

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131- Zemědělství
Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika: obchod, servis a služby
Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Porovnání konvenčního a minimalizačního
zpracování půdy

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Filip
Autor bakalářské práce: Tomáš Polan

České Budějovice, 2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš POLAN**
Osobní číslo: **Z16117**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **ZDTb-16 - specializace Zemědělská technika**
Název tématu: **Porovnání konvenčního a minimalizačního zpracování půdy**
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

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

Cíl práce:

Student se v bakalářské práci bude zabývat různými technologiemi zpracování půdy. Cílem práce je porovnání minimalizačního zpracování půdy s konvenční technologií. Student zhodnotí ekonomickou efektivitu jednotlivých technologií a v rámci možností ověří jejich vliv na stav půdy, stav porostu, sklizeň a životní prostředí.

Struktura hlavní části práce bude následující:

1. Stručný úvod do problematiky
2. Princip konvenčního a minimalizačního způsobu zpracování půdy
3. Základní charakteristiky a technické parametry použitých strojů
4. Metodika terénních pokusů
5. Výsledky
6. Diskuse
7. Závěr

Součástí práce může být soubor fotografií či video dokumentace, který bude přiložen na datovém nosiči. Umožní-li to charakter získaných dat, pokusí se student výsledky opublikovat.

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie, grafy dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

KUMHÁLA, František. Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 9788021317017.

DÖRFLINGER, Michael. 1000 zemědělských strojů. Praha: Knižní klub, 2009. ISBN 978-80-242-2461-9.

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

BADALÍKOVÁ, Barbora. Vhodné zpracování půdy pro minimalizaci degradačních změn v půdě: uplatněná certifikovaná metodika. Troubsko: Zemědělský výzkum, 2012. ISBN 978-80-905080-1-9.

PROCHÁZKOVÁ, Blanka. Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny: uplatněná certifikovaná metodika. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-80-7375-524-9.

KOVAŘÍČEK, Pavel, Josef HŮLA, Michal NÝČ, et al. Užití kypřičů v technologiích zpracování půdy bez orby: metodická příručka. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2017. ISBN 978-80-7569-001-2.

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

JECH, Ján. Stroje pre rastlinnú výrobu 3: stroje a zariadenia na pozberovú úpravu rastlinných materiálov a na ich skladovanie. Praha: Profi Press ve spolupráci so Slovenskou poľnohospodárskou univerzitou v Nitre, 2011. ISBN 978-80-86726-41-0.


Materiály přístupné přes databáze (např. Web of Knowledge, ScienceDirect atp.).

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Filip**


Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

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


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

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**
studijní oddělení
Studenty 1669, 370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 20. března 2018

Prohlášení autora

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

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Poděkování:

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu práce Ing. Martinovi Filipovi za cenné rady a vedení při vypracovávání bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Radkovi Chvalovi, jednatelem společnosti a agronomovi p. Ivanovi Červenému ze společnosti AGROKAT spol. s r.o. Katovice za poskytnutí vybraných strojů zastupujících porovnávané technologie zpracování půdy, vyčlenění půdního dílu pro založení pokusu a poskytnutí informací o provádění agrotechnice

Abstrakt ČJ

Bakalářská práce se zabývá systémy zpracování půdy. Řeší se vhodnost použití jednotlivých technologií s ohledem na spotřebu pohonných hmot, času potřebného k pracovním operacím a stav pěstovaných plodin. Popsány jsou stroje používané ke zpracování půdy v různých systémech. Pokus probíhal na jednom pozemku, který byl rozdělen, aby se zamezilo zkreslení výsledků různou kvalitou půdy.

Klíčová slova: zpracování půdy; orba; minimalizační technologie; spotřeba pohonných hmot; časová náročnost

Abstrakt EN

This bachelor thesis deals with soil tillage systems. It contains of using individual technologies with regard to fuel consumption, time needed for operations and condition of growing crops. Machines used for the tillage are also described in this thesis. The experiment was realized in a single groundfield which was divided to avoid distortion of results by different soil quality.

Keywords: tillage, plowing, minimization technology, consumption of fuel, duration

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Cíl práce.....	10
3. Technologie zpracování půdy.....	11
3.1 Konvenční zpracování půdy.....	11
3.2 Minimalizační zpracování půdy.....	15
3.3 Rozdělení pluhů.....	16
3.4 Stroje pro minimalizační zpracování půdy.....	19
4. Metodika.....	21
5. Výsledky.....	27
5.1 Pohonné hmoty.....	27
5.2 Časová výkonnost.....	28
5.3 Mzdové náklady.....	28
5.4 Porovnání porostu.....	30
6. Diskuze.....	46
Závěr.....	48
Citovaná literatura.....	49
Seznam obrázků.....	50
Seznam tabulek.....	51

1. Úvod

Půda je základním zdrojem potravin pro lidstvo. Její úrodnost je rozdílná. Ta závisí na jejich fyzikálních a chemických vlastnostech, mikrobiální činnosti půdních organismů, vodním režimu v půdním profilu. Zemědělec svými zásahy zásadním způsobem ovlivňuje stav a úrodnost půdy. Způsobem zpracování půdy, druhem pěstovaných rostlin, osevním sledem, aplikovanými hnojivy a používanou zemědělskou technikou působí člověk na půdu.

Vědeckotechnické poznatky v současné době nabízejí několik možností, jakým způsobem obdělávat půdu. K nejčastějším principům základního zpracování půdy patří obdělávání konvenční technologií (s orbou), minimalizační technologií (zpravidla vynechání orby a slučování operací) a setí do nezpracované půdy.

Energetická náročnost při zpracování půdy patří v zemědělství k těm nejnákladnějším. Snahou zemědělců je hledat možnosti, jak snížit náklady a časovou náročnost spojenou s touto operací, při současném zachování úrovně produkce.

Zemědělství musí obstát v konkurenčním boji a při tom musí zajistit potraviny pro celou planetu, zároveň hospodařit udržitelným způsobem.

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je porovnání různých technologií zpracování půdy. Práce se bude v praktické části blíže zabývat porovnáním konvenční a minimalizační technologie. Zaměření pokusu bude na vyhodnocení ekonomických hledisek, dále na časovou náročnost, na sledovaném pozemku se bude hodnotit vizuální stav půdy a pěstované plodiny. Popisovány budou jednotlivé technologie zpracování půdy, jejich výhody a nevýhody. Bude vytvořen přehled strojů používaných v určitých technologiích a jejich stručný popis.

3. Technologie zpracování půdy

Technologie zpracování půdy byla od samého počátku, kdy se účelově začaly pěstovat plodiny, v neustálém vývoji. Od základního narušení povrchu motykami, přes rádlá až po současné pluchy se vývoj přizpůsoboval energetickým prostředkům a požadované výkonnosti. V současné době, kdy se používá nejmodernější technika a technologie, je na výběr z několika možností, jak zpracovávat půdu. Jedná se o konvenční technologie a minimalizační technologie, které jsou blíže popsány v této práci. Dále jsou používány technologie zpracování půdy v řádcích, tzv. Strip-till technologie, nebo přímé setí do nezpracované půdy.

Zpracováním půdy se rozumí soubor činností, jež mají za cíl upravit půdu do stavu, aby kulturní plodiny měly optimální podmínky pro růst a dosahovaly požadovaných výnosů (Prof. Ing. B. Procházka, 1986).

3.1 Konvenční zpracování půdy

Od zpracování půdy orbou se očekává, že budou ničeny plevely a vpravena organická a minerální hnojiva do půdy. Zpracování půdy konvenční technologií se dělí na:

- Základní zpracování půdy (podmítka, orba)
- Zpracování půdy před setím a sázením (smykování, vláčení kypření, válení)
- Zpracování půdy mezi řádky (plečkování, hrobkování)

Uvedené operace se odlišují především hloubkou zpracování a intenzitou drobení a kypření (Prof. Ing. B. Procházka, 1986).

Základním zpracování půdy se rozumí mechanizované zpracování po sklizni podmínkou a následně orbou pro přípravu půdy na následné setí či sázení. Charakterizováno je obracením brázdové skývy. Zpracování půdy před setím a sázením má zabezpečit vytvoření optimálních podmínek k uložení osiva a sadby do půdy. K tomuto účelu se provádí další drobení a kypření půdy při současném urovnávání povrchu pole a utužení na požadované hodnoty. Dochází zároveň k likvidaci plevelů a dle potřeby vpravení minerálních hnojiv do půdy. Při těchto činnostech se používají smyky, brány, kypřiče, válce a po případě kompaktory. Zpracováním půdy mezi řádky se docílí vytvoření vhodných vzdušných

a vlhkostních poměrů v porostu, dále ničení plevelů. Mechanizací používanou k těmto operacím jsou plečky a hrobkovače (Prof. Ing. B. Procházka, 1986).

Podmítka je prvním zásahem do půdy po sklizni plodin. Důležité je, aby byla podmítka provedena bez odkladu po sklizni, zpravidla do 3 dnů, aby byla vytvořena izolační vrstva půdy, která zamezuje výpar vody z půdy a naopak usnadňuje vsakování vody při deštích. Podmítka se vytváří vhodné podmínky pro klíčení semen, jak ztrát při sklizni pěstované plodiny, tak vysemeněných plevelů. Vzešlé rostliny se posléze ničí následnou operací a jsou zapravovány do půdy. Dalším přínosem podmítka je podpora mikrobiální činnosti v půdě díky jejímu provzdušnění. Kvalitní podmítka usnadňuje následné zpracování půdy. Mělká podmítka do 8 cm se provádí ve vlhčích a chladnějších podmínkách, či na lehkých půdách. Střední podmítka od 8 do 12 cm se provádí v teplejších a sušších oblastech, aby byla vytvořena vyšší izolační vrstva. Hlubokou podmítka od 12 do 15 cm provádíme na pozemcích s vytvořenými kolejiemi a se zbytky slámy. Při zapravení hnojiv podmítka volíme též hlubokou podmítka (Ing. Josef Šimon, a další, 1989).

K podmítce se používají stroje, které dobře kypří, promíchávají půdu s posklizňovými zbytky při vyšší jezdové rychlosti a tím zajišťují vysokou výkonnost. Využívány jsou radličkové a talířové podmítače. Radličkové podmítače mají výborný mísící efekt především na lehkých a středních půdách. Optimální rychlost pro kvalitní práci je v rozmezí od 8 do 10 km*h⁻¹. Talířové podmítače mohou pracovat při vyšší jezdové rychlosti, a to až 12 km*h⁻¹. Tím dosahují vysoké výkonnosti. V horších podmínkách se volí stroje s vyšší hmotností na 1 metr záběru. Nevhodné je používání na kamenitých půdách. K podmítce mohou být použity i podmítací pluh, které umožňují hlubší podmítka a kvalitnější zapravení posklizňových zbytků, také odříznutí plevelů v celém záběru (Ing. Josef Hůla, a další, 1997).

Orba je nejrozšířenějším způsobem zákl. zpracování půdy. Základní charakteristikou je odřezávání brázdové skývy orebním tělesem, následné zvedání, posouvání do stran, obracení, mísení a drobení skývy. Vpravovány jsou posklizňové zbytky a hnojiva. Dle hloubky zpracování půdy se rozděluje na:

- Podmítka (5 až 12 cm)
- Mělká orba (10 až 18 cm)
- Střední orba (18 až 24 cm)

- Hluboká orba (24 až 30 cm)
- Velmi hluboká orba (nad 30 cm)
- Rigolování (50 až 60 cm)

Důležitým požadavkem na orbu je stejná, předem nastavená hloubka a šíře záběru pluhu na celém poli. Povrch zoraného pole má být rovný, jemně hrudkovitý a bez znatelných jednotlivých záběrů pluhu. Na povrchu pole se nemá nacházet více jak 5 % rostlinných zbytků nebo hnojiv (Prof. Ing. B. Procházka, 1986).

Smykování je nejčastěji prvním kultivačním zásahem při předset'ové přípravě. Urovnává se jím hřebenovitý povrch pole, vytváří se izolační vrstvičky nakypřené půdy omezující výpar půdní vody, dále se drobí hroudy a ničí klíčící a mělce kořenící plevel. Od smyku se požaduje urovnání povrchu na nejméně 85 % a rozdrobení hrud na částice menší než 20 mm. Smyk se dělí dle provedení pracovních orgánů na smyky hladké, prstencové, ozubené, hřebenové a kombinované. Deska nebo trám působí na půdu jako klín, deska může být k povrchu postavena kolmo, nebo pod ostrým a tupým úhlem. Ostré postavení k povrchu se používá k odkrojení hřebenu brázd, drobení a urovnání povrchu. Kolmé postavení hrne půdu před sebou, drobí ji a spodní hranou mírně utužuje povrch. Tupý úhel postavení desky smyku hroudy drtí, nebo zatlačuje do půdy a spodní hranou je povrch utužován. Po pozemku se pojíždí šikmo na jízdy s pluhem (Prof. Ing. B. Procházka, 1986).

Vláčením pomocí bran dochází k povrchovému kypření a drobení půdy, jsou ničeny plevel a může jím být zapraveno hnojivo nebo osivo. Brány se používají dále k ničení půdních škraloupů, kultivaci porostu ozimů, či odstraňování rostlinných zbytků z pozemků. Hloubka zpracování půdy pomocí bran dosahuje 4 až 8 cm, při použití radličkových bran až 12 cm. Podle pohybu pracovních orgánů dělíme brány na:

- Brány s nepohyblivými pracovními orgány
- Brány s pohyblivými pracovními orgány
- Brány s poháněnými pracovními orgány

Nepohyblivá skupina bran má pracovní orgány upevněné k rámu a pohybují se s celým rámem ve směru jízdy. Pracovními orgány jsou brány hřebové, radličkové, síťové, luční, prutové a pružinové. Dle tíhy bran na jeden hřeb je dělíme na brány lehké (do 1 kg), brány střední (1 až 1,5 kg) a brány těžké (1,5 až 2,5 kg).

Brány s pohyblivými pracovními orgány mají otáčivé orgány, které jsou talíře a hvězdice. Otáčejí se odvalováním pomocí tření mezi půdou a orgány. U bran s poháněnými pracovními orgány je pohon zabezpečen vývodovým hřídelem traktoru. Poháněné orgány bran dělíme na kývavé a rotační. Kývavé brány mají poháněné pracovní orgány kolmo vůči pojezdu. Díky pohybu stroje vpřed a pohybu pracovních orgánů je výsledná dráha každého hřebu tvaru sinusoidy. Tyto brány dobře kypří a drobí půdu. Vhodné použití je na těžších půdách. Rotační brány mají otočné hřeby kolem osy, zvolením správné obvodové rychlosti hřebů a pojezdové rychlosti stroje, vzniká dráha každého hřebu ve tvaru cykloidy. Díky tomu se jednotlivé dráhy protínají a dochází k velmi intenzivnímu kypření a drobení půdy (Doc. ing. Karel Velda, 1980).

Kypřiče jsou radličkové stroje určené k drobení, kypření a provzdušnění půdy. Podřezávají nebo vytahují většinu plevelů a mohou se jimi zapravovat hnojiva. Požadavkem je rovný povrch bez hrud a jednotná hloubka zpracování. Kypřiče jsou osazovány šípovými nebo dlátovými radličkami. Slupice kypřičů jsou tuhé, odpružené a pružné. Na stroji jsou zpravidla ve třech řadách s takovou vzdáleností, aby nedocházelo k ucpávání stroje rostlinnými zbytky (Doc. ing. Karel Velda, 1980).

Požadovaného utužení půdy je dosaženo pomocí válců. Ty obnovují kapilární vztlínání vody z hlubších vrstev. Drobí hroudy a umožňují mělké setí. Použití válců musí být s ohledem na požadavky rostliny, stav půdy a vlhkost klimatu. Nasazují se jak před setím, tak i po setí a při jarním přivalení ozimů. Válce jsou vyráběny v několika provedeních. Hladké válce jsou určeny především k předset'ovému válení, dále k válení porostů luk. Rýhované válce jsou opatřeny žebry trojúhelníkového průřezu rovnoběžně s osou válce. Dobře utužují půdu a přiměřeně drobí hroudy. Hřebové válce dobře drtí hroudy a narušují půdní škraloupy. Hloubka působení hřebů do půdy je 1 až 3 cm. Kotoučové válce se skládají z litinových kotoučů s klínovitým obvodem. Utužuje především spodní vrstvy půdy a povrch zanechává mírně hřebenovitý s kyprou vrstvičkou. Hvězdicové válce mají kotouče s obvodem ve tvaru tupých hrotů, které zanechávají rovnoměrně zpracovaný povrch bez hrud a nerovností. Prstencové válce mají hřídel osazenou dvěma druhy kotoučů, jeden je hladký a druhý ozubený. Jedná se o tzv. Cambridge válce. Utužují spodnější vrstvy a zanechávají kypřý povrch (Doc. ing. Karel Velda, 1980).

Kombinované stroje pro přípravu půdy intenzivněji zpracovávají půdu a vytvářejí kvalitnější seťové lůžko. Zpravidla se skládají ze smykové části, kypřící části, drobicí a utužovací části (Doc. ing. Karel Velda, 1980).

3.2 Minimalizační zpracování půdy

Z důvodu energetické náročnosti konvenčních technologií zpracování půdy s orbou se v současnosti stále více zavádějí minimalizační technologie. Tyto technologie se vyznačují dvěma hlavními rozdílovými znaky, jsou jimi redukce hloubky a intenzita zpracování půdy. Zbytky rostlin jsou ponechávány na povrchu nebo ve svrchní vrstvě. Uplatňovány jsou různé formy mělkého zpracování, orba je nahrazena kypřením, plodiny se vysévají do zpracované nebo nezpracované půdy, nebo se vysévají do meziplodin. Zpracování půdy je možné v pásech nebo ve hrůbcích. Při ponechání min. 30 % povrchu půdy po zasetí pokrytých zbytky rostlin se označuje tento postup jako půdoochranný (Ing. Blanka Procházková, 2011).

Hlavními důvody, proč se začaly minimalizační technologie rozšiřovat, jsou především ekonomické a technické. Zemědělci se snaží stále snižovat své náklady a díky minimalizaci se jim to v převážné většině daří. Snižování počtu přejezdů spojením pracovních operací a vyšší výkonnost strojů snižují požadavky na organizaci práce a počet zaměstnanců. Nová konstrukční řešení strojů na zpracování půdy zpřístupňují široké formy minimalizačních technologií. Zemědělci mají na výběr z široké nabídky strojů a strojních linek, které jsou uzpůsobeny postupům pěstování různých plodin a v konkrétních klimatologických podmínkách (Prof. Ing. Josef Hůla, a další, 2008).

V minimalizační technologii se více využívají neselektivní herbicidy k redukci plevelů, především vytrvalých, jako je např. pýr plazivý ale i další. Dalším znakem je zvýšení dávky minerálních hnojiv při pěstování, především vyšší dávky dusíku (Ing. Josef Šimon, a další, 1989).

Náhrada orby kypřením znamená omezené zpracování půdy jak v hloubce, tak ve způsobu zpracování. Výhodou je možné včasné založení porostu díky rychlejším operacím, toho se využívá především v časovém deficitu, kdy sklizeň předplodiny a setí následné plodiny má být uskutečněno v krátkém sledu po sobě. Příznivý účinek má na ozimé plodiny, které vyžadují dostatečně slehlou půdu. Nevýhodou tohoto systému je menší odplevelovací účinek, zhoršené vsakování vody

do půdy, omezená podpora mikrobiálního života v půdě a pomalejší odbourávání inhibičních látek z půdy (Ing. Josef Šimon, a další, 1989).

Pásové zpracování půdy (strip-till technologie) se vyznačuje zpracováváním jen částí pozemku, kdy se zpracovávají pouze úzké pásy půdy, do nichž je následně seto osivo. Použití této technologie je především u širokořádkově pěstovaných rostlin, jako je kukuřice, sója aj., kde se chrání půda proti vodní a větrné erozi (Ing. Josef Šimon, a další, 1989).

Přímé setí do nezpracované půdy je v našich podmínkách využíváno hlavně při pěstování obilnin. Jedná se také o jednu z forem půdoochranných technologií. Požadavkem jsou nezaplevelené pozemky do 350 m. n. m. a úhrnem srážek 600 mm za rok s průměrnou roční teplotou nad 8°C. Secím strojem je zasaženo pouze 5 až 10 % povrchu půdy, to vede k úspoře pohonných hmot. Výhodné je spojené setí s aplikací minerálních hnojiv. Samozřejmostí je zanechání rostlinných zbytků na povrchu. Nebezpečí hrozí při dlouhodobém opakování přímého setí v zaplevelení pozemku, vzrůstají tak náklady na pesticidy. Dále se zvyšuje potřebná dávka minerálních hnojiv, především dusíku. Proto se doporučuje kombinace s technologií zpracovávající půdu (Ing. Josef Hůla, a další, 1997).

Především minimalizační technologie zpracování půdy by měla být doplněna hloubkovým kypřením, aby se odstranily ztuhlé vrstvy a jejich nežádoucí vlivy. Kypření až do 50 cm bez vynášení zeminy z podorniči k povrchu přispívá k dobrým fyzikálním vlastnostem těžkých půd a půd se ztuhlelou spodinou. Umožní se odvod přebytečné vody do spodiny a naopak schopnost jímání vody z půdního profilu (Ing. Josef Hůla, a další, 1997).

3.3 Rozdělení pluhů

Dle energetického prostředku dělíme pluchy na:

- potažní
- traktorové
- samojízdné

Traktorové pluchy se dále rozdělují na nesené, kdy celá hmotnost pluhu při přepravní poloze spočívá na traktoru. Návěsné pluchy jsou opatřeny podvozkem, tak je hmotnost dělena na traktor a podvozek. U přívěsných pluhů je celá hmotnost na vlastním podvozku (Doc. ing. Karel Velda, 1980).

Dle možnosti klopení brázdové skývy se dělí pluchy na jednostranné, v převážné většině pravostranné a na oboustranné, nejčastěji otočné méně častěji

výkyvné. Podle konstrukčního provedení orebních těles se pluhy dělí na radličné, talířové a rotační. Dle užití se dělí na pluhy na podmítací, které zpracovávají půdu do hloubky 14 až 18 cm a pluhy orební, které zpracovávají půdu do hloubky 30 až 35 cm. Speciálními pluhy jsou rigolovací a prohlubovací (Doc. ing. Karel Velda, 1980).

Hlavní částí radličných pluhů je orební těleso, které může být doplněno o pracovní části, jako je například předradlička, krojidlo, podrývák a stěrka. Spojením těchto jednotlivých celků vzniká orební ústrojí. Další části radličných pluhů je rám, pojezdové ústrojí, závěs, seřizovací a zvedací ústrojí. Výskyt těchto částí závisí na druhu pluhu (Prof. Ing. B. Procházka, 1986).

Hlavní orební těleso se skládá z čepele, odhrnovačky a plazu. Tyto části spojuje navzájem pomocí slupice, která je uchycena k rámu. Čepel slouží k odříznutí skývy od dna brázdy, hranou odhrnovačky je skýva odříznuta od nezpracované půdy a tvoří svislou rovinu. Průřezový tvar odříznuté skývy má tvar obdélníku. Plaz je svislá deska opírající se o stěnu brázdy a dno, která zachycuje síly působící na orební těleso. Odhrnovačky se dělí na základní čtyři druhy. Válcové odhrnovačky dobře drobí, ale hůře překlápějí skývu, hlavní využití je u výkyvných pluhů. Kulturní odhrnovačky jsou vhodné k použití na lehčích až středně těžkých půdách. Pološroubové odhrnovačky se uplatňují na těžkých půdách. Šroubové odhrnovačky vynikají dokonalou schopností převracet skývu a jejich využití je především při zaorávání drnu. Speciálním typem je pásková odhrnovačka, která se skládá z jednotlivých profilovaných pásků. Plocha odhrnovačky tak není celistvá, díky tomu je zmenšen jejich odpor a jsou lehčí. Použití je nejvhodnější na lepivých těžkých půdách při vyšší vlhkosti. Krojidlo může být kotoučové nebo nožové. Odděluje skývu ve svislé rovině ve směru jízdy. Při orbě drnovitých půd se krojidlo umísťuje před každým orebním tělesem. V ostatních případech se krojidlo umísťuje před poslední orební těleso na pluhu. Předradlička slouží k odříznutí malé svrchní části půdy, kterou zvedne a otočí, skýva padá na dno brázdy vytvořené orebním tělesem před ní. Skládá se z čepele, odhrnovačky, slupice a bývá připevněna k rámu za pomoci třmenu. Používá se k podzimní hluboké orbě, ale při zaorávání hnoje se nedoporučuje, protože zaklápí hnůj do velké hloubky. Podrývák se upevňuje na slupici a slouží k prokypření utužené podorniční vrstvy bez vynášení této části na povrch nebo mísení s orníci. Podrývák zasahuje o 6 až 13 cm pod hloubku orby.

Převážně se jedná o radličkové podryváky. Podryvák značně zvyšuje potřebnou tažnou sílu (Prof. Ing. B. Procházka, 1986).

Stěrka přispívá k lepšímu ukládání rostlinných zbytků do profilu ornice a eliminuje zanechávání rostlinných zbytků na povrchu. Umístění je na svrchní části odhrnovačky (Ing. Josef Hůla, a další, 1997).

Nezbytnými částmi pluhu jsou rámy, pojistné zařízení a stavěcí ústrojí. Rám pluhu se skládá ze soustavy tuhých nosníků a vzpěr, které slouží k upevnění pracovních a pomocných ústrojí pluhu. Rámy pluhů dělíme dle konstrukce na:

- Nosníkový rám
- Příhradový rám, dělený
- Dělený nosníkový rám
- Nosníkové rámy nedělené

Orební tělesa jsou na nosníkové rámy upevněny na hlavním šikmém nosníku, na příhradových jsou upevněny k jednotlivým dílům příhrad (Doc. ing. Karel Velda, 1980).

Základním jisticím prvkem pluhů proti poškození při najetí orebního tělesa na pevnou překážku je strážná pojistka. Toto jištění se doporučuje pouze u půd bez kamenů, kde se může vyskytnout je možné očekávat jen ojedinělé překážky. Při orbě kamenitých půd s předpokládanou možností zachycení orebního tělesa o překážku, je nezbytné použití automatických pojistek, které umožňují jištění bez přerušování jízdy. Orební těleso se v takovém případě vychýlí dozadu nebo do strany a automaticky se vrátí do původní polohy po překonání překážky. Automatickými ochrannými systémy jsou pružinové, hydropneumatické, pneumatické a v malé míře třecí pojistky (Ing. Josef Hůla, a další, 1997).

Stavěcím ústrojím se upravuje hloubka orby. Nesené pluhu jsou osazeny opěrným kolem, kdy se hloubka upravuje výškovým nastavením. Návěsné pluhu mají navíc k opěrnému kolu ještě zadní kolo, které se musí při změně hloubky také přestavovat. Přívěsné pluhu jsou osazeny soustavou stavěcích kol (Prof. Ing. B. Procházka, 1986).

Pluhu mohou být osazeny drtiči hrud a pěchy. Ty ulehčují následnou předseťovou přípravu půdy tím způsobem, že při vhodné vlhkosti eliminují hroudy a přiměřeně utuží půdu do požadovaného stavu. Tato zařízení jsou vhodná k seťové orbě pod ozimy. Podle potřeby dle půdních podmínek je možné zvolit vhodný

technický koncept zařízení. Pěch se skládá z kotoučů uspořádaných v jedné nebo dvou řadách. Nahrazuje přirozené slehávání, tím zkracuje rozestup mezi orbou a setím. Možné je i setí ihned po orbě. U dvouřadých pěchů se udává energetický příkon 4 až 7 kW na 1 metr šířky záběru (Ing. Josef Hůla, a další, 1997).

3.4 Stroje pro minimalizační zpracování půdy

Při minimalizačním zpracování půdy se uplatňují skupiny kypřičů s různým konstrukčním řešením. Některé konstrukce jsou charakterizovány univerzálním použitím. Kypřiče se používají v konvenčním i minimalizačním zpracování. Některé skupiny kypřičů však byly vyvinuty přímo pro uplatnění v systémech bezorebných. Důležitým požadavkem na kypřiče je vysoká plošná výkonnost, aby byla zajištěna včasnost provedení pracovních operací umožnění setí v agrotechnických lhůtách s ohledem na stav půdy a počasí (Prof. Ing. Josef Hůla, a další, 2008).

Talířové podmítače jsou pracovním orgánem, kterým je talíř ve tvaru dutého kulového vrchlíku. Talíře jsou k rámu přichyceny otočně, mají hladký nebo vykrajovaný břit. Otáčení talíře je vlivem tření mezi ním a půdou za jízdy. Správnou funkci plní břit, když odřezává skývu, drobí a mísí ji, posouvá do strany a částečně obrací. Kořeny a zbytky rostlin jsou talířem zatlačovány do půdy a řezány, při najetí talíře na kámen hrozí poškození břitu (Prof. Ing. B. Procházka, 1986).

Výhodou talířových podmítačů je vysoká plošná výkonnost, které dosahují díky možné vysoké jezdové rychlosti $14 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (nejnovější stroje až $20 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) a velikým pracovním záběrům. Po prvotním zpracování půdy zanechává podmítač dno hřebenovité a nad ním zpracovanou vrstvu půdy. Při následném použití téhož podmítače je doporučeno změnit směr zpracování šikmo vůči předchozí jízdě. Častou součástí talířových podmítačů jsou drobicí a utužovací válce, které zabezpečují ošetření podmítky. Talířové podmítače bývají používány především k posklizňové podmítce. Kvalita práce je ovlivněna provedením sklizně. Nesklizené polehlé rostliny, zbytky slámy a nekvalitní práce drtiče sklízecí mlátičky zhoršují kvalitu podmítky. Talíře mohou být umístěny na společné hřídeli a sekce jsou uspořádány do tvaru "X". Druhou možností je uchycení každého, nebo dvojice talířů k rámu zvlášť pomocí pružných částí (odpružených slupic). Takto konstruované stroje mají nastavitelný pracovní úhel talířů k přizpůsobení požadavků na kypření, mísení a zapravení rostlinných zbytků do půdy (Prof. Ing. Josef Hůla, a další, 2008).

Radličkové kypřiče vynikají intenzivním mísícím efektem a dobrou výkonností. Vhodné použití je na lehkých a středních půdách. Použití na těžkých půdách je doporučeno jen za příznivé vlhkosti. Optimální pracovní rychlost je 8 až 12 km³·h⁻¹. Při práci na středních půdách se počítá s potřebným výkonem energetického prostředku 25 až 30 kW na 1 metr záběru kypřiče (Ing. Josef Hůla, a další, 1997).

Různě řešené pracovní nástroje umožňují volit intenzitu kypření a mísení půdy s posklizňovými zbytky. Radličky jsou většinou uspořádány ve dvou a více řadách. Pro ochranu stroje jsou vyráběny radličky s pojistkou proti přetížení. Radličkové kypřiče jsou často doplněny o talíře k urovnání povrchu a zapravení rostlinných zbytků do půdy. Dále bývají vybaveny sekcí prutových bran, drobicími a utužovacími válci. Pro mělké kypření půdy se volí šípové radličky pro podříznutí celého půdního profilu v šířce záběru stroje. Pro hlubší kypření, které se provádí při utužení půdy, se používají dlátové radličky. Ty nezpracovávají celý profil v záběru stroje a na povrchu zůstává méně rostlinných zbytků (Prof. Ing. Josef Hůla, a další, 2008).

Hlubkové kypření zhutnělých vrstev půdy je prováděno kypřiči, které zpracovávají půdu do hloubky až 50 cm a při tom nevynášejí zeminu z hlubších vrstev k povrchu. Jejich použití bývá většinou periodické. Předně jsou používány kypřiče, které v co nejmenší míře narušují povrch půdy a zanechávají na povrchu rostlinné zbytky. Použití musí být v ohledu na vlhkost půdy, která má být v drobtovité struktuře. Dlátové kypřiče s dláty připevněnými na šikmých slupicích kypří půdu nadzdvihnutím celého bloku zeminy, který je rozlamován a droben. K drobní dochází jak při nadzdvihování, tak při zpětném pohybu zeminy. Kombinované kypřiče zpracovávají intenzivněji svrchní vrstvu půdy. Jsou osazeny sekcemi, které postupně zpracovávají půdu od svrchních vrstev do spodních částí. Běžnou koncepcí je první talířová sekce, následuje radličková sekce do větší hloubky a zpracování ukončuje dlátová sekce, na závěr je zpětně půda utužena válci (Prof. Ing. Josef Hůla, a další, 2008).

4. Metodika

Založení provozního pokusu umožnila firma AGROKAT spol. s r.o. Katovice. Firma byla založena v roce 1993, jako nastupující společnost po bývalém Zemědělském družstvu Katovice. Společnost v současné době zaměstnává přibližně 30 zaměstnanců. Společnost se zaměřuje na rostlinnou, živočišnou výrobu a produkci pelet z biomasy, v malé míře poskytuje údržbu pozemních komunikací a prostranství, dále veškeré polní a zemní práce spojené s rostlinnou výrobou. Společnost obhospodařuje 1380 ha půdy, z toho je 168 ha trvalých travních porostů. Přibližné výměry jednotlivých plodin pěstovaných každý rok jsou u pšenice 510 ha, řepky ozimé 270 ha, ječmene ozimého 100 ha, ječmen jarního 80 ha, kukuřice 170 ha, brambor 60 ha, jetelotravní směsi 17 ha a 5 ha triticales. Živočišná výroba je zaměřena na chov skotu s tržní produkcí mléka. Ve společnosti je celkový stav skotu v počtu 650 ks. Dojné krávy jsou udržovány v počtu 230 ks, jalovice v počtu 150 ks, býci v počtu 140 ks a telata do 6 měsíců věku v počtu 110 ks. Společnost od roku 2007 vyrábí pelety z rostlinných materiálů (triticales, seno, sláma, rostlinné zbytky). Společnost hospodaří na půdách těžkých, lehkých, kamenitých a písčítých, využívá orebnou technologii i minimalizační způsob zpracování půdy.

K vypracování bakalářské práce jsou vybrány dva postupy zpracování půdy. Konvenční technologie bude zastoupena orebním pluhem. Minimalizační technologie bude zastoupena talířovým podmítačem. Při provádění pokusu budou sledovány především hodnoty spotřeby pohonných hmot, časové náročnosti a stavu porostu. Ze získaných hodnot budou vypočítány finanční náklady na provedení zpracování půdy ve zkoumaných technologiích. K výpočtům bude použita běžná prodejní cena pohonných hmot na prodejních místech z období, kdy bude pokus prováděn. Na závěr bude vyhodnocen rozdíl v nákladech mezi technologiemi.

Hloubka zpracování půdy orbou bude nastavena na 22 cm. Hloubka zpracování půdy talířovým podmítačem bude nastavena na 10 cm. Před vyjetím soupravy na pole budou doplněny pohonné hmoty do plné nádrže. Proběhne pracovní operace na vyměřené části pozemku. Po ukončení bude opět nádrž naplněna, po zjištění množství pohonných hmot, které byly zapotřebí k doplnění nádrže bude vyhodnocena spotřeba pohonných hmot na plochu zpracované půdy. Tento postup bude praktikován u každé soupravy. Při práci konkrétních souprav bude měřen čas potřebný pro zpracování zkušební plochy. Na začátku práce soupravy bude spuštěna

časomíra, čas bude měřen po celou dobu, než dojde ke zpracování vyměřené části pozemku. Zjištěno bude množství času potřebného na zpracování pokusné plochy. Tento postup bude praktikován u každé soupravy. V průběhu růstu vegetace budou prováděny odkopy pěstovaných rostlin a porovnávání jejich nadzemních a podzemních částí. Při každém odběru vzorků bude odebráno minimálně 100 vzešlých jedinců pěstované plodiny z každé metody zpracování půdy. Z nich bude poté vybráno 20 vzorků, které budou nejvíce v prvotním vzorku zastoupeny. U nadzemních částí budou posuzovány odnože, počet listů, délky stonků a celkový stav. U podzemní části bude posuzována délka kořenového vlášení a jeho celkový vývin. Hmotnostní přírůstky budou zjišťovány vážením.

Sledovaný pozemek se nachází na hranici katastrálního území obcí Mnichov a Krty u Strakonice. V registru Portálu farmáře je definován číslem půdního bloku 6403. Dle kódu BPEJ, jsou zastoupeny na tomto půdním bloku tyto půdně ekologické jednotky 5.32.44, 5. 29.11, 5.37.16, 5.32.11, 5.32.41, 5.32.14 a 5.29.41, pozemek je zařazen do 5. klimatického regionu, který je charakterizován mírně teplým a mírně vlhkým podnebím. Z dalších čísel kódu vyplývá, že z půdních typů je nejvíce zastoupena kambizem. Skeletovitost je slabá až střední, hloubka půdy je střední až hluboká. Sklon pozemku je střední, jižní s nepatrným sklonem k jihozápadu a jihovýchodu. K provedení pokusu budou na sledovaném pozemku vyměřeny pomocí GPS (globální poziční systém) systémem dva bloky, oba o výměře 3 ha. Poloha vyměřených bloků je znázorněna na obr. č. 1. Bloky budou situovány tak, aby v nich byl zastoupen vždy celý charakter sledovaného pozemku. Na těchto vyměřených blocích bude provedeno zpracování půdy orbou. Na zbylé části sledovaného pozemku bude provedeno zpracování talířovým podmítačem.



Obr. č. 1 Rozdělení pokusného pozemku (<http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>, 25. 3. 2019)

Předcházející plodinou, pěstovanou na sledovaném pozemku, byla řepka ozimá, která byla založena orební technologií. Sláma byla sklízecí mlátičkou rozdracena a rovnoměrně rozvrstvena po poli. Po sklizni následovala podmítka diskovým podmítačem, provedena třetí den po sklizni.

Aplikováno bude minerální hnojivo NPK 15-15-15 v dávce 100 kg na hektar.

Energetický prostředek, použitý na všechny pracovní operace, bude traktor John Deere 7230 R. Tento traktor je osazen motorem PowerTech- PVS, přeplňovaný 6 válcový motor s 4 ventily na válec, o objemu 6,0 l. Vstřikovací systém CommonRail s doplňkem chlazením plnicího vzduchu poskytuje traktoru jmenovitý výkon (97/68/ES)154,5 kW (210 hp). Motor plní emisní normu STAGE IV, která je docílena použitím technologií recirkulace chlazených spalin, filtrem pevných částic, oxidačním katalyzátorem a technologií selektivní katalytické redukce. Tento typ motoru je přeplňován jedním výfukovým turbodmychadlem s variabilní geometrií lopatek. Jmenovité otáčky motorů jsou při 2 100 ot/min, maximální výkon je dosažen při 1 900 ot/min. Převodovka osazena na traktoru je e23, ta poskytuje 23 stupňů vpřed a 11 vzad, řazených pod zatížením. Rychlosti v rozsahu 5 až 16 km/h, která je nejvíce použita pro polní práce, je dosaženo v 10 stupních. Rychlosti 40 km/h je dosaženo při 1520 ot/min. Funkci hydraulického systému zabezpečuje axiální pístové čerpadlo o dodávce 223 l/min (objem čerpadla 85cm³). Zadní třibodový závěs kategorie IIN/III disponuje rychloupínacími háky, tlumičem kmitů a elektrohydraulickou regulací, ovládání závěsu z obou blatníků. Na traktoru jsou osazeny pneumatiky 600/70R30 v předu a 710/70R42 na zadní nápravě. Traktor je zobrazen na ob. č. 3.

Strojem, použitým v minimalizační části pokusu a k předset'ové přípravě po orbě, bude talířový podmítač Pöttinger TERRADISC 5001 T. Pracovní záběr stroje je 5 m. Osazen je 40 šikmo usazenými talíři ve dvou řadách, o průměru 58 cm. Rozteč talířů v řadě je 12,5 cm a rozteč řad talířů mezi sebou je 90 cm. Podmítač je osazen zadním utužovacím gumovým válcem o průměru 590 mm. S tímto válcem podmítač dosahuje hmotnosti 5315 kg. Minimální požadovaný výkon tažného prostředku je 114 kW. Ke spojení s tažným prostředkem je použito spodního táhla závěsu. Nastavení hloubky je pomocí hydraulických válců a umožňuje hloubku zpracování až 12 cm. Talíře jsou jištěny pomocí gumových tlumičů, dva talíře jsou vždy přichyceny jednou společnou přírubou. Podmítač je vyobrazen na obr. č. 2.



Obr. č. 2 Použitý talířový podmítač

Strojem použitým v orební části pokusu bude otočný pluh Pöttinger SERVO. Pluh je osazen šesti orebnými tělesy na každé straně. Jištění orebných těles je hydraulické. Pluh je zobrazen na obr. č. 3.



Obr. č. 3 Použitý tažný prostředek a orebný pluh

Po zasetí bude postemergentně, v období růstu 2. listů, aplikován herbicidní přípravek Cougar Forte v dávce 0,5 l na ha.

Průměrná spotřeba pohonných hmot se bude počítat dle vzorce 1. Výkonnost pracovních operací se bude počítat pomocí vzorce 2. Náklady na pracovníka budou počítány použitím vzorce 3.

$$Q = \frac{q}{S} \quad 1$$

Kde:

Q = průměrná spotřeba na ha obdělané půdy [l],

q = množství spotřebovaného paliva [l],

S = velikost obdělané plochy [ha].

$$V = \frac{S}{t} \quad 2$$

Kde:

V = průměrná hodinová výkonnost [ha * h⁻¹],

S = obdělaná plocha [ha],

t = potřebný čas [h].

$$M = t * h \quad 3$$

Kde:

M = mzda [Kč],

t = počet odpracovaných hodin [h],

h = hodinový náklad na pracovníka [Kč].

5. Výsledky

5.1 Pohonné hmoty

Celková spotřeba pohonných hmot při zpracování půdy orbou byla 162 l. Orána byla část pozemku o velikosti 6 ha.

$$Q = \frac{q}{S}$$
$$Q = \frac{162}{6} = 27[l]$$
$$\underline{Q = 27[l]}$$

Celková spotřeba pohonných hmot při zpracování půdy talířovým podmítačem byla 81,50 l. Podmítka se prováděla na části pozemku o velikosti 7,60 ha.

$$Q = \frac{q}{S}$$
$$Q = \frac{81,5}{7,6} = 10,72[l]$$
$$\underline{Q = 10,72[l]}$$

Z předchozích výpočtů vyplývá, že průměrná spotřeba pohonných hmot při orbě byla 27 l*ha⁻¹, při podmítce byla průměrná spotřeba pohonných hmot 10,72 l*ha⁻¹.

Při předset'ové přípravě byly rozdíly ve spotřebě pohonných hmot při práci na části pozemku, kde byla předtím provedena orba a kde byla provedena podmítka. Celková spotřeba pohonných hmot při přípravě na části pozemku po orbě, o velikosti 6 ha, byla 50,65 l.

$$Q = \frac{q}{S} [l]$$
$$Q = \frac{50,5}{6} = 8,4[l]$$
$$\underline{Q = 8,4[l]}$$

Na části pozemku, kde byla provedena podmítka byla celková spotřeba pohonných hmot 75 l, podmítáno bylo 7,60 ha.

$$Q = \frac{q}{S} [l]$$
$$Q = \frac{75}{7,6} = 9,87[l]$$
$$\underline{Q = 9,87[l]}$$

Výsledky ukazují, že při předseťové přípravě na části pozemku, kde byla provedena orba, byla průměrná spotřeba na ha zpracované půdy 8,40 l, na části pozemku, kde byla provedena podmítka, byla spotřeba 9,87 l.

Na části pozemku, kde se prováděla orba, byla tedy celková spotřeba pohonných hmot 212,50 litrů. Při ceně motorové nafty 31,50 Kč*l⁻¹ byly náklady na pohonné hmoty 6693,75 Kč. Náklady na ha zpracované půdy vycházejí 1115,60 Kč. Celková spotřeba pohonných hmot na zpracování půdy na části pozemku, kde byla prováděna podmítka, byla 156,50 l. Při stejné ceně motorové nafty 31,50 Kč*l⁻¹ byly náklady na pohonné hmoty 4929,75 Kč. Náklady na ha zpracované půdy vycházejí 648,65 Kč.

5.2 Časová výkonnost

Potřebný čas na zpracování části pozemku o velikosti 6 ha orbou byl 2,95 h.

$$V = \frac{S}{t}$$
$$V = \frac{6}{2,95} = 2,03 [ha * h^{-1}]$$
$$\underline{V = 2,03 [ha * h^{-1}]}$$

Při zpracování části pozemku podmítkou byl celkový čas 1,38 h. Výměra části pozemku byla 7,60 ha.

$$V = \frac{S}{t}$$
$$V = \frac{7,6}{1,38} = 5,5 [ha * h^{-1}]$$
$$\underline{V = 5,50 [ha * h^{-1}]}$$

Výchozí hodnoty udávají, že průměrná výkonnost zpracování půdy orbou byla 2,03 ha*h⁻¹. Průměrná výkonnost při zpracování podmítkou byla 5,5 ha*h⁻¹.

5.3 Mzdové náklady

Hodinové náklady zaměstnavatele na hodinu práce zaměstnance jsou 145,55 Kč. Při výkonnosti 2,03 ha*h⁻¹, kterou má zaměstnanec při orbě, jsou náklady na ha zpracované půdy 71,70 Kč. Při výkonnosti 5,50 ha, kterou dosahuje zaměstnanec při zpracování půdy podmítkou, jsou náklady na ha zpracované půdy 26,46 Kč.

$$M = t * h$$

$$M = 2,95 * 145,5 = 429,37[Kč]$$

$$\underline{M = 429,37[Kč]}$$

Při zpracování půdy podmínkou byly náklady následující.

$$M = t * h$$

$$M = 1,38 * 145,55 = 200,86[Kč]$$

$$\underline{M = 200,86[Kč]}$$

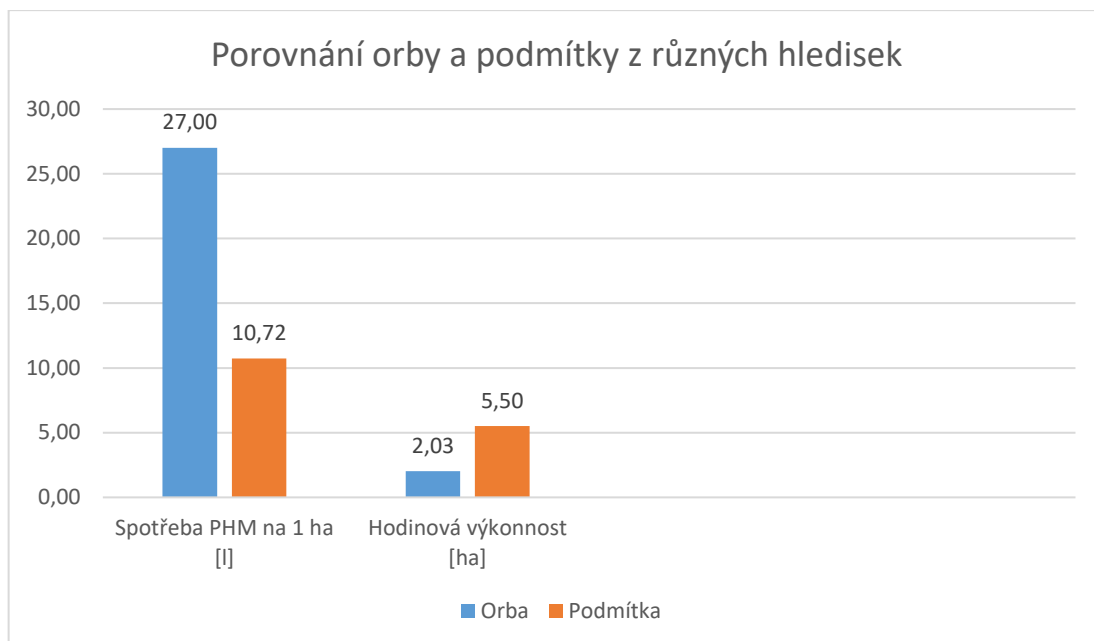
Provedené výpočty vykazují následující hodnoty. Náklady za zaměstnance provádějící orbu byly 429,37 Kč. Za zaměstnance provádějící podmínku byly vynaloženy náklady ve výši 200,86 Kč.

Tab. č. 1 Porovnání orby a podmínky z hlediska spotřeby a výkonnosti

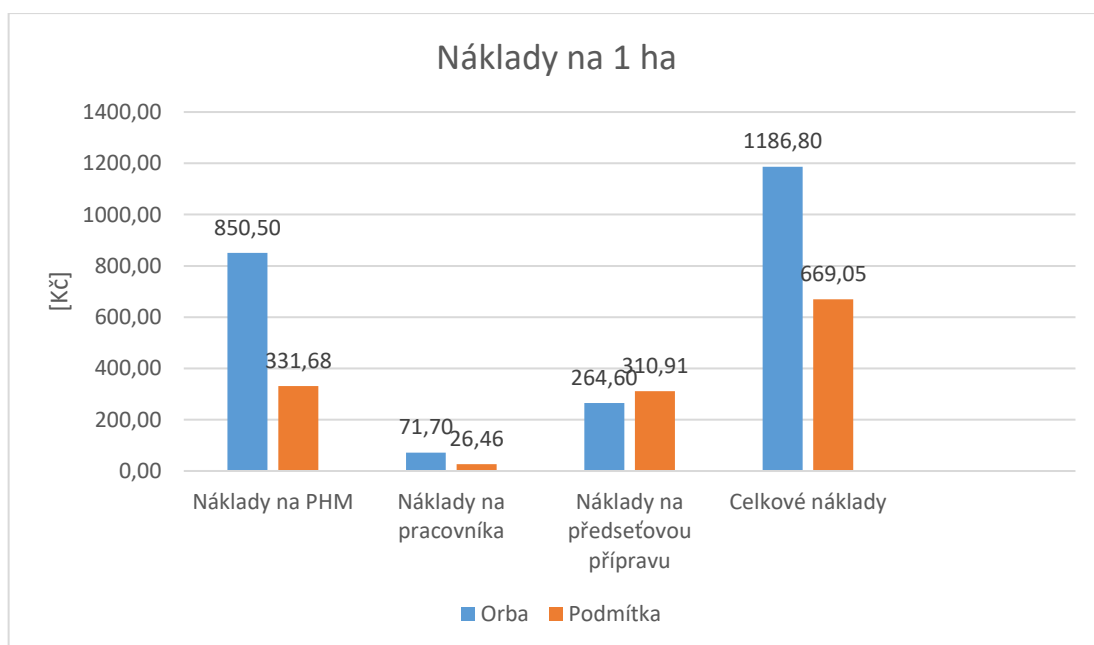
	Orba	Podmítka
Spotřeba PHM na 1 ha [l]	27,00	10,72
Hodinová výkonnost [ha]	2,03	5,50

Tab. č. 2 Náklady při zpracování půdy orbou a podmínkou

	Orba	Podmítka
Náklady na předset'ovou přípravu na 1 ha [Kč]	264,60	310,91
Náklady na PHM na 1 ha [Kč]	850,50	331,68
Náklady na pracovníka na 1 ha [Kč]	71,70	26,46
Celkové náklady na 1 ha [Kč]	1186,80	669,05



Obr. č. 4 Graf porovnání orby a podmítky



Obr. č. 5 Graf porovnání nákladů

5.4 Porovnání porostu

Během růstu pěstované plodiny pšenice ozimé byly v měsících prosinec, leden a březen odebrány vzorky rostlin z obou částí pozemku s rozdílným způsobem zpracování půdy. Tyto vzorky byly váženy, aby byl zjištěn váhový rozdíl

v přírůstcích hmoty. První odběr vzorku byl proveden v polovině prosince.



Obr. č. 6 Stav porostu po orbě při prvním odběru vzorků



Obr. č. 7 Stav porostu po podmítce při prvním odběru vzorků

Na obr. č. 6 je zachycen stav porostu z části pozemku zpracovaného orebnou technologií. Porost je vyrovnaný, bez zjevných míst, kde plodina nevzešla. Posklizňové zbytky nejsou na povrchu patrné. Na obr. č. 7 je zachycen stav porostu z části pozemku zpracovaného talířovým podmítačem. Porost je zjevně nevyrovnaný, jsou patrná místa, kde plodina nevzešla. Na povrchu je možné spatřit posklizňové zbytky v nevyrovnaném množství.

Hmotnost 20 jedinců rostlin ze vzorku odebraného z části pozemku zpracovaného podmínkou byla 6 gramů. Hmotnost 20 jedinců rostlin ze vzorku odebraného z části pozemku zpracovaného orbou byla 12 gramů.



Obr. č. 8 Vzorky rostlin z konvenční technologie z prvního odběru



Obr. č. 9 Detailnější pohled na vzorky z konvenční technologie z prvního odběru

Na obrázcích č. 8 a 9 jsou zachyceny vzorky z části pozemku zpracovaného orební technologií. Z pravidla mají 4 až 5 listů. Kořenová soustava dosahuje délky v průměru kolem 15 cm. Má bohaté kořenové vlášení, minimální počet hlavních kořínků je pět na každé rostlině, z těchto hlavních kořínků vyrůstá velké množství jemnějšího vlášení. Rostliny jsou vyrovnané, bez zjevných znaků napadení chorobami a škůdci.



Obr. č. 10 Vzorky rostlin z minimalizační technologie z prvního odběru



Obr. č. 11 Detailnější pohled na vzorky z minimalizační technologie z prvního odběru

Na obrázcích č. 10 a 11 jsou zachyceny vzorky z části pozemku zpracovaného minimalizační technologií. Mají zpravidla 3 až 4 listy, které jsou nevyrovnaně dlouhé. Kořenová soustava je nejčastěji 8 až 10 cm dlouhá s velikými rozdíly u jednotlivých vzorků. Většina vzorků má do 5 hlavních kořínků. Jemné kořenové vlášení je podstatně méně rozvinuté v porovnání se vzorky z druhé technologie zpracování půdy. Rostliny také nevykazují známky napadení škůdci či chorobami. Druhý odběr vzorků proběhl v polovině měsíce leden. Na následujícím obrázku č. 12, kde je porost po orbě a obr. č. 13, kde je porost po minimalizační technologii, je patrný rozdíl mezi těmito porosty.



Obr. č. 12 Stav porostu po orbě při druhém odběru vzorků



Obr. č. 13 Stav porostu po podmítce při druhém odběru vzorků

Stále je zřejmý na první pohled rozdíl ve vyrovnanosti porostu pšenice ozimé. Na části pozemku zpracovanou minimalizační technologií se stále nacházejí místa, kde porost nevzešel a porost je celkově nevyrovnaný. Hmotnostní přírůstek je patrný hlavně u vzorků z části pozemku zpracovaného orebně. Zde byla vážením zjištěna hmotnost 21 gramů, oproti prvnímu vážení je to přírůstek o 9 gramů. Oproti tomu vzorek z části pozemku, kde byla použita minimalizační metoda, měl hmotnost pouze 7 gramů, to je přírůstek pouze jeden gram a v porovnání se vzorkem z druhé metody zpracování půdy je hmotnost pouze třetinová.

Obrázek č. 14 zaznamenává vzorky porostu z orebné technologie. Rostliny disponují zpravidla 5 až 6 listy.



Obr. č. 14 Vzorky rostlin z konvenční technologie z druhého odběru

Z obrázku č. 15 je patrné zmožutnění kořenové soustavy. Listy rostlin jsou poznamenaný holomrazy a napadeny žlutou rzivostí.



Obr. č. 15 Detailnější pohled na vzorky z konvenční technologie z druhého odběru

Obrázky č. 16 a 17 zaznamenávají vzorky z minimalizační technologie.



Obr. č. 16 Vzorky rostlin z minimalizační technologie z druhého odběru



Obr. č. 17 Detailnější pohled na vzorky z minimalizační technologie z druhého odběru

Je zřejmé, že tyto rostliny jsou drobnějšího charakteru oproti rostlinám z konvenční technologie zpracování půdy. Mají většinou 3 listy, zřídka 4, kratší než z předchozí metody. Kořeny dosahují délky do 10 cm, která odpovídá hloubce zpracování půdy talířovým podmítačem.

Poslední třetí odběr vzorků proběhl v polovině března. Na následujícím obr. č. 18 je porost po orbě a na obr. č. 19 je stav porostu po minimalizační technologii zpracování půdy.



Obr. č. 18 Stav porostu po orbě při třetím odběru vzorků



Obr. č. 19 Stav porostu po podmítce při třetím odběru vzorků

Z obrázků je zřejmé, že je rozdíl mezi porosty z jednotlivých technologií. Na části pozemku zpracovaného orbou je porost vyrovnaný, téměř se zde nenacházejí místa, kde by rostliny nevzešly. Oproti tomu na části pozemku po podmítce je porost nevyrovnaný s četnějšími místy, kde rostliny nevzešly. Při provádění odkopů byl patrný rozdíl mezi vlhkostí půdy u dotčených technologií. Půda na části pozemku zpracovaná podmítkou byla zjevně sušší než po orbě, taktéž byla potřeba vynaložit větší sílu pro zahloubení rýče do půdy z důvodu utužení půdního profilu. Hmotnost vzorků z pozemku po orbě byla 65 gramů, přírůstek je tedy od minulého vážení o 44 gramů. Po podmítce byla hmotnost vzorků 25 gramů, přírůstek činí 18 gramů. Z provedených vážení vyplývá, že mezi porovnávanými technologiemi základního zpracování půdy je obrovský rozdíl v celkové hmotnosti reprezentativního vzorku rostlin, a to až tak, že hmotnost vzorku rostlin z minimalizační technologie dosahuje přibližně jen třetinové hmotnosti vzorku z konvenčního zpracování. Na následujících

obrázcích č. 20 a č. 21 jsou zachyceny vzorky z orebné technologie.



Obr. č. 20 Vzorky rostlin z konvenční technologie z třetího odběru



Obr. č. 21 Detailnější pohled na vzorky z konvenční technologie z třetího odběru

Průměrná délka kořenové soustavy byla 20 cm, ale nejjemnější vlášení, které se nedalo zachovat u hlavní soustavy a bylo odroleno spolu s půdou, přesahovalo hloubku 30 cm. Kořeny byly silné, bez jakéhokoliv viditelného poškození, či napadení chorobami. Počet odnoží jednoho kořenového systému byl v rozmezí od 3 do 5 s nejčastějším zastoupením 4 odnoží. Na některých rostlinách bylo ještě k vidění několik listů poznamenaných holomrazy.

Na obrázcích č. 22 a č. 23 jsou zachyceny rostliny z minimalizační technologie.



Obr. č. 22 Vzorky rostlin z minimalizační technologie z třetího odběru



Obr. č. 23 Detailnější pohled na vzorky z minimalizační technologie z třetího odběru

Délka kořenů rostlin z této technologie zpracování půdy dosahovala do 11 cm, pravděpodobně je to z důvodu utužení půdy pod hloubkou vrstvy ornice po zpracování půdy talířovým podmítačem. Jemné vlášení se rozrůstalo spíše do šířky, než do hloubky. Zjevný je menší počet hlavních kořínků oproti předchozím vzorkům z orebné technologie. Počet odnoží byl 2 až 3 na jedné rostlině.

	Orba	Podmítka
Hmotnost při 1. odkopu [g]	12,00	6,00
Hmotnost při 2. odkopu [g]	21,00	7,00
Hmotnost při 3. odkopu [g]	65,00	25,00

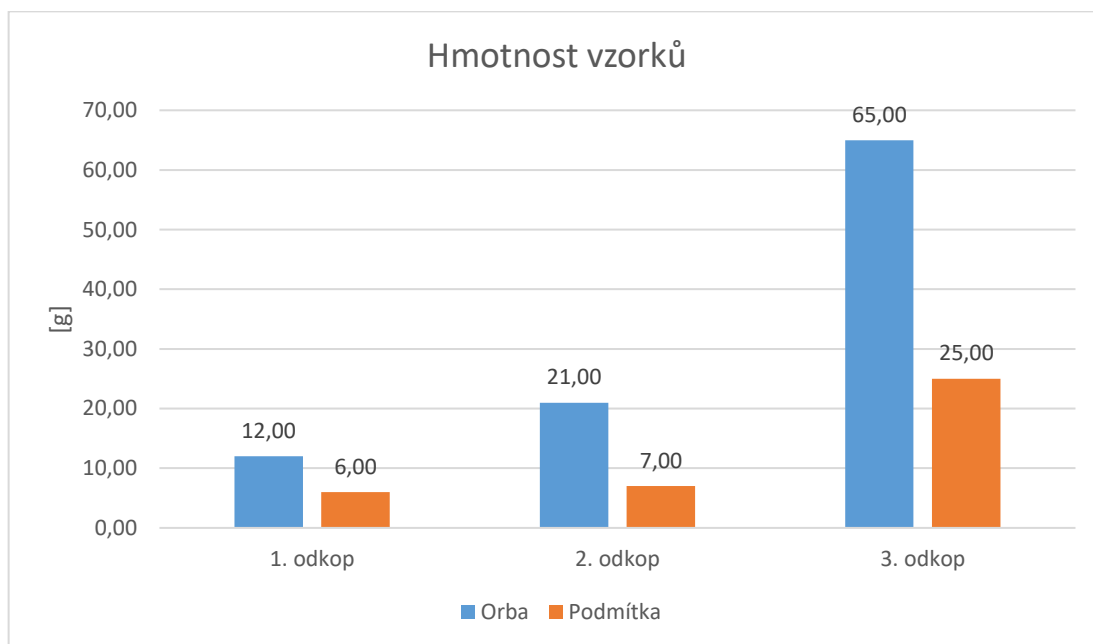
Tab. č. 3 Hodnoty hmotností u orby a podmítka

	Orba	Podmítka
Průměrná délka kořenů 1. odkopu [cm]	15,00	10,00
Průměrná délka kořenů 2. odkopu [cm]	18,00	10,00
Průměrná délka kořenů 3. odkopu [cm]	20,00	10,00

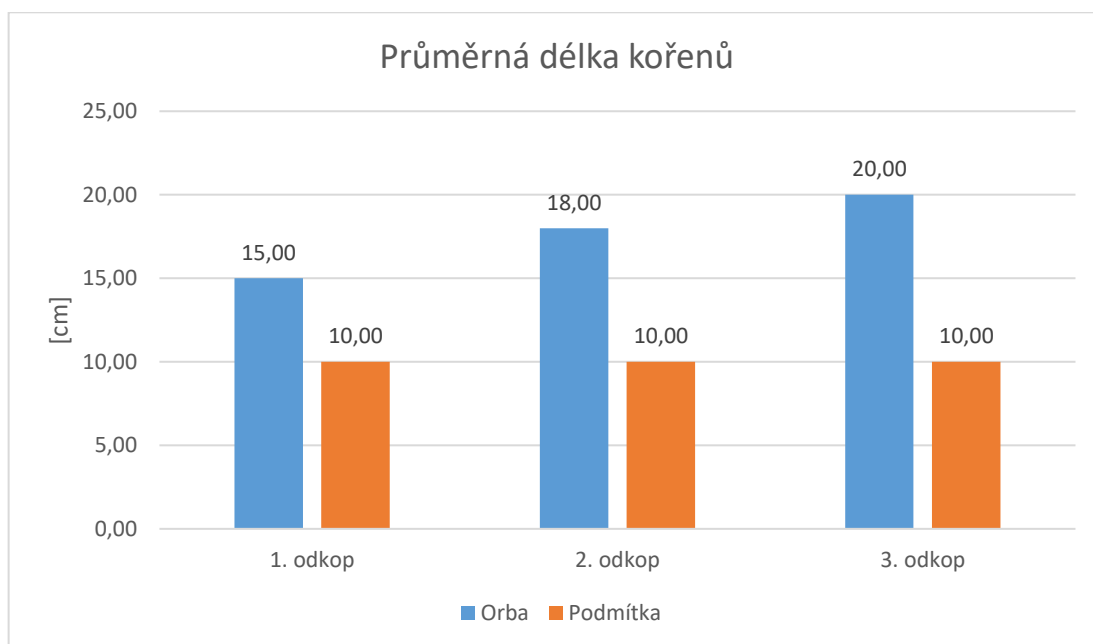
Tab. č. 4 Hodnoty průměrných délek kořenů u orby a podmítka

	Orba	Podmítka
Průměrný počet listů 1. odkopu [ks]	5,00	3,00
Průměrný počet listů 2. odkopu [ks]	6,00	4,00
<u>Průměrný počet odnoží 3. odkopu [ks]</u>	<u>4,00</u>	<u>2,00</u>

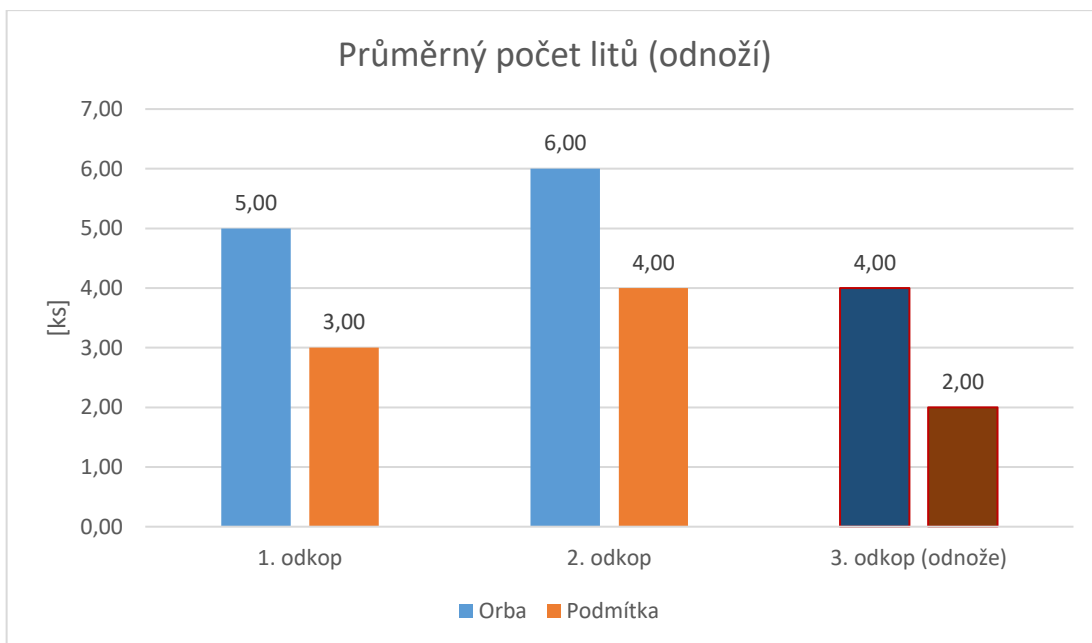
Tab. č. 5 Hodnoty průměrného počtu listů u orby a podmítka



Obr. č. 24 Graf porovnání hmotností vzorků



Obr. č. 25 Graf rovnání délky kořenů



Obr. č. 26 Graf porovnání počtu listů (odnoží)

6. Diskuze

V porovnání s jiným prováděným pokusem (Kulík, 2015), kde vyšla hektarová spotřeba při použití osmiradličného pluhu $20,01 \text{ l*ha}^{-1}$, s pokusem v této práci, kdy byla spotřeba $27,00 \text{ l*ha}^{-1}$, je rozdíl $6,99 \text{ l}$. Vliv na rozdílů mohou mít použité stroje, druh zpracovávané půdy, především obsah jílovitých částic a aktuální vlhkostní stav půdy. Dále spotřeba u talířového podmiťáče o záběru 8 metrů v předchozím pokusu vyšla $7,68 \text{ l*ha}^{-1}$, v porovnání s pokusem v této práci, kde byla zjištěna spotřeba $10,72 \text{ l*ha}^{-1}$, je rozdíl $3,04 \text{ l}$. I zde je rozdíl ovlivněn různými stroji a vlastnostmi zpracovávané půdy. V předchozím pokusu tedy rozdíl ve spotřebě mezi konvenční a minimalizační technologií činí $38,4 \%$ ve prospěch minimalizace, je ovšem nutné připomenout, že je zde bráno v úvahu pouze základní zpracování bez předset'ové přípravy, na rozdíl od pokusu v této práci. Obecně se uvádí snížení energetické náročnosti v systému minimalizačního zpracování půdy. Snížení spotřeby pohonných hmot v porovnání s konvenční technologií je až o 80% (Ing. Josef Hůla, a další, 2002). Výsledky tohoto pokusu neprokazují tak výrazný pokles ve spotřebě pohonných hmot, protože při pokusu se dosáhlo snížení spotřeby pohonných hmot v minimalizační technologii na zpracování půdy pouze o $58,2 \%$. Zde je vyloučen vliv rozdílné vlastnosti půdy, protože byl pokus prováděn na jednom pozemku. Možný je tedy vliv použitých strojů, použitím jiného podmiťáče, například výkonnějšího, by se mohly snížit náklady u minimalizační technologie výrazněji.

Důležitým hlediskem je také časová výkonnost pracovních operací. Zde vycházejí výsledky jednoznačně ve prospěch minimalizace. Rychlost pracovních operací je důležitá pro dosažení agrotechnických lhůt a založení porostu v neoptimalnější dobu. Pokus dospěl k výsledkům, že minimalizačním zpracováním půdy bylo uspořeno 36% času v porovnání s orbou. Vyšší hodinová výkonnost při zpracování půdy minimalizační technologií má vliv na snížení mzdových nákladů na zaměstnance na jednotku obdělané plochy, z důvodu, že za stejné časové období dokáže obdělat větší rozlohu. V krajním případě snížení časové náročnosti může vést až k redukci počtu zaměstnanců, tím se sníží náklady podniku. Dlouhodobým zkoumáním se uvádí možné snížení času až o 97% (Ing. Josef Hůla, a další, 2002), ale velice zde záleží na použitém nářadí a konkrétním druhu půdy.

V neprospěch minimalizace však hovoří vyšší intenzita následných agrochemických zásahů. Tím dochází k větší spotřebě pohonných hmot a vynaložení dalšího času v době po zpracování půdy a především ke zvýšení nákladů na pesticidy a regulátory růstu (Ing. Josef Hůla, a další, 2002). V dané fázi pokusu se zatím toto zvýšení neprojevovalo, ale předpokládá se s ohledem na stav porostu zvýšení počtu vstupů do porostu založeného minimalizačními technologiemi v jarním období, kdy bude zapotřebí vyrovnat rozdíly mezi jednotlivými rostlinami, aby bylo zajištěno metání a zrání ve stejný čas. Dále se předpokládá vyšší intenzita ochrany proti plísňovým a houbovým chorobám kvůli posklizňovým zbytkům zanechaným po minimalizační technologii na povrchu pozemku.

Z prováděných výzkumů vycházejí výsledky, kdy fyzikální vlastnosti půdy jsou výrazně lepší v konvenčním zpracování půdy a při mělkém kypření ve srovnání se systémem bez zpracování půdy (Ing. Josef Hůla, a další, 2002). Změny v objemové hmotnosti a pórovitosti půdy dané různým způsobem zpracování se liší v závislosti na půdních a klimatických podmínkách. Vliv má vlhkost při zpracování a hmotnost použitých strojů.

Během vegetace rostlin ve zkoumaném období se výrazným způsobem lišily stavy odebraných vzorků. Z konvenční technologie měly vzorky o polovinu až třetinu větší hmotnost. Počet listů a odnoží byl též větší u konvenční technologie. Z těchto údajů se dá předpokládat, že výnos zrn z konvenční technologie by měl být jistě větší. Možný je vyšší výnos až o 1 tunu z ha.

Jisté je, že velkou roli na konečném výnosu mají povětrnostní vlivy. Dostatek srážek je hlavním předpokladem pro dosažení kvalitní produkce o uspokojivém výnosu. Důležité je dostatek přístupné vody v půdě po zasetí, kdy rostliny klíčí a tvoří kořenovou soustavu. Dále je významné období sloupkování a metání, v tu dobu je ovlivněn vývoj klasu.

Při předpokládané výkupní ceně pšenice ozimé 3500 Kč za tunu, pěstované při provádění pokusu, by musel být hektarový výnos zrn o 0,15 tuny větší na půdním bloku, kde bylo zpracování půdy prováděno konvenčními technologiemi, aby se vyrovnaly vyšší vstupní náklady na pohonné a mzdu zaměstnance při této technologii a byla dosažena stejná rentabilita u obou technologií.

Otázkou zůstává, jak by se vyvíjely výnosy semen a slámy při dlouhodobém zpracovávání jednou stejnou metodou na určitém pozemku. Zajímavé by bylo sledování utužení půdy, výskytu plevelů, škůdců a chorob.

Závěr

Provedením pokusu a shromážděním výsledků bylo dokázáno, že minimalizační způsob zpracování půdy přináší nižší spotřebu pohonných hmot a snížení časové náročnosti. Vzhledem k zrychlení pracovních operací použitím výkonných strojů, je možné provádět zpracování půdy a následné operace v optimálních agrotechnických lhůtách.

Jisté je, že použití jednotlivých technologií není vždy vhodné na všechny druhy pozemků a podniky při jejich výběru musí zohledňovat místní půdní a klimatické podmínky. Výrazným faktorem ovlivňujícím konečný ekonomický efekt je počasí.

Porost založený minimalizační technologií čelí většímu tlaku plevelů a chorob. Také je náchylnější na nedostatek či nepravidelnost srážek. Proto je zde častější zásah agrochemickými látkami, hlavně stoupá spotřeba prostředků na ochranu rostlin.

Zvolené stroje a jejich konstrukční řešení má vliv na kvalitu zpracování půdy. Zemědělci musejí brát v úvahu pořizovací náklady na nákup strojů, provozní náklady a jejich návratnost.

Každá technologie má své výhody a nevýhody, proto nejde s jistotou doporučit, či vyloučit některou z nich z běžného zpracovávání půdy. Vždy je nutné vyhodnotit konkrétní podmínky v daném podniku a čase a následně zvolit neoptimálnější metodu zpracování půdy.

Citovaná literatura

Doc. ing. Karel Velda, CSc. a kolektiv. 1980.*Mechanizace rostlinné výroby II.* Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1980.

Ing. Blanka Procházková, CSc. 2011.*Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny.* Brno : Mendelova univerzita v Brně, 2011. 978-80-7375-524-9.

Ing. Josef Hůla, CSc., Ing. Blanka Procházková, CSc. a kolektiv. 2002.*Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku.* Praha : Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002. 80-7271-106-7.

Ing. Josef Hůla, CSc., Ing. Zdeněk Abrham, CSc. a Doc. ing. František Bauer, CSc. 1997.*Zpracování půdy.* Praha : Nakladatelství Brázda, s. r. o., 1997. 80-09-0265-1.

Ing. Josef Šimon, CSc. a Ing. Jiří Lhotský, DrSc. 1989.*Zpracování a zúrodňování půd.* Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1989. 80-209-0048-9.

Kulík, Bc. Jan. 2015. Kvalifikační práce. *Portál IS/STAG.* [Online] 3. 6 2015. [Citace: 26. 3 2019.] <https://wstag.jcu.cz/portal/studium/prohlizeni.html>.

Prof. Ing. B. Procházka, CSc. a kolektiv. 1986.*Mechanizácia rastlinnej výroby.* Bratislava : Príroda, 1986.

Prof. Ing. Josef Hůla, CSc. a Ing. Blanka Procházková, CSc. 2008.*Minimalizace zpracování půdy.* Praha : Profi Press, s. r. o., 2008. 978-80-86726-28-1.

Seznam obrázků

Obr.	č.	1	Rozdělení	pokusného	pozemku	
						(http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/ , 25. 3. 2019) 23
Obr. č. 2						Použitý talířový podmítač 25
Obr. č. 3						Použitý tažný prostředek a ořebný pluh 25
Obr. č. 4						Graf porovnání orby a podmítky 30
Obr. č. 5						Graf porovnání nákladů 30
Obr. č. 6						Stav porostu po orbě při prvním odběru vzorků 31
Obr. č. 7						Stav porostu po podmítce při prvním odběru vzorků 31
Obr. č. 8						Vzorky rostlin z konvenční technologie z prvního odběru 32
Obr. č. 9						Detailnější pohled na vzorky z konvenční technologie z prvního odběru ... 33
Obr. č. 10						Vzorky rostlin z minimalizační technologie z prvního odběru 34
Obr. č. 11						Detailnější pohled na vzorky z minimalizační technologie z prvního odběru 34
Obr. č. 12						Stav porostu po orbě při druhém odběru vzorků 35
Obr. č. 13						Stav porostu po podmítce při druhém odběru vzorků 36
Obr. č. 14						Vzorky rostlin z konvenční technologie z druhého odběru 37
Obr. č. 15						Detailnější pohled na vzorky z konvenční technologie z druhého odběru. 37
Obr. č. 16						Vzorky rostlin z minimalizační technologie z druhého odběru 38
Obr. č. 17						Detailnější pohled na vzorky z minimalizační technologie z druhého odběru 38
Obr. č. 18						Stav porostu po orbě při třetím odběru vzorků 39
Obr. č. 19						Stav porostu po podmítce při třetím odběru vzorků 40
Obr. č. 20						Vzorky rostlin z konvenční technologie z třetího odběru 41
Obr. č. 21						Detailnější pohled na vzorky z konvenční technologie z třetího odběru ... 41
Obr. č. 22						Vzorky rostlin z minimalizační technologie z třetího odběru 42
Obr. č. 23						Detailnější pohled na vzorky z minimalizační technologie z třetího odběru 43
Obr. č. 24						Graf porovnání hmotností vzorků 44
Obr. č. 25						Graf rovnání délky kořenů 44
Obr. č. 26						Graf porovnání počtu listů (odnoží) 45

Seznam tabulek

Tab. č. 1 Porovnání orby a podmítky z hlediska spotřeby a výkonnosti	29
Tab. č. 2 Náklady při zpracování půdy orbou a podmítkou.....	29
Tab. č. 3 Hodnoty hmotností u orby a podmítky	43
Tab. č. 4 Hodnoty průměrných délek kořenů u orby a podmítky	43
Tab. č. 5 Hodnoty průměrného počtu listů u orby a podmítky	44

