

Zadržení vody v půdě neboli infiltrace, je proces vsakování vody do půdy, který patří do koloběhu vody v krajině. Tento proces patří do koloběhu vody, ovlivňuje půdní vodní režim, zásoby, hustotu odtoku a podzemní vodu. V přírodě je proces infiltrace ovlivněn činiteli jako vlhkost půdy, vegetační pokryv, intenzita a trvání srážek, velikosti zrn, struktura půdy, hloubka půdy, obsah organické hmoty a stav půdy. Nízká infiltrace dešťové vody s následným velkým odtokem vytváří vysoké riziko záplav při silných deštích a vysoké riziko vodní eroze orné půdy, pokud se na pozemku pěstují širokořádkové plodiny (Vopravil at al., 2010).

1.4 Protierozní opatření

Bezorebná technologie zadržuje více vody v půdě než klasická orba (Makovička, 2021).

Před vodní a větrnou erozí můžeme půdu chránit různými typy půdoochranných zpracování. Na povrchu půdy a na povrchu ornice zůstávají rostlinné zbytky, které souvisí s protierozním účinkem (Hůla, 2000).

Hanna et al. (1995) shrnuli poznatky více autorů v konstatování, „že pokrytím 20–30 % povrchu půdy rostlinnými zbytky v době setí se dosáhne snížení vodní eroze o 50–90 % v porovnání s povrchem půdy bez rostlinných zbytků.“

Technologie výsevu plodin do krycích plodin, strniště, posklizňových zbytků anebo mulče je často spojena s redukováním zpracováním půdy. Pro ochranu před erozí se používá rostlinný materiál v různých formách. Rostlinný materiál se zanechává na vrchu půdy nebo je zčásti zapraven. Tento materiál slouží k zabránění povrchovému vodnímu odtoku. Doporučuje se využít posklizňové zbytky z meziplodiny nebo předplodiny, které zčásti vhodnými nástroji zapracujeme do půdy. Využíváme kypřiče s pasivními pracovními tělesy nebo s rotačními pracovními tělesy. Pro plodiny s vyšším erozivním poškozením se používá sláma z předplodiny. Tato opatření je třeba dělat na pozemcích s velkou sklonitostí a u širokořádkových plodin (Brant, 2016).

2 Konvenční zpracování půdy

Konvenční způsob lze vyjádřit jako zpracování půdy orbou. Zakládá se na každoročním opakovaném kypření a obracením skývy radličným pluhem. Mezi základní a předseťovou operací zpracování půdy se využívá časová distance z důvodu potlačování plevelů, naplnění agrotechnických požadavků a také ke slehávání půdy mezi orbou a setím. Do konvenčního způsobu zpracování půdy se zahrnuje operace jako podmítka, orba, smykování, vláčení, kypření a válení. V současné době více operací sdružujeme do jedné např. spojení předseťové přípravy se setím. Hlavním úkolem orby je zapravení rostlinných zbytků, plevelů, výdrolů a organických hnojiv do půdy. (Hůla, 2000)

Zejména v těžkých půdách po orbě nastává problém z důvodu vytvoření velkých a tvrdých hrud, které jsou obtížně zpracovatelné. A v následné předseťové přípravě je rozrušení hrud velmi energeticky náročné. Z tohoto důvodu se často setkáváme se zpracováním půdy bez orby (půdoochranné). Provádí se přímým setím do nezpracované půdy nebo mělkým kypřením bez obracení skývy. (Hůla, 2000)

2.1 Podmítka

Podmítka patří k velmi důležité operaci zpracování půdy. Důležitým faktorem je termín provedení. Nejlepší je provádět podmítku ihned po sklizni, jelikož v této době je vlhkost v půdě nejvyšší. Další důležitým parametrem je hloubka podmítky. Volíme jí podle stanoviště a podle srážek v okolí. Podmítky dělíme na mělké do 80 mm, středně hluboké od 80 do 120 mm, a hluboké nad 120 mm. Ošetření podmítky se skládá z válení nebo z vláčení a provádí se společně s podmítkou. Zabraňujeme tím vysychání hrud a urovnáváme tím povrch. V suchých oblastech a těžkých půdách se nejčasněji používá válení (Pospíšil, 2020).

Podmítku provádíme z důvodu zlepšení využití půdní vláhy, omezení výparu vody, regulace plevelů a vytvoření příznivějších podmínek pro další zpracování. Dále zlepšuje fyzikální stav půdy, vodního a vzdušného režimu půdy, uvolnění živin a rychlejší rozklad rostlinných zbytků. Také dochází k regulaci některých škodlivých organismů a rostlinných kulturních druhů (Pospíšil, 2020).

2.2 Orba

Od dávných dob do devatenáctého století se v zemědělství mnoho nezměnilo. Nová řešení, jak orat hlouběji, jezdit rychleji a přesněji, se objevila až s průmyslovou revolucí a s ní spojeným snem o zemědělských technologiích. Protože kvalita půdy

se v různých částech světa velmi liší, bylo nutné vyvinout tvary vhodné pro dané podmínky. Pluhy měly původně jednu radlici, později jich přibilo více. Velké pluhy mají dnes obvykle dvanáct i více radliček. Existují dva základní principy konstrukce pluhu: jednostranný a oboustranný. První typ otáčí půdu pouze jedním směrem. Pokud je potřeba změnit směr a otočit se na okraji pole, je třeba použít oboustranný pluh složený ze dvou zrcadlových ploch. Zpočátku byl pluh obvykle namontován na závěs. S vývojem tříbodové hydrauliky se zrodil i nesený pluh, který je pevně sprážen s traktorem a tvoří s ním jeden funkční celek. S nárůstem velikosti pluhů bylo nutné vyvinout opěrný mechanismus, který nese váhu celého pluhu. Vznikl tak polonesený pluh vybavený vlastním mechanismem působení (Dörflinger, 2009).



Obrázek 2.1: Orební souprava

2.3 Předseťová příprava

Před výsevem se musí půda podrobit předseťovou přípravou, která se většinou provádí po orbě. Každá plodina má jiné požadavky na hloubku zpracování půdy v předseťové přípravě. Mělkou orbou a slabě hrudkovitou předseťovou přípravu vyžadují menší semena s nižší energií klíčení. Hlubší předseťovou přípravu provádíme u semen s vyšší energií klíčení, u větších semen jako třeba kukuřice a obiloviny (kws.com, 2022).

2.3.1 Smykování

Jedná se o první předseťovou operaci zpracování půdy na jaře. Používá se také k přípravě půdy k ozimým plodinám. Slouží k vyrovnání půdních nerovností, ke

kterým dochází při orbě a jiných hlubších zásazích do půdy. Povrch půdy by měl být po smykování urovnán alespoň z 85 %. Vytváří izolační vrstvu půdy, která snižuje ztráty vody odpařováním. Smykáním se rozbijí a zatlačují hrudky do půdy a ničí mělké a rašící plevele. Nedoporučuje se smykovat vlhké těžké půdy, u kterých se snadno naruší struktura v povrchové vrstvě. Makroagregáty, které tvoří povrchovou vrstvu půdy, by měly být poškozeny co nejméně. V poslední době se od samostatného smykování upouští kvůli racionalizaci práce v terénu (Křen at al., 2015).

2.3.2 Kypření

Pro kypření do hloubky 40 cm se používají kypřiče dlátové se šikmými slupicemi. Minimálně naruší povrch půdy a podpovrchově ji nakypří. Rostlinné zbytky zůstávají na povrchu půdy. Pro kultivaci půdy v hloubce 15 až 30 cm, ojediněle i ve větší hloubce, lze použít kypřiče s pasivními radlicemi nesenými s rotačními pracovními tělesy s pohonem od vývodového hřídele traktoru. Půda se kypří bez převrácení ornice. Rotor s hřeby nebo noži intenzivně zpracovává povrchovou vrstvu ornice, takže je možné okamžitě sít nebo spojit setí s tímto kypřením. V případě potřeby zkypření utužené podorniční části půdního profilu např. před zařazením cukrové řepy je možné použít dlátové kypřiče. Při obdělávání půdy pro tuto plodinu jsou dobré zkušenosti s náhradou hluboké orby kultivací dlátovým kypřičem, jehož pracovní orgány byly nastaveny na hloubku zpracování cca 40 cm. Jde však o energeticky náročný proces, který je odůvodněn přítomností zhutněného podloží na hlubokých půdách. Je třeba dávat pozor, má-li půda v hloubce kypření vysokou vlhkost (Hůla a Mayer, 1999).

2.3.3 Vláčení a válení

Brány byly po staletí jedním z nejdůležitějších nástrojů pro zpracování půdy. Zatímco dříve se vyráběly převážně ze dřeva, technologie vyvinutá v důsledku průmyslové revoluce jim umožnila přejít na sériovou výrobu z oceli v továrnách. Tento způsob výroby v první řadě přinesl větší kvalitu výrobku, čímž se prodloužila doba jeho používání. Pomocí brány je z půdy tvořena jemná drobná struktura a tím se půda připraví pro setí. Válce se používají k urovnání povrchu půdy. Nejjednodušší verzí je těžký plochý válec. Později se používaly jiné typy s jinými úkoly. Používají se válce různých profilů podle typu zpracovávané půdy. Novinkou mezi válci je typ, který zhutňuje podloží. Během zhutňování půdy se eliminují dutiny v ornici. Vláčení,

kypření a válení se dnes často sdružují v efektivní kombinaci s jinými typy strojů a společně připravují půdu pro setí (Dörflinger, 2009).

Brány dělíme na pasivní, aktivní a poháněné. Poháněné brány dělíme na kývavé, vibrační, hvězdicové a nožové. Aktivní brány máme talířové, hvězdicové a nožové. Pasivní můžeme rozdělit na radličkové, luční, hřebenové, síťové a prutové (Kadeřábková, 2012).

Válce dělíme na:

- Jednoduché válce
- Hladké (naplněny vodou nebo pískem)
- Luční (naplněny vodou nebo pískem)
- Hřebové
- Podélně rýhované
- Hrudořezy
- Cambridgeské válce (Kadeřábková, 2012).

2.4 Setí

Dříve lidé museli semena na poli rozhazovat ručně, což bylo velmi namáhavé. Řešení navrhl Jethro Tull, velký anglický inovátor v zemědělství počátkem 18. století. Vynalezl secí stroj, který byl připevněn ke koni a rovnoměrně rozptyloval semena. Stroj byl v průběhu let neustále vylepšován, až se vyvinul v secí stroj, který umísťuje osivo přímo do půdy pomocí kotoučové radlice. Stroj osivo následně zahrnul zeminou. Později byl vyvinut pneumatický secí stroj. Ten semeno vkládá do půdy pod tlakem, tím pádem i do správné hloubky. Díky tomuto stroji byly řádky pravidelnější, spotřeba osiva byla nižší a výnos byl vyšší. Nové stroje mohou provádět obě operace současně, jako například setí a hnojení nebo setí a předset'ová příprava. Šetříme tím čas a náklady na proces mechanizace. Pro setí velkých polí jsou k dispozici secí stroje s obřími zásobníky osiva a někdy i předními zásobníky. Velké traktory s dvojitou montáží zadních kol jsou často vystaveny, aby se zabránilo zhutnění půdy (Dörflinger, 2009).

Při setí obilnin a jiných zrn v podmínkách zvýšeného výskytu rostlinných zbytků nad povrchem půdy a v ornici jsou v poslední době používány různé způsoby setí.

- Umístění semen do řádků s jednokotoučovými nebo dvoukotoučovými secími botkami. Jednokotoučový kultivátor je nakloněný šikmo ve směru řádků, což napomáhá vytlačit části rostlinných zbytků z povrchu půdy a snižuje

riziko zatlačení rostlinných zbytků, zejména slámy, pod osivo. Tímto způsobem sejeme do nezpracované půdy. Pro setí po mělkém kypření můžeme vyjmout předřazené prořezávací kotouče.

- Pod zdvižené rostlinné zbytky a zeminu se do pásů rozprostírá osivo. Používají pro to šípovité radličky s ostrým úhlem, uspořádané v několika řadách. Brány a válce zarovnají půdu a zbytky plodin nad osivem.
- Umístění semena do drážek vytvořených dlátovými secími botkami na paralelogramovém závěsu. Zahrnovací a opěrná kola zajistí dodržení nastavené hloubky setí a zakrytí semen zeminou.
- V systémech zpracování půdy bez orby se používají kombinace strojů zpracování půdy a secích strojů (Kulovaná, 2001).



Obrázek 2.2: Přesný secí stroj Horsch

3 Pásové zpracování půdy

Celosvětově jsou vyvíjeny a hledány nové technologie zpracování půdy, které by byly ekonomické, energetické a šetrné k půdě. Hlavně v evropských podmínkách bereme v úvahu eliminaci degradačních procesů půdy, eroze, omezení technologického zhutnění, zvýšení infiltrační schopnosti půdy a podpory půdní struktury. V tomto případě není dobré používat klasické konvenční zpracování půdy. Z tohoto důvodu bylo vymyšleno pásové zpracování půdy. Technologie pracuje na principu zpracování půdy v místě budoucího výsevu následující plodiny s eventuální aplikací cílených živin. Technologie se využívá u širokořádkových plodin jako je kukuřice, slunečnice, čirok, cukrová řepa, nebo řepka ozimá. U těchto vysévaných plodin se pohybuje vzdálenost řádků mezi 40 až 80 centimetry (Brant, 2016).



Obrázek 3.1: Secí souprava pásové technologie

3.1 Princip Technologie

Obecně je Strip-tillage technologie, při které se zpracovává půda v úzkých pruzích, do kterých se následně vkládá osivo. Mezi vysévanými pruhy se půda mechanicky nezpracovává (Hůla, 2000).

Půda se musí řádně nakypřit kvůli optimálním podmínkám pro vývoj kořenového systému a nadzemní části plodiny. Hloubka kypření je dána půdním profilem, termínem kypření, který může být buď na podzim, nebo na jaře, dále zvolením plodiny a také hloubkou uložení hnojiv. Prokypřená půda má vyšší mezipůdní prostor vyplněný vzduchem, který přispívá k rychlejšímu ohřevu zeminy. Z hlediska vsakování vody stékající po rostlinách zvyšuje podporu infiltrace vody do půdy v místě výsevu rostlin. Posklizňové zbytky v meziřádcích redukuje rizika vzniku vodní eroze, primárně kapkové eroze (Brant, 2016).

3.2 Formy pásového zpracování půdy

3.2.1 Klasické pásové zpracování půdy

Kypření se provádí do strniště ošetřeného mulčovacemi branami dle předplodiny nebo se může provádět do nezpracovaného strniště předplodiny. Tato technologie se provádí hlavně v Severní a Jižní Americe, v Rusku a v Austrálii. Princip používáme hlavně při větší rozteči řádků. Čím větší je rozteč řádků, tím roste větší prostor na ukládání rostlinných zbytků odhrovaný z kypřeného pásu. Některé předplodiny zanechávají spousta rostlinných zbytků, proto bývá zapotřebí větší rozteč řádků. Důležitý je kvalitní odkliz zbytků z kypřeného pásu pro lepší orientaci při setí, pro lepší vysetí a vzházení rostlin. Klasické pásové zpracování používáme s vymrzající i s nevymrzající meziplošinou a můžeme ho provádět jak na podzim, tak i na jaře. Jelikož je povrch meziřádku pokryt strništěm i posklizňovými zbytky, tak je tento způsob nejefektivnější v rámci protierozní ochrany (Brant, 2016).

3.2.2 Intenzivní pásové zpracování půdy

V Evropě se kromě klasického strip-tillu můžeme setkat i s intenzivním pásovým zpracováním půdy. Dochází zde ke sloučení celoplošného mělkého kypření půdy a pásového kypření. Z tohoto důvodu se půda kvalitněji rozdrobí v horní vrstvě půdy, a tím vznikají lepší předpoklady k tvorbě seťového lože, a navíc urovnává povrch pozemku. Předpokládá se, že pásové zpracování se v Evropě nebude muset na pozemku konat každoročně ale třeba jen jednou za dna až čtyři roky. Musíme ale brát

zřetel na plodinu, průběh povětrnostních podmínek, a také na dodržení agrotechnických lhůt (Brant, 2016).

3.2.3 Bio strip-till

Tento koncept je velmi nový a je definován převážně inovátory krycích plodin. Zatímco o dopadech výnosů je třeba se dozvědět více, zastánci tvrdí, že bio strip-till zlepšuje zdraví půdy, snižuje erozi, sbírá živiny pro následující plodinu a urychluje rozklad reziduí (Zinkland, 2011).

Po sklizni předplodiny se jako první provádí setí meziplodiny. Kypření se provádí do porostu meziplodiny. Meziřádek obsahuje krycí plodinu. Tento biologický pás vyživuje půdu, ukládá živiny a snižuje erozi (mvca.on.ca, 2022).

3.3 Plodiny vhodné pro pásové zpracování půdy

3.3.1 Slunečnice

V Evropských podmínkách je pěstování slunečnice roční pásovým zpracováním oblíbená na Ukrajině v Maďarsku a v evropské části Ruska. Ve východní Evropě se velmi často pěstuje slunečnice hned po zrnové kukuřici a mnohdy opakovaně po sobě. Kdežto v našich podmínkách je to velmi limitované z důvodu velkého množství posklizňových zbytků, které zůstanou na povrchu pozemku. Obdobně jako u technologií celoplošného zpracování půdy se i technologické postupy zakládání porostu a agrotechnických zásahů během vegetace u slunečnic pěstují systémem pásového zpracování půdy. Rozteč řádků pro slunečnici činí 750 mm (Brant, 2016).

Jedná se o poměrně odolnou rostlinu, vhodnou k pěstování v teplých a suchých podmínkách. Využívá se jako letní půdní pokryv během střídání polních kultur. Přijímá mnoho minerálních látek, zejména fosfor, který je obsažen ve vápenatých půdách. Vytváří mimořádně silnou oporu pro všechny popínavé luštěniny podobné hrachu nebo víku. Některé odrůdy s krátkým cyklem se mohou využívat jako meziplodiny (Thomas a Archambeaud, 2019).

3.3.2 Čirok

Pásovým zpracováním půdy lze pěstovat i čirok obecný. Rozteč řádků zde může být od 400 mm až do 800 mm. Minimální teplota při setí čiroku je 12 °C, v tom případě můžeme počítat s vyšší účinností neselektivních herbicidů při jarní aplikaci. (Brant, 2016).

Pokud tuto tropickou trávu vysejeme brzy, rychle produkuje bohatou biomasu. Je známá pro svou odolnost vůči suchu. Spotřebuje však velké množství dusíku a vody. Pro správný růst vyžaduje hodně tepla. Čirok má mnoho odrůd (zrnový, cukrový, krmný, technický), které mohou poskytovat různé vlastnosti v závislosti na jejich vegetační době. Od krátkých cyklů do 100 dnů až po dlouhé cykly od 5 do 7 měsíců (v závislosti na odrůdách a klimatických podmínkách). Krmné odrůdy představují zajímavý doplněk stravy hospodářských zvířat (Thomas a Archambeaud, 2019).

3.3.3 Řepka ozimá

V rámci rozvoje technologie strip-till v Evropě se ověřují i možnosti jejího využití v systémech pěstování ozimé řepky. Systémy pěstování řepky pásovým zpracováním mají ve Spojených státech a Kanadě dlouhou historii. Ve Francii a Německu se široké řádky intenzivně ověřují. Z hlediska pěstebního jde o ochranu příznivých podmínek pro rozmach křulového kořenového systému. V porovnání s kukuřicí nebo slunečnicí se při pěstování řepky pásovým zpracováním mění plevelná společenstva z důvodu větších roztečí řádků. Musíme dbát především na eliminaci poškození porostu přejezdy mechanizace v průběhu vegetace. I poškození částí řádků může vést k značné škodě na pozemku (Brant, 2016).

Nejdůležitější a nejrozšířenější olejninou v našich podmínkách je právě řepka ozimá. Důležitým faktorem řepky je termín setí a příprava kvalitního seťového lůžka. Příliš se nedoporučuje setí do nezpracované půdy, hlavně v kamenitých půdách nebo na zaplevelených pozemcích vytrvalými plevele (Škoda a Cholenský, 1993).

3.3.4 Kukuřice

Nejvíce využívanou plodinou u pásového zpracování půdy je kukuřice. Využívá se jak kukuřice na zrna, tak i kukuřice na siláž. Nejčastěji kukuřici můžeme nalézt v suchých oblastech. Setí kukuřice provádíme do nakypřených pásů, proto tento systém nevyžaduje provedení předseťové přípravy. Technologie je hlavně vhodná pro větší podniky se zaměřením na kukuřici, kvůli nižší časové náročnosti. Také se velmi uplatňuje tam, kde dlouhodobě provádějí mělké kypření (Brant, 2016).

Pozitivně se projevilo kypření z hlediska rozvoje kořenového systému a zvýšení infiltrace vody do půdy ve vlhkých oblastech. Technologie pásového zpracování půdy u kukuřice, která je zahrnuta do procesu setí mezi dvěma plodinami s celoplošným zpracováním půdy, nevykazuje významné rozdíly z hlediska hubení

plevelů, chorob a škůdců oproti systémům celoplošného zpracování povrchu. Předplodinou pro kukuřici pěstovanou metodou strip-till může být jakákoli plodina v souladu se zásadami řazení kukuřice do osevního postupu. Pěstování lze provádět jak na podzim, tak i na jaře (Brant, 2016).

Kukuřice se v procesu pěstování řadí nejčastěji mezi dvě obilniny, v menší míře se pěstuje opakovaně. Při déle trvajícím opakovaném výsevu kukuřice nelze vyloučit šíření škůdců, jako může být například zavíječ kukuřičný. V poslední době se při pěstování kukuřice čím dál častěji setkáváme s použitím minimalizační technologie. U používání minimalizačních technologií se může objevit problém, který je způsoben nedostatečným prohříváním půdy. To se projevuje zpomaleným klíčením, vzcházením a počátečním růstem. Na druhou stranu jsou podmínky půdní vlhkosti příznivější než při orbě (Procházková at al., 2011).

3.3.5 Cukrová řepa

U těžkých půd kvůli nedostačující kompakci řádků po kypření vzniká neobsazený prostor. Nakypřený tvar připomínající na kolmém průřezu písmeno „V“ přispívá k plošší formě bulek. Výsev cukrové řepy do mulče z vymrzající meziplodiny je nejúčinnější způsob k ochraně půdy před erozí. Nejčastější meziplodinou je hořčice bílá a svazenka vratičolistá (Mekdad a Rady, 2016).

Cukrová řepa vyžaduje velmi hlubokou půdu ve strukturním a fyzikálním stavu, jelikož je to hluboko kořenící rostlina. Nejlepší půdou pro cukrovou řepu je hlinitá až jílovitá půda, která je hluboce zpracovaná a provzdušněná. Jílovité půdy jsou náchylné na tvorbu půdního škraloupu, mají také velký sklon ke zhutňování a ke slévání s tíživým provzdušňováním při zpracování půdy (Škoda a Cholenský, 1993).

3.4 Regulace porostu meziplodiny

3.4.1 Mechanická regulace

Mechanická likvidace porostu může být provedena obrácením půdy nebo bez něj. Likvidace živého porostu současně se zpracováním půdy umožňuje v jedné operaci kombinovat likvidaci a přípravu půdy, nebo dokonce i zapravení chlévské mrvy. Takový zásah se nejlépe provádí s diskovačem. Zadní válec umožňuje jít do hloubky a dokončuje likvidaci. Mohutná vegetace však může zapříčinit ucpávání. Pokud jsou meziplodiny příliš vysoké, např. hořčice bílá, můžeme ji na podzim zmulčovat a ponechat strniště. Zmulčovanou hmotu můžeme ponechat do jara, protože se do takto

zpracovaného mulče po zimě dobře seje. Na jaře je mechanická likvidace snazší, neboť část nebo celý porost vlivem chladu odmrzl a vyschl. Z části rozloženými zbytky porostu se pracuje snadno a umožňují použít poměrně široký pracovní záběr (Thomas a Archambeaud, 2019).

3.4.2 Regulace porostu chladem

V závislosti na půdě a zemědělském systému není vždy vhodné ponechat živý porost po celou zimu až do následujícího jara. V mnoha případech takový scénář přináší více problémů než výhod. Zima a mráz zde hrají podstatnou roli a citlivost rostlin na nízké teploty je kritériem, který je při výběru plodiny důležitý. Klíčem k úspěchu je vybrat buď skutečně vymrzající rostliny, nebo plodiny, které před zimou rozkvetou. Díky lepšímu poznání meziplodin, opětovným objevením samozúrodnování a přizpůsobenými praktikami hnojení následující kulturní plodiny, můžeme krycí porost nechat růst až do výsevu kulturní plodiny, abychom tak získali z meziplodiny maximální benefity (Thomas a Archambeaud, 2019).

Vymrzající meziplodiny se sejí brzy po sklizni předchozí plodiny. Optimálně se seje mezi červencem a srpnem, nejdéle však do 20. srpna. Pokud budeme meziplodiny sít déle, nedojde tak k jejich funkci a rozvoji. Tudíž tyto meziplodiny nebudou mít žádný protierozní efekt (Prokeš a Zeman, 2021).

3.5 Chemická likvidace

Chemická likvidace je z důvodu její nízké ceny, snadnosti použití, rychlosti a účinnosti na široké spektrum krycích porostů, jakož i přítomného plevelu nejčastěji využívaným způsobem. Přesto mnozí pěstitelé hledají jiné způsoby, buď proto, že se snaží snížit používání pesticidů, nebo dalším důvodem je, že praktikují ekologické zemědělství. V každém případě může být chemická likvidace pojímána jako doplněk jiného způsobu likvidace, čímž se zajistí efektivita a současně snížení použitých herbicidů (Thomas a Archambeaud, 2019).

3.5.1 Glyfosát

Glyfosát je nejpoužívanějším herbicidem na světě. Je to z velké části proto, že téměř 80 % plochy, na které se pěstuje transgenní plodina, je osázeno plodinami odolnými vůči tomuto širokému spektru herbicidu aplikovaného na list. Na celém světě jsou nyní velké podíly sójových bobů, kukuřice, cukrové řepy, bavlny a řepky odolné vůči glyfosátu prostřednictvím transgenní technologie. Zemědělci tak mohou v podstatě všechny plevely v takové plodině regulovat pouze jedním herbicidem. Někteří tvrdili,

že glyfosát je nejideálnějším herbicidem, který byl dosud navržen (Dayan et al., 2019).

3.5.2 AGIL 100 EC

Tento chemický přípravek působí proti vybraným jednoletým a vytrvalým jednoděložným plevelům a výdrolům obilním. Používá se až po vzejití plodin na vzešlé plevele (Hradilová, 2015).

V plevelech začne působit už za jednu hodinu a je odolný vůči dešti. I když není vhodné ho používat po dešti. Po pár dnech přípravek zastavuje růst a poté schne celá plodina i s kořeny (prima-receptar.cz, 2019).

4 Metodika

Cílem práce bude porovnávání konvenčního a pásového způsobu zpracování půdy, kde bude brán ohled hlavně na mzdové náklady obsluhy strojů, spotřeby pohonných hmot při individuálních operacích a náklady na výsevek meziploidy a jejího umrtvení graminicidem AGIL 100 EC u pásového způsobu zpracování půdy. Bude počítáno s průměrnou cenou paliv 25,40 Kč. l⁻¹, kterou mají v zemědělském družstvu k dispozici z jejich vlastní stanice. Pro výpočet mzdových nákladů se bude počítat s průměrnou mzdou zaměstnance v zemědělském podniku, která činí 254,4 Kč. h⁻¹ včetně sociálního a zdravotního pojištění. Spotřeba pohonných hmot se bude zjišťovat z palubních počítačů jednotlivých strojů, které se při každém příjezdu na pokusné stanoviště resetují a po skončení operace se řádně zapíší do tabulky. Čas strávený na pokusném stanovišti se bude měřit stopkami. Naměřený čas se bude následně násobit s průměrnou hodinovou mzdou zaměstnance.

Zemědělská společnost, u které bude pokus prováděn, se nachází v obci Černov, sídlící v okrese Pelhřimov, kraje Vysočina. Název „Rozvodí“ má zemědělská společnost od Evropského rozvodí Labe – Dunaj, které prochází tímto územím. Rozvodí, spol. s r.o. je zemědělská společnost, která se zaměřuje převážně na živočišnou výrobu. Více jak polovinu tržeb v podniku představuje mléko. Chovají 550 kusů dojnic a 540 telat holštýnského plemene. Druhým největším zaměřením společnosti je bioplynová stanice o výkonu 1 200 kW. Bioplynová stanice zpracovává spíše vedlejší produkty ze živočišné výroby, kterými jsou hnůj, kejda skotu, nezkrmené a nezkrmitelné zbytky krmiva, travní senáže a jako doplněk slouží kukuřičná siláž. Vedlejším produktem bioplynové stanice je digestát, který se používá jako hnojivo k přihnojování všech plodin a k úspoře za průmyslová hnojiva. V rostlinné výrobě se zaměřují především na krmné plodiny pro živočišnou výrobu, jako je jetel a kukuřice. Zemědělská společnost hospodaří na 850 ha orné půdy a 570 ha trvalých travních porostů. Pěstují zde také obiloviny, mák a řepku na 350 ha půdy. Nejnižší položené pozemky jsou v nadmořské výšce přibližně 580 m n. m. a nejvýše položené pozemky jsou v nadmořské výšce 717 m n. m. Zemědělská společnost poprvé využila pásové zpracování v roce 2018 na erozně ohrožených pozemcích.



Obrázek 4.1: Rozvodí spol. s r.o. Černov (rozvodi.cz, 2018)

Při výběru pokusných pozemků bude kladen důraz na to, aby měly pozemky co nejpodobnější klimatické podmínky, svahovitost a složení půdy.

4.1 Konvenční zpracování půdy

Konvenční způsob zpracování půdy bude probíhat na pokusném pozemku číslo 9202 o rozloze 2,82 ha. Pozemek se nazývá “Na klínku“.

BPEJ pozemku je 8.34.21, takže patří do skupiny půdních typů – kambizemě, dystrické, podzoly, kryptopodzoly. Klimatický region je mírně chladný a vlhký. Sklonitost a expozice – mírný sklon. Skeletovitost a hloubka půdy – bezskeletovitá s příměsí, slabě skeletovitá, půda hluboká až půda středně hluboká (bpej.vumop.cz, 2019).



Obrázek 4.2: Pozemek "Na klínku" (Lpis.cz, 2021)

Jako první po sběru slámy bude provedena orba půdy traktorem Steyr 6240 CVT, který je vybaven vznětovým šestiválcovým motorem o výkonu 177 kW (270hp) s převodovkou S – control CVT. Traktor bude agregován poloneseným otočným

sedmiradličným pluhem Diamant 11 společnosti LEMKEN vybaven čtrnácti orebními tělesy DuraMaxx a předradličkou. Záběr pluhu je volitelný, ale bude se používat v rozmezí od 2 do 3 metrů. Půda bude zpracována do hloubky 20 cm.

Následně bude na pozemku provedeno vláčení traktorem Case 145 CVX, který bude agregován prutovými bránami STRIEGEL-PRO PN 9000 se záběrem 9 metrů. Vláčení bude probíhat z důvodu urovnání povrchu a rozbití hrud po orbě.

Na finální předseťovou přípravu bude využit traktor Steyr 240 CVT s kompaktozemědělnickým SWIFTER SO 6000 PROFI se záběrem 6 metrů. Kompaktor slouží k urovnání a precizní přípravě předseťového lůžka.

Po zpracování půdy bude zaset hybrid silážní kukuřice P8201 (FAO 240). Výsevek bude činit 90 000 jedinců na hektar a bude přihnojován pod patu průmyslovým hnojivem Amofos 100 kg. ha⁻¹. Společnost Rozvodil spol, s r.o. Černov bude využívat služby společnosti N.U. Agrar CZ s.r.o. Tato společnost využívá k seti traktor Deutz-Fahr 7250 TTV, vybaven šestiválcovým motorem o výkonu 181 kW (246 HP). Traktor bude agregován osmiřádkovým secím strojem Maestro 8 CX od společnosti Horsch, kde každý výsevní vozík je vybaven svým zásobníkem na osivo a na rámu se nachází centrální zásobník na průmyslová hnojiva. Šíře záběru stroje je 7,2 metrů. Ve výpočtech seti budu počítat s cenou za pohonné hmoty stroje a místo ceny, kterou si účtuje N.U. Agrar CZ za své služby na hektar, budu počítat s cenou mzdových nákladů na zaměstnance.

Poté budou plodiny hnojeny močovinou v množství 300 kg. ha⁻¹ stejným způsobem a dávkou na obou pokusných stanovištích stejně (tudíž tuto operaci nebudu započítávat do výsledků).

Pro zjištění výnosů u jednotlivých technologií musí být vážena každá souprava předtím, než vjede do silážní jámy. Hmotnost prázdné soupravy se odečte od plné soupravy pro zjištění hmotnosti řezanky v návěsech. Poté se všechny váhy sečtou a následně vydělení výměrou pozemku pro zjištění výnosu na hektar.

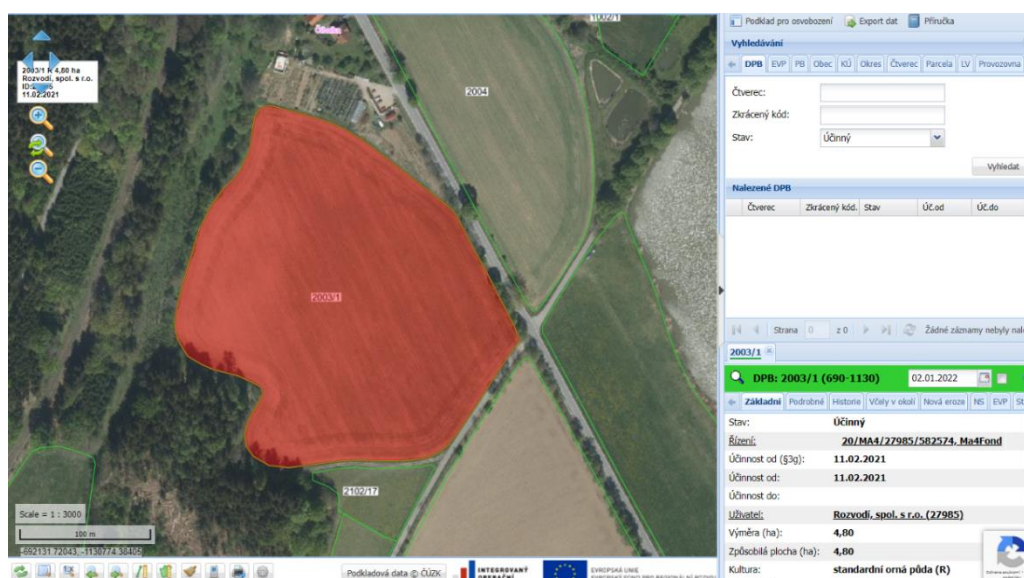


Obrázek 4.3: Založení porostu kukuřice konvenčním způsobem

4.2 Pásově zpracování půdy

Pásový způsob zpracování půdy bude probíhat na pokusném pozemku číslo 2003/1 o rozloze 4,8 ha, který bude řádně označen. Pozemek se nazývá „Číhalka“.

BPEJ pozemku je 8.34.34., takže patří také do skupiny půdních typů – kambizem, dystrické, podzoly, kryptopodzoly. Klimatický region je mírně chladný a vlhký. Sklonitost a expozice – mírný sklon. Skeletovitost a hloubka půdy – středně skeletovitá, půda hluboká a středně hluboká (bpej.vumop.cz, 2019).



Obrázek 4.4: Pozemek "Číhalka" (Lpis.cz, 2021)

Po sběru slámy bude provedena podmítka traktorem Case Puma 180 CVX, který je vybaven vznětovým šestiválcovým motorem o výkonu 134,2 kW (180Hp). Traktor

bude zapřažen za diskový podmítač HORSCH Joker 5 RT se záběrem 5 metrů a pracovní rychlostí 3 ha. h⁻¹. Tento stroj slouží k zapravení posklizňových zbytků a přípravu efektivního set'ového lůžka.

Na pozemku bude zasetá meziplodina stejným traktorem Case Puma 180 CVX se secím strojem HORSCH Pronto 6 DC s pojezdovou rychlostí 5 ha. h⁻¹ se záběrem 6 metrů. Jako meziplodina bude zvoleno žito trsnaté (Lesan) s výsevkem 100 kg. ha⁻¹. Žito trsnaté bude zvoleno, jelikož má výbornou protierozní ochranu a také kvůli jeho nízké ceně.

Před zasetím kukuřice musí projít pokusné stanoviště chemickým umrtvením meziplodiny z důvodu, že žito je nevymrzající plodina. Na umrtvení bude použit postřikový graminicid AGIL 100 EC s dávkou 0,8 l. ha⁻¹, po kterém rostliny odumřou do 10 až 20 dnů. Rozvodí spol. s r.o. Černov patří do mlékařské oblasti, tudíž má zakázáno používání glyfosátů, který jsou mnohem účinnější a levnější. Na postřikování bude použit samochodný postřikovač MAF od společnosti Mazzotti, který je vybaven čtyřválcovým motorem o výkonu 175 HP. Tento stroj je vybaven řízením všech kol a má záběr 24 metrů.

Tak jako u konvenčního technologie zemědělská společnost nemá přesný secí stroj pásové technologie, tudíž bude využívat služby společnosti AGRALL zemědělská technika a.s. Poslední operací tedy bude setí hybridu silážní kukuřice P8201 (FAO 240). Výsevek bude činit také 90 000 jedinců na hektar a bude přihnojován pod patu průmyslovým hnojivem Amofos 100 kg. ha⁻¹. Na pásové zpracování půdy bude použita souprava Claas Xerion 5000 se šestiválcovým motorem o výkonu 390 kW (530 HP) s kultivátorem technologie strip-till od firmy Sly a připojeným přesným secím strojem Väderstad Tempo doplněným ještě zásobníkem pro přihnojování. Pracovní rychlost stroje bude 3 ha. h⁻¹ se záběrem 6 m. U setí nebude počítáno s cenou osiva a hnojivem, jelikož bude využito stejné množství i jejich druh jako u konvenčního způsobu zpracování půdy. Ve výpočtech setí budu počítat s cenou za pohonné hmoty a místo ceny, kterou si účtuje AGRALL zemědělská technika a.s. za své služby na hektar, budu počítat s cenou mzdových nákladů na zaměstnance.

Poté budou plodiny hnojeny močovinou v množství 300 kg. ha⁻¹ stejným způsobem a dávkou na obou pokusných stanovištích stejně, a proto tato operace nebude do pokusu započítávána.

Tak jako u konvenční technologie bude zjišťován výnos. Vážena musí být každá souprava předtím, než vjede do silážní jámy. Hmotnost prázdné bude odečítána od plné soupravy pro zjištění hmotnosti řezanky v návěsech. Poté se všechny váhy sečtou a následně vydělí výměrou pozemku pro zjištění výnosu na hektar.



Obrázek 4.5: Založení porostu kukuřice pásovou technologií

Výpočetní vzorce

Plošná výkonnost soupravy.

$$W_s = \frac{1}{t_{\text{celk}}} \cdot S \quad [4.1]$$

Kde:

W_s = zpracovaná plocha za hodinu [ha. h⁻¹],

t_{celk} = celkový čas práce [h],

S = celková zpracovaná plocha [ha].

Finanční náklady pohonných hmot na jeden hektar obdělávané půdy.

$$NhP = Pha \cdot CP \quad [4.2]$$

Kde:

NhP = náklady na pohonné hmoty [Kč. ha⁻¹],

Pha = spotřeba pohonných hmot na hektar [l. ha⁻¹],

CP = cena pohonných hmot [Kč. l⁻¹].

Finanční náklady pohonných hmot na celý pozemek.

$$N_{celkP} = Pha \cdot CP \cdot S \quad [4.3]$$

Kde:

N_{celkP} = náklady na pohonné hmoty na celý pozemek [Kč],

Pha = spotřeba pohonných hmot na hektar [$l \cdot ha^{-1}$],

CP = cena pohonných hmot [Kč. l^{-1}],

S = celková zpracovaná plocha [ha].

Finanční náklady na mzdu zaměstnance.

$$N_{hzam} = \frac{H_{zam}}{W_s} \quad [4.3]$$

Kde:

N_{hzam} = náklady na plat zaměstnance [Kč. ha^{-1}],

H_{zam} = hodinový plat zaměstnance [Kč. h^{-1}],

W_s = plošná výkonnost soupravy [ha. h^{-1}].

Celkové náklady všech operací na mzdy a pohonné hmoty za hektar.

$$celkN_{hPM} = N_{hPcelk} + N_{hmcelk} \quad [4.5]$$

Kde:

$celkN_{hPM}$ = celkové náklady podniku na jeden hektar

N_{hPcelk} = celkové náklady všech operací na pohonné hmoty za jeden hektar

N_{hmcelk} = celkové náklady všech operací na mzdy za jeden hektar

Celkové náklady na konvenční zpracování půdy na celém pokusném pozemku:

$$celkN_{PH} = P_{celk} + N_{mcelk} \quad [4.6]$$

Kde:

$celkN_{PH}$ = celkové náklady na konvenční zpracování půdy na celém pokusném pozemku

P_{celk} = celkové náklady všech operací na pohonné hmoty na celý pozemek

N_{mcelk} = celkové náklady všech operací na mzdy na celý pozemek

5 Výsledky

5.1 Konvenční zpracování půdy

První provedenou operací po sběru slámy byla střední orba. Provedena byla 18. 11. 2020 do hloubky 20 cm strojem Lemken Diamant 11. Teplota byla kolem 6 °C, ale dosahovala až k 11 °C. Půda byla vlhká, tudíž orební tělesa snadno pronikala do půdy, ale ne tolik, že by docházelo k velkému prokluzu kol. Vláčení se konalo 28. 4. 2021 prutovými bránami STRIEGEL-PRO PN 9000. Počasí v době vláčení bylo chladné, teplota se pohybovala okolo 10 °C. Předset'ová příprava byla provedena 3. 5. 2021 kompaktozem SO 6000 PROFI. Na květen nebylo příliš teplé počasí. Teplota se pohybovala okolo 6 °C a bylo polojasno až zataženo. Předchozí den byly silné srážky, tudíž půda byla velmi vlhká. Po předset'ové přípravě byl zaset silážní hybrid kukuřice P8201 (FAO 240) přesným secím strojem Horsch Maestro 8 CX firmou N.U. Agrar CZ s.r.o. Výsev činil 90 000 jedinců na hektar a byl přihnojován průmyslovým hnojivem Amofos 100 kg. ha⁻¹. Výsev probíhal následující den po kompaktorování 4. 5. 2021. V tento den bylo větrno, ale teplota dosahovala až na 17 °C. Hnojení močovinou proběhlo 11. 5. 2021 se vstupem hnojiva 280 kg. ha⁻¹. Sklizeň probíhala 10. 10. 2021 za teploty 12 °C. Sklizení proběhlo za pomoci sklízecí řezačky Claas Jaguar 870. Výnos u konvenční technologie byl 31 tun na hektar. Průměrná spotřeba pohonných hmot na hektar byla vypočtena ze spotřeby na celý pozemek. Spotřeba motorové nafty byla u orby 53,6 l, u vláčení 9,9 l, u kompaktorování 16,9 l a u setí 28,2 l.

Tabulka 5.1: Průměrná spotřeba pohonných hmot

Konvenční technologie	Průměrná spotřeba pohonných hmot na jeden hektar
Orba	19 l. ha ⁻¹
Vláčení	3,5 l. ha ⁻¹
Kompaktorování	6 l. ha ⁻¹
Setí	10 l. ha ⁻¹
Celkem	38,5 l. ha⁻¹

Tabulka 5.2: Čas strávený na celém pozemku

Konvenční technologie	Čas strávený na celém pozemku (2,82 ha)
Orba	1,6 h
Vláčení	0,6 h
Kompaktorování	0,8 h
Setí	0,82 h
Celkem	3,82 h

Orba:

Plošná výkonnost soupravy:

$$W_s = \frac{1}{t_{celk}} \cdot S = \frac{1}{1,6} \cdot 2,82$$

Za hodinu bylo orbou zpracováno 1,76 hektarů.

Finanční náklady pohonných hmot na celý pozemek:

$$N_{celkP} = P_{ha} \cdot CP \cdot S = 19 \cdot 25,4 \cdot 2,82$$

Náklady pohonných hmot na celý pozemek zpracovaný orbou byly 1 360,9 Kč.

Finanční náklady pohonných hmot na jeden hektar obdělávané půdy:

$$N_{hP} = P_{ha} \cdot CP = 19 \cdot 25,4$$

Náklady pohonných hmot na jeden hektar půdy zpracovaný orbou byly 482,6 Kč.

Finanční náklady na mzdu zaměstnance:

$$N_{hzam} = \frac{H_{zam}}{W_s} = \frac{254,4}{1,76}$$

Náklady na mzdu zaměstnance činily 144,54 Kč. ha⁻¹.

Vláčení:

Plošná výkonnost soupravy:

$$W_s = \frac{1}{t_{celk}} \cdot S = \frac{1}{0,6} \cdot 2,82$$

Za hodinu bylo vláčením zpracováno 4,7 hektarů.

Finanční náklady pohonných hmot na celý pozemek:

$$celkP = Pha \cdot CP \cdot S = 3,5 \cdot 25,4 \cdot 2,82$$

Náklady pohonných hmot na celým pozemku zpracovaný vláčením byly 250,7 Kč.

Finanční náklady pohonných hmot na jeden hektar obdělávané půdy:

$$NhP = Pha \cdot CP = 3,5 \cdot 25,4$$

Náklady pohonných hmot při vláčení na jednom hektaru byla výpočty stanovena na 88,9 Kč.

Finanční náklady na mzdu zaměstnance:

$$Nhzam = \frac{Hzam}{Ws} = \frac{254,4}{4,7}$$

Náklady na mzdu zaměstnance činily 54,13 Kč. ha⁻¹.

Kompaktorování:

Plošná výkonnost soupravy:

$$Ws = \frac{1}{tcelk} \cdot S = \frac{1}{0,8} \cdot 2,82$$

Za hodinu kompaktorování bylo zpracováno 3,53 hektarů.

Finanční náklady pohonných hmot na celý pozemek:

$$NcelkP = Pha \cdot CP \cdot S = 6 \cdot 25,4 \cdot 2,82$$

Náklady pohonných hmot spotřebované na zpracování celého pozemku byly 429,77 Kč.

Finanční náklady pohonných hmot na jeden hektar obdělávané půdy:

$$NhP = Pha \cdot CP = 6 \cdot 25,4$$

Cena pohonných hmot spotřebovaných během kompaktorování na jednom hektaru byla 152,4 Kč.

Finanční náklady na mzdu zaměstnance:

$$Nh_{zam} = \frac{H_{zam}}{W_s} = \frac{254,4}{3,53}$$

Náklady na mzdu zaměstnance činily 72,1 Kč/ha.

Setí:

Plošná výkonnost soupravy:

$$W_s = \frac{1}{t_{celk}} \cdot S = \frac{1}{0,82} \cdot 2,82$$

Za hodinu bylo vyseto 3,44 hektarů.

Finanční náklady pohonných hmot na celý pozemek:

$$N_{celkP} = P_{ha} \cdot CP \cdot S = 10 \cdot 25,4 \cdot 2,82$$

Náklady pohonných hmot na celém pozemku setím byly 716,28 Kč.

Finanční náklady pohonných hmot na jeden hektar obdělávané půdy:

$$N_{hP} = P_{ha} \cdot CP = 10 \cdot 25,4$$

Náklady pohonných hmot za setí na jednom hektaru byly 254 Kč.

Finanční náklady na mzdu zaměstnance:

$$Nh_{zam} = \frac{H_{zam}}{W_s} = \frac{254,4}{3,44}$$

Finanční náklady na zaměstnance byly 74 Kč. ha⁻¹.

Celkem:

Celková náklady na pohonné hmoty pro všechny operace na hektar:

$$N_{hP_{celk}} = 482,6 + 88,9 + 152,4 + 254$$

Celkové náklady na pohonné hmoty pro všechny operace na hektar byly 977,9 Kč.

Celkové náklady na pohonné hmoty pro všechny operace na celý pokusný pozemek:

$$P_{celk} = 977,9 \cdot 2,82$$

Celkové náklady na pohonné hmoty, které byly vynaloženy konvenčním způsobem zpracovanou půdou na pokusném pozemku stály podnik na 2 757,7 Kč.

Celkové náklady na mzdu zaměstnance za jeden hektar:

$$Nhmcelk = 144,54 + 54,13 + 72,1 + 74$$

Celkové náklady na mzdu zaměstnance za hektar byly 344,77 Kč.

Celkové náklady na mzdu zaměstnance za celý pokusný pozemek:

$$Nmcelk = 344,77 \cdot 2,82$$

Celkové náklady na mzdu zaměstnance za celý pozemek činily 972,25 Kč

Celkové náklady všech operací na mzdy a pohonné hmoty za hektar:

$$celkNhPM = NhPcelk + Nhmcelk = 977,9 + 344,77$$

Podnikové náklady konvenčním způsobem zpracování půdy za hektar byly 1 322,67 Kč.

Celkové náklady na konvenční zpracování půdy na celém pokusném pozemku:

$$celkNPH = Pcelk + Nmcelk = 2757,7 + 972,25$$

Celkové náklady na konvenční zpracování půdy na celém pokusném pozemku s výměrou 2,82 ha byly 3 730 Kč.

5.2 Pásové zpracování půdy

Dne 14. 9. 2020 byla po sběru slámy provedena první pracovní operace. Diskový podmiťáč HORSCH Joker 5 RT slouží k zapravení posklizňových zbytků. Denní teplota se pohybovala okolo 20 °C. Bylo slunečno a na pozemku sucho. Následující den, tedy 15. 9. 2020 byla na pozemku vyseta meziplodina – žito trsnaté (Lesan). Pro vysetí byl použit secí stroj HORSCH Pronto 6 DC s výsevem 100 kg. ha⁻¹. Počasí bylo stejné jako při podmítání. Dne 24. 4. 2021 proběhlo na pozemku umrtvení meziplodiny postřikovým graminicidem AGIL 100 EC. Samochodný postřikovač MAF od firmy Mazotti spotřeboval 0,8 l. ha⁻¹ graminicidu. Venku bylo polojasno a teplota byla okolo 8 °C. Setí se konalo 4. 5. 2021 soupravou přesného setí strojem Väderstad Tempo, kultivátorem firmy SLY a také s přihnojením průmyslového hnojiva Amofos 100 kg. ha⁻¹. Výsevek činil 90 000 jedinců na hektar a byl použit taktéž silážní hybrid kukuřice P8201 (FAO 240). Setí proběhlo za teploty okolo 14 °C, bylo polojasno a půda byla vlhčí. Hnojení močovinou proběhlo 15. 5. 2021 se stejnou dávkou jako u konvenčního zpracování půdy, a to 280 kg. ha⁻¹.

Sklizeň probíhala 8. 10. 2021 za teploty 11 °C. Sklizení proběhlo za pomoci sklízecí řezačky Claas Jaguar 870. Výnos zde byl 27 tun na jeden hektar. Průměrná spotřeba pohonných hmot na hektar byla vypočtena ze spotřeby na celý pozemek. Spotřeba motorové nafty u podmítka byla 43,2 l, u výsevu meziplodiny 24 l, u postřiku graminicidem 9,6 l a u výsevu kukuřice 86,4 l.

Tabulka 5.3: Průměrná spotřeba pohonných hmot

Pásová technologie	Průměrná spotřeba pohonných hmot na jeden hektar
Podmítka	9 l. ha ⁻¹
Setí meziplodiny	5 l. ha ⁻¹
Postřik graminicid	2 l. ha ⁻¹
Setí kukuřice	18 l. ha ⁻¹
Celkem	34 l. ha⁻¹

Tabulka 5.4: Čas strávený na celém pozemku

Pásové technologie	Čas strávený na celém pozemku
Podmítka	1,5 h
Setí meziplodiny	2 h
Postřik graminicid	0,3 h
Setí kukuřice	1,7 h
Celkem	5,5 h

Tabulka 5.5: Náklady na meziplodinu a graminicid

	Žito trsnaté	graminacid AGIL 100
Spotřeba produktu na hektar	100 kg. ha ⁻¹	0,8 l. ha ⁻¹
Spotřeba produktu na celý pozemek (4,8 ha)	480 kg	3,84 l
Cena produktu	6 000 Kč. t ⁻¹	1 150 Kč. l ⁻¹
Cena produktu za hektar	600 Kč	920 Kč
Cena produktu za celý pozemek	2 880 Kč	4 416 Kč

Podmítka:

Plošná výkonnost soupravy:

$$W_s = \frac{1}{t_{celk}} \cdot S = \frac{1}{1,5} \cdot 4,8$$

Za hodinu bylo zpracováno podmínkou 3,2 hektarů.

Finanční náklady pohonných hmot na celý pozemek:

$$N_{celkP} = P_{ha} \cdot CP \cdot S = 9 \cdot 25,4 \cdot 4,8$$

Náklady pohonných hmot na celý pozemek podmínkou byly 1 097,28 Kč.

Finanční náklady pohonných hmot na jeden hektar obdělávané půdy:

$$N_{hP} = P_{ha} \cdot CP = 9 \cdot 25,4$$

Cena pohonných hmot za podmínku na jednom hektaru byla 228,6 Kč.

Finanční náklady na mzdu zaměstnance:

$$N_{hzam} = \frac{H_{zam}}{W_s} = \frac{255,4}{3,2}$$

Náklady na mzdu zaměstnance byly 79,82 Kč. ha⁻¹.

Setí meziplodiny:

Plošná výkonnost soupravy:

$$W_s = \frac{1}{t_{celk}} \cdot S = \frac{1}{2} \cdot 4,8$$

Za hodinu bylo vyseto 2,4 hektarů.

Finanční náklady pohonných hmot na celý pozemek:

$$N_{celkP} = Pha \cdot CP \cdot S = 5 \cdot 25,4 \cdot 4,8$$

Náklady pohonných hmot na celý pozemek setím činily 609,6 Kč.

Finanční náklady pohonných hmot na jeden hektar obdělávané půdy:

$$N_{hP} = Pha \cdot CP = 5 \cdot 25,4$$

Cena pohonných hmot za setí na jednom hektaru byla 127 Kč.

Finanční náklady na mzdu zaměstnance:

$$N_{hzam} = \frac{H_{zam}}{W_s} = \frac{255,4}{2,4}$$

Náklady na mzdu zaměstnance byly 106,42 Kč/ha.

Postřik AGIL 100:

Plošná výkonnost soupravy:

$$W_s = \frac{l}{t_{celk}} \cdot S = \frac{1}{0,3} \cdot 4,8$$

Za hodinu postřikovač postříkal 16 hektarů.

Náklady pohonných hmot na celý pozemek:

$$N_{celkP} = Pha \cdot CP \cdot S = 2 \cdot 25,4 \cdot 4,8$$

Náklady pohonných hmot postřikovače na celý pozemek byly 243,84 Kč.

Náklady pohonných hmot na 1 hektar:

$$N_{hP} = Pha \cdot CP = 2 \cdot 25,4$$

Cena pohonných hmot postřikovače na jednom hektaru byla 50,8 Kč.

Náklady na mzdu zaměstnance:

$$Nh_{zam} = \frac{H_{zam}}{W_s} = \frac{255,4}{16}$$

Náklady na mzdu zaměstnance byly 15,96 Kč. ha⁻¹.

Setí kukuřice:

Plošná výkonnost soupravy:

$$W_s = \frac{l}{t_{celk}} \cdot S = \frac{1}{1,7} \cdot 4,8$$

Za hodinu bylo zaseto 2,82 hektarů.

Finanční náklady pohonných hmot na celý pozemek:

$$N_{celkP} = P_{ha} \cdot CP \cdot S = 18 \cdot 25,4 \cdot 4,8$$

Náklady pohonných hmot na celý pozemek setím kukuřice byly 2 194,56 Kč.

Finanční náklady pohonných hmot na jeden hektar obdělávané půdy:

$$N_{hP} = P_{ha} \cdot CP = 18 \cdot 25,4$$

Cena pohonných hmot za setí na jednom hektaru vyšla na 457,2 Kč.

Finanční náklady na mzdu zaměstnance:

$$Nh_{zam} = \frac{H_{zam}}{W_s} = \frac{254,4}{2,82}$$

Finanční náklady na mzdu zaměstnance činily celkem 90,21 Kč. ha⁻¹.

Celkem:

Celkové náklady na pohonné hmoty pro všechny operace na hektar:

$$N_{hP_{celk}} = 228,6 + 127 + 50,8 + 457,2$$

Celková cena pohonných hmot za všechny operace na hektar činila 863,6 Kč.

Celkové náklady na pohonné hmoty pro všechny operace na celý pokusný pozemek:

$$P_{celk} = 863,6 \cdot 4,8$$

Celková cena pohonných hmot pro všechny operace na celý pokusný pozemek činila 4 145,28 Kč

Celkové náklady na mzdu zaměstnance za jeden hektar:

$$Nhmcelk = 79,82 + 106,42 + 15,96 + 90,21$$

Celkové náklady na platy zaměstnanců za jeden hektar byly 292,41 Kč.

Celkové náklady na mzdy zaměstnanců za celý pokusný pozemek:

$$Nmcelk = 292,141 \cdot 4,8$$

Celkové náklady na mzdy zaměstnanců pro celý pozemek činily 1 403,57 Kč.

Celkové náklady na hektar zpracovávané půdy

$$\begin{aligned} celkNhPM &= NhPcelk + Nhmcelk + \text{cena osiva meziplodiny} \\ &+ \text{cena graminicidu} \end{aligned}$$

$$celkNhPM = 292,41 + 863,6 + 600 + 920$$

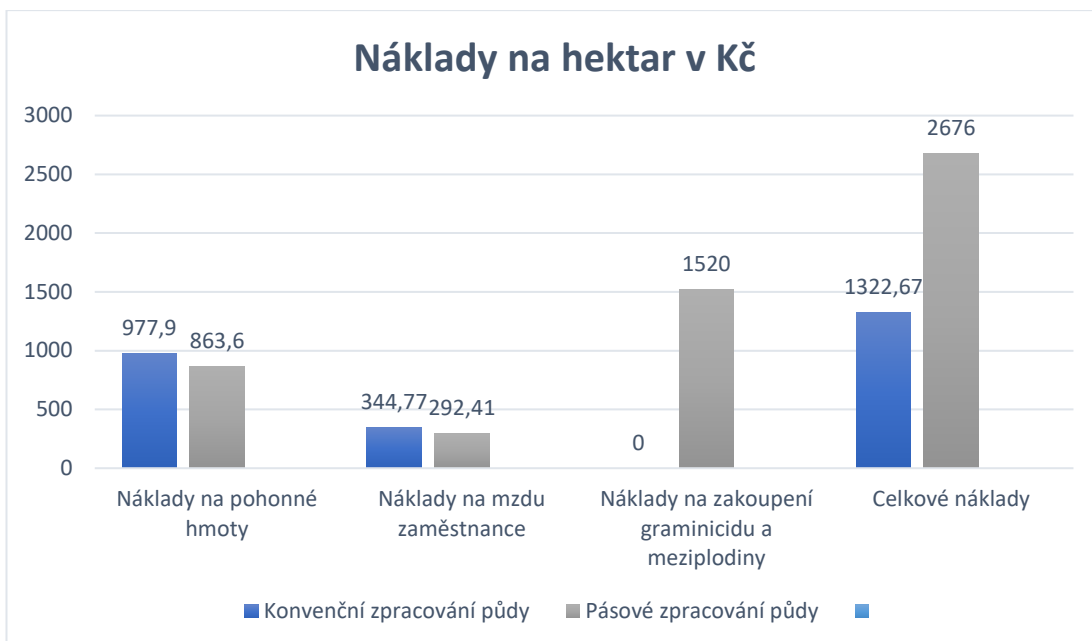
Podnikové náklady pásovým způsobem zpracovanou půdu na hektar byly 2 676 Kč.

Celkové náklady na pásový způsob zpracování půdy na celém pokusném pozemku:

$$celkNPH = Pcelk + Nmcelk + \text{cena osiva meziplodiny} + \text{cena graminicidu}$$

$$celkNPH = 4\,145,28 + 1\,403,57 + 2\,880 + 4\,416$$

Celkové náklady na pásové zpracování půdy na celém pokusném pozemku s rozlohou 4,8 ha byly 12 844,85 Kč.



Obrázek 5.1: Náklady na hektar v Kč



Obrázek 5.2: Erozně ohrožená půda zpracovávaná konvenční technologií



Obrázek 5.3: Půda zpracovávaná pásovou technologií

6 Diskuze

Z dosažených výpočtů si můžeme povšimnout, že konvenční způsob zpracování půdy je ekonomicky výhodnější. Spotřeba motorové nafty u konvenčního způsobu byla 38,5 l. ha⁻¹ a u pásového 34 l. ha⁻¹, tedy nižší o 11,69 %. U obou způsobů se konaly čtyři pracovní operace. U pásového zpracování bylo velmi energeticky náročné setí kukuřice, u které dosahovala průměrná spotřeba motorové nafty až 18 l. ha⁻¹, a to kvůli spojené agregaci stroje pro přesné setí, přihnojování a stroje na předseťovou přípravu. Naopak u konvenčního způsobu byla největší spotřeba motorové nafty při orbě (19 l. ha⁻¹).

U pásového způsobu je levnější i vyplácení mezd, a to o 15,19 % oproti konvenčnímu způsobu. Úspora vznikla velkou plošnou výkonností.

Náklady na jeden hektar konvenční technologií přišly podnik na 1 322,67 Kč a náklady pásovou technologií byly vyčísleny na 2 676 Kč. Konvenční způsob je tedy o 50,57 % levnější. Náklady na pohonné hmoty a vyplácení mezd za zaměstnance jsou u konvenčního způsobu zpracování půdy sice nižší o 166,67 Kč (12,6 %), ale u pásové technologie musíme samozřejmě počítat i s cenou osiva meziploidy a jejího následného umrtvení, jelikož využíváme nevymrzající plodinu. Výnosy byly u konvenčního způsobu zpracování vyšší o 12,5 %, což podnik s bioplynovou stanicí a velkým počtem skotu musí zajímat. Musíme však brát v potaz, že pásové zpracování půdy se začalo využívat hlavně kvůli eroznímu opatření. Na obou pokusných pozemcích bývá půda velmi často splavována při pěstování širokořádkových plodin. Hlavně na pozemku "Číhalka", kde se velmi často splavovala půda i s kukuřicí do níže položeného remízku.

Jak tvrdí Šebela (2021): „*u strip-till technologie nemusí dojít ke zvýšení výnosu pěstované plodiny, tak cesta ke snížení nákladů je rychlá díky spojení několika pracovních operací do jedné, čímž spoříte pohonné hmoty, pracovní náklady na obsluhu stroje a můžete výrazně snížit až o 30 % dávky základních hnojiv, které ukládáte pod kořeny, a ne do meziprostoru, kde nejsou využita.*“ Podle výsledků dochází sice ke snížení nákladů za pohonné hmoty a pracovní náklady na obsluhu strojů, ale je třeba zde započítat i náklady za cenu osiv meziploidy a jejího následného umrtvení. Když všechny tyto položky sečteme, tak pásové zpracování půdy stojí přibližně dvakrát tolik co konvenční způsob. Proto je výhodné používat pásové zpracování půdy hlavně na erozně ohrožených pozemcích, kde dochází k

častému splavování půd. Před třemi lety se v zemědělském podniku Rozvodí spol. s r.o. Černov zkoušelo i využití meziplodiny, která byla sklizena jako siláž na jaře. Tudíž na jednom pozemku proběhla sklizeň dvakrát. Na jaře se sklízelo žito a v říjnu proběhla sklizeň kukuřice. Výsledek však byl velmi neuspokojivý ve výnosu kukuřice, proto se jim tato metoda neosvědčila.

Šebela (2021) v textu popisuje: „*podstatnou výhodou strip-till technologie je však ochrana půdy a omezení vodní a větrné eroze, což v kombinaci s přesným hnojením omezuje přejezdy po poli a snižuje utužení půdy a umožňuje lepší vsakování vody do půdy se současným ponecháním posklizňových zbytků na povrchu půdy mezi řádky nebo zapravením tekutých organických hnojiv do profilu půdy, zabraňuje výparu vody a úniku čpavku do ovzduší.*“

Na obrázku ve výsledcích (obr. 5.2) si můžeme povšimnout, jak je půda, která je zpracovávána konvenčním způsobem, smývána. Rozdíl v erozi půdy můžeme porovnat s následujícím obrázkem ve výsledcích (obr. 5.3), na kterém je zachycena půda, jež je obdělávána metodou strip-till, kde si díky zpracování půdy bez orby a při využití meziplodiny můžeme všimnout větší kompaktnosti. Obě fotografie byly pořízeny 24. 7. 2021 na podobně strmé části pozemku.

Závěr

V České republice je vodní erozí ohrožena více jak jedna polovina zemědělské plochy. Před konvenční technologií se stále více upřednostňují různá protierozní opatření jako je například minimalizační, půdoochranné nebo pásové zpracování půdy. Pásová technologie brání výparu vody kvůli prokypření půdy pouze v úzkých pásech. Utužení půdy je lepší díky zpracování jedinou pracovní operací. Naopak pozitivem orby je dobré zapravení posklizňových zbytků a hnojiv. Orební technologií se také výborně likvidují plevelé. Konvenční technologie má však vyšší výnos biomasy oproti pásové technologii. Neznamená to ale, že se postupem času půda nemůže přizpůsobit pásové technologii a výnos se nezačne zvyšovat. Musíme také brát v potaz, že se pokusy nedělaly na stejných pozemcích, tudíž každý pozemek měl odlišné individuální a klimatické podmínky. Pásová technologie je přibližně dvakrát nákladnější oproti konvenční technologii. Důvodem jsou náklady na výsevek meziploidy a její následné umrtvení graminicidem.

Pásový způsob zpracování půdy je sice finančně velmi náročný, ale pokud chceme půdu zachovávat v co nejlepším a nejúrodnějším stavu i pro další generace, je třeba pomalu upouštět od konvenčního způsobu zpracování půdy nebo zpracovávat půdu konvenčním způsobem jen na pozemcích, které nejsou erozně ohrožené.

Seznam použité literatury

- bpej.vumop.cz (2019). 8.34.21. [online] [cit. 11. 02. 2022]. Dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/83421>
- bpej.vumop.cz (2019). 8.34.34. [online] [cit. 11. 02. 2022]. Dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/83434>
- Brant, V. et al. (2016). *Pásové zpracování půdy (strip tillage): klasické, intenzivní a modifikované*. Profi Press s.r.o., Praha. ISBN 978-80-86726-76-2.
- Cáblik, J. a Veselý, J. (1963). *Protierozní ochrana půdy*. SZN, Praha.
- Dayan, F. E. et al. (2019). *Comprehensive Biotechnology (Third Edition)*. Pergamon Press, Oxford. ISBN 978-0-444-64047-5.
- Dörflinger, M. (2009). 1000 zemědělských strojů. Knižní klub, Praha. ISBN 978-80-242-2461-9.
- eagri.cz (2021). *Veřejný registr půd – LPIS*. [online] [cit. 19. 11. 2021]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>
- encyklopedie.vumop.cz (2019). *TEORETICKÉ MINIMUM K VODNÍ EROZI*. [online] [cit. 01. 01. 2022]. Dostupné z: https://encyklopedie.vumop.cz/index.php/TEORETICK%C3%89_MINIMUM_K_VODN%C3%8D_EROZI
- Hanna, H. M. et al. (1995). Tillage Implement Operational Effects on Residue Cover. *Applied Engineering in Agriculture*, 11(1995):205–210.
- Hůla, J. (2000). *Půdochranné technologie zakládání porostů plodin*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. 80-7271-060-5
- Hůla, J. a Mayer, V. (1999). *Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy*. Institut výchovy a zemědělství MZe ČR, Praha. ISBN 80-7105-187-X.
- Hradilová, M. (2015). ET AGIL 100 EC. [online] vinarskepotreby [cit. 11. 01. 2022]. Dostupné z: https://www.vinarskepotreby.cz/files/products_files/0/71a1249f-b7c2-4da7-bfe2-3cc24e54a6d7-pl_agil_100_ec.pdf
- Kadeřábková, I. (2012). Předset'ové zpracování půdy, smykování, vláčení, válení, kypření, technologie, zásady bezpečnosti práce. [online] Souhorky [cit. 15. 12. 2021]. Dostupné z: https://www.souhorky.cz/uploads/mediafiles/imported/ucebnice-2013/VY_32_INOVACE_265.pdf

-
- Krása, J. (2004) *Hodnocení erozních procesů ve velkých povodních za podpory GIS*. Disertační práce, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební.
 - Křen, J. et al. (2015). *OBEČNÁ PRODUKCE ROSTLINNÁ – 2. ČÁST*. Mendelova univerzita v Brně, Brno. ISBN 978-80-7509-327-1.
 - Kulovaná, E. (2001). Setí. [online] mechanizaceweb [cit. 21. 08. 2021]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/seti/>
 - kws.com (2022). *Zpracování půdy*. [online] [cit. 10. 01. 2022]. Dostupné z: <https://www.kws.com/cz/cs/poradenstvi/zakladani-porostu/zpracovani-pudy/>
 - Makovička, Z. (2021). V podniku modernizují provozy. *Zemědělský týdeník*, 24(45):4–9.
 - Mekdad, A.A.A. a Rady M. M. (2016). Response of Beta vulgaris L. to nitrogen and micronutrients in dry environment. *Plant Soil Environ*, 62(1):23–29.
 - město-hranice.cz (2019). *Územní studie krajiny SO ORP Hranice*. [online] [cit. 8. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.mesto-hranice.cz/clanky/uzemni-studie-krajiny-so-orp-hranice>
 - mvca.on.ca. (2022). *Bio-strip Tillage*. [online] [cit. 15. 1. 2022]. Dostupné z: <http://www.mvca.on.ca/wp-content/uploads/2018/03/BioStrip-Tillage-Factsheet.pdf>
 - Pavlů, L. (2018). *Základy pedologie a ochrany půdy*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. ISBN 978-80-213-2876-1.
 - Pospíšil, J. (2020). Podmítka a podmítače. [online] Agromanual [cit. 07. 02. 2021]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/mechanizace/podmitka-a-podmitace>
 - prima-receptar.cz (2019). *Jak se zbavit jednoděložných plevelů v zelenině*. [online] [cit. 8. 01. 2021]. Dostupné z: <https://prima-receptar.cz/jak-se-zbavit-jednodeloznych-plevelu-v-zelenine/>
 - Procházková, B. et al. (2011). *Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny*. Mendelova univerzita v Brně, Brno. ISBN 978-80-7375-524-9.
 - Prokeš, K. a Zeman, L. (2021). *Kukuřice v praxi 2021*. Mendelova univerzita v Brně, Brno. ISBN 978-80-7509-773-6.
-

-
- rozvodi.cz (2018). *Vítejte na stránkách společnosti "Rozvodí, spol. s r.o."* Černov. [online] [cit. 19. 01. 2022]. Dostupné z: <http://www.rozvodi.cz/>
 - Šebela, J. (2021). Strip-till technologie – cesta ke snížení nákladů. [online] agromanual [cit. 05. 01. 2022]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/mechanizace/strip-till-technologie-cesta-ke-snizeni-nakladu>
 - Škoda, V. a Cholenský, J. (1993). *Konvenční a perspektivní způsoby zpracování a kultivace půdy*. Institut výchovy a vzdělání ministerstva zemědělství České republiky, Praha. ISBN 80-7105-048-2.
 - Thomas, F. a Archambeaud, M. (2019). *Medziplodiny v praxi*. Naše pole, s.r.o., Lužianky. ISBN 978-80-968553-7-7.
 - Vopravil, J. et al. (2010). Vliv činnosti člověka na krajinu českého venkova s důrazem na vodní režim a zadržování vody v krajině. [online] eAgri [cit. 11. 12. 2021]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/176029/Text_studie_TPS.pdf
 - Zinkland, D. (2011). Bio Strip-Till: Best of Both Worlds. [online] no-tillfarmer [cit. 21. 05. 2021]. Dostupné z: <https://www.no-tillfarmer.com/articles/310-bio-strip-till-best-of-both-worlds?v=preview>

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Vodní eroze (encyklopedie.vumop.cz, 2019).....	9
Obrázek 2.1: Orební souprava.....	12
Obrázek 2.2: Přesný secí stroj Horsch	15
Obrázek 3.1: Secí souprava pásové technologie	16
Obrázek 4.1: Rozvodí spol. s r.o. Černov (rozvodi.cz, 2018).....	24
Obrázek 4.2: Pozemek "Na klínku" (Lpis.cz, 2021).....	24
Obrázek 4.3: Založení porostu kukuřice konvenčním způsobem	26
Obrázek 4.4: Pozemek "Číhalka" (Lpis.cz, 2021)	26
Obrázek 4.5: Založení porostu kukuřice pásovou technologií.....	28
Obrázek 5.1: Náklady na hektar v Kč	40
Obrázek 5.2: Erozně ohrožená půda zpracovávaná konvenční technologií.....	40
Obrázek 5.3: Půda zpracovávaná pásovou technologií.....	41

Seznam tabulek

Tabulka 5.1: Průměrná spotřeba pohonných hmot	30
Tabulka 5.2: Čas strávený na celém pozemku	31
Tabulka 5.3: Průměrná spotřeba pohonných hmot	35
Tabulka 5.4: Čas strávený na celém pozemku	35
Tabulka 5.5: Náklady na meziplodinu a graminicid	36