JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Porovnání opotřebení renovovaných pracovních orgánů kypřiče Kverneland CLC a jejich ekonomické zhodnocení

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

Autor diplomové práce: Bc. Tomáš Holeček

České Budějovice, 2019

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky, které mi pomohly k vypracování této diplomové práce. Také bych rád poděkoval mému otci, Martinu Holečkovi, za umožnění výzkumu, propůjčení mechanizace a poskytnutí potřebných informací.

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové 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.

…… .....

Datum Bc. Tomáš Holeček

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá odlišnostmi různých druhů pracovních orgánů kypřiče Kverneland CLC Pro. V konkrétních podmínkách zemědělského podniku v ČR porovnává běžné otočné dláto, karbidové dláto, dláto systému Knock-on a renovované dláto.

V úvodu práce se nachází obecný přehled vlastností půdy, následuje přehled různých způsobů zpracování půdy, se kterými souvisí i různé metody zakládání porostů. Dále jsem shrnul jednotlivé druhy podmítačů a kypřičů, následuje přehled druhů opotřebitelných orgánů s jejich výhodami a nevýhodami.

V praktické části práce se nachází sledování životnosti porovnávaných technologií, časová náročnost na jejich výměnu, náklady na jejich pořízení a celkové ekonomické zhodnocení.

Klíčová slova: kypřič; dláto; karbid; Knock-on; Kverneland CLC; životnost radliček

Abstract

This thesis deals with the differences of various types of working tools of the Kverneland CLC Pro cultivator. Under specific conditions of the agricultural enterprise in the Czech Republic, it compares ordinary turning tine, carbide tine, Knock-on tine and renovated tine.

In the introduction, there is a general overview of the properties of the soil, followed by an overview of various methods of soil cultivation, which are also related to various methods of founding plants. Furthermore, I summarized the types of cultivators and tillers, followed by an overview of the types of wear tines with their advantages and disadvantages.

In the practical part of the work there is the monitoring of the lifetime of the compared technologies, the time required for their replacement, the cost of their acquisition and the overall economic evaluation.

Keywords: tiller; tine; carbide; Knock-on; Kverneland CLC; tine lifetime

Obsah

Úvod 8

1. Literární rešerše 10

1.1 Půda 10

1.1.1 Vlastnosti půdy 10

1.1.2 Funkce půdy 13

1.2 Zpracování půdy 14

1.2.1 Konvenční (tradiční) zpracování půdy 16

1.2.2 Minimalizační technologie zpracování půdy 18

1.2.3 Přímé setí do nezpracované půdy 20

1.3 Stroje pro podmítku 21

1.3.1 Radličkové podmítače 22

1.3.2 Talířové podmítače 23

1.4 Stroje pro hlubší kypření 24

1.4.1 Pracovní orgány 25

1.4.2 Kritická hloubka radliček 30

1.5 Životnost pracovních orgánů kypřičů a její prodloužení 31

2. Cíl práce 33

3. Metodika a materiál 34

3.1 Charakteristika podniku 34

3.2 Mechanizace použitá k měření 35

3.2.1 John Deere 7530 Premium 35

3.2.2 Kverneland CLC Pro 35

3.3 Pomůcky 36

3.4 Pracovní nástroje 37

3.4.1 Naklepávací dláto systému Knock-on 37

3.4.2 Běžné otočné šroubovací dláto 38
3.4.3 Šroubovací dláto s ostřím ze slinutého karbidu 38
3.4.4 Renovovaný pracovní orgán 39
3.5 Měření rozdílu v opotřebení jednotlivých pracovních nástrojů 39
3.6 Ekonomické zhodnocení porovnávaných pracovních orgánů 42
3.7 Vliv sledovaných technologií na výnos kulturní plodiny 43
4. Vlastní práce 44
4.1 Rychlost opotřebení jednotlivých pracovních orgánů 44
4.1.1 Změna délky radliček po opotřebení 44
4.1.2 Výdrž radliček do jejich výměny 44
4.2 Ekonomické zhodnocení jednotlivých radliček 45
4.2.1 Čas potřebný k výměně sledovaných pracovních orgánů 45
4.2.2 Celkové náklady na pořízení sledovaných technologií 46
4.2.3 Celkové ekonomické zhodnocení 47
5. Diskuze 48
Závěr 55
Použitá literatura a webové zdroje 57
Seznam použité literatury 57
Seznam webových zdrojů 59
Seznam použitých obrázků, tabulek a grafů 61

Úvod

Zpracování půdy a zakládání porostů lze rozdělit na dva základní směry – konvenční a minimalizační. V konvenčním systému je zpracování půdy realizováno pomocí orby, kterou se půda obrací a všechny rostlinné zbytky z povrchu se zaklápí pod zem. Naproti tomu v systému minimalizace se půda neobrací, pouze kypří, a velká část rostlinných zbytků (v závislosti na stupni minimalizace) zůstává v povrchové vrstvě půdy.

Minimalizační systém zpracování půdy nabírá v posledních letech na významu, jelikož zemědělství čelí rok od roku větším rozmarům počasí – dlouhá období sucha, přívalové deště, zimy bez sněhu a mrazu. Také lidí zaměstnaných v zemědělství ubývá, jsou nahrazováni roboty, automaty či výkonnějšími mechanizačními prostředky, které ovšem zvyšují tlak na půdu. A právě na tyto problémy má být minimalizační technologie řešením – rostlinné zbytky na povrchu zlepšují zadržování vody, zabraňují erozi a odpařování vody, sjednocování pracovních operací eliminuje počet přejezdů po pozemku a tím snižuje utužování půdy. Tato technologie sice v porovnání s konvenčním směrem často nezvyšuje výnos kulturní plodiny, má ale kromě již zmíněného také výraznou přednost v podobě nižších nákladů.

Naše rodina již řadu let hospodaří na jihu Čech, a právě z toho důvodu mě porovnání dvou výše uvedených technologií velmi zajímá. V počátcích našeho hospodaření jsme veškerou ornou půdu obdělávali pomocí konvenční technologie, časem jsme ale postupně přešli k technologii minimalizační. Ve své bakalářské práci jsem se zabýval porovnáním zakládání porostu pomocí různých secích strojů (secí kombinace a radličkového secího stroje).

V rámci diplomové práce se zaměřím na porovnání různých druhů opotřebitelných dlát na radličkovém kypřiči Kverneland CLC Pro, jelikož jsem při zpracovávání půdy na naší farmě pozoroval rozdíly v rychlosti opotřebení jednotlivých druhů dlát z rozdílných materiálů. Začal jsem se zajímat o výhody plynoucí z různých technologií a svého zájmu jsem využil ke zpracování této diplomové práce.

Cílem mé práce je zjistit plošnou výkonnost sledovaných druhů dlát, jejich opotřebení a vzájemné porovnání. Zhodnotím také sledované technologie z hlediska úspory nákladů a jejich vlivu na výnos kulturní plodiny.

1. Literární rešerše

1.1 Půda

Půda je pojem chápán téměř všemi, ačkoliv může být tento výraz definován různými lidmi mnoha způsoby. Farmář, inženýr, chemik, geolog či laik přinášejí odlišné pohledy na pojem půda (TAN, 1994).

Půda je nenahraditelným přírodním bohatstvím naší země. Je stanovištěm pro pěstované rostliny, které mají prioritní postavení v zemědělské výrobě, protože zajišťují přímou výrobu potravin, výrobu surovin pro výrobu potravin, výrobu krmiv a surovin pro výrobu krmiv hospodářských zvířat (ŠKODA, CHOLENSKÝ, 1993).

Pokud hospodaříme na půdě, mělo by být jedním z hlavních bodů zájmu uchování úrodnosti půdy a jejích ekologických funkcí (HŮLA et al., 1997).

Nejdůležitějším nástrojem pomáhajícím udržet dobrou strukturu půdy je rýč, protože bez vyrytí půdních profilů, na kterých je vidět stávající struktura, není možné definovat nápravu problémů. Pokud se navíc půda nezpracovává, když je ve vhodném stavu, nebude žádná provedená práce pravděpodobně úplně úspěšná.

Na začátku není na farmě nejdůležitější dvůr plný strojů. Důležité jsou, spolu s rýčem, základní vlastnosti v následujících oblastech:

- struktura půdy a její vlastnosti,
- její vliv na růst rostlin,
- jak a kdy použít rýč pro vyhodnocení struktury půdy,
- povědomí o tom, kdy je zpracování půdy užitečné a kdy ne,
- znalost toho, jaké pracovní nástroje je nutno zajistit (PROPAGAČNÍ MATERIÁL SIMBA, 2013).

1.1.1 Vlastnosti půdy

Vlastnosti půdy se obvykle dělí na fyzikální, chemické a biologické (ŠIMEK, 2005).

Z hlediska fyzikálního je půda složitý, dynamický přírodní útvar, který se skládá ze 3 částí:

- pevná fáze (půdní hmota – matrix, zastoupení 50 %),

- kapalná fáze (půdní voda nebo půdní roztok, zastoupení 30 %),
- plynná fáze (půdní vzduch, podíl 20 %), (ŠIMON, ŠKODA, HŮLA, 1999).

Za významné fyzikální vlastnosti se považují:

- textura (zrnitost složení, zastoupení jednotlivých velikostních frakcí v minerálním podílu),
- struktura (prostorové uspořádání částic v půdě, velikost a tvar agregátů, tvar a distribuce půdních pórů),
- specifická hmotnost půdních částic,
- barva a teplota půdy.

Velmi významná je i vlhkost půdy, dále pohyb vody v půdě (hydraulická vodivost) a půdní aerační status (respektive množství vzduchu v půdě a pohyb plynů v půdě i mezi půdou a atmosférou), (ŠIMEK, 2005).

Zrnitost půdy ovlivňuje značnou mírou její fyzikální a technologické vlastnosti (ŠIMON, ŠKODA, HŮLA, 1999).

Zrnitostní složení půdy je dáno zastoupením velikostních kategorií minerální složky půdy. Z hlediska půdních vlastností je zvlášť významná kategorie zrn menších než 0,01 mm (jílnaté částice). Podle hmotnostního obsahu těchto částic se vyčleňují půdní druhy. Půdní druh je základním ukazatelem, který charakterizuje půdu. Při běžném označování půd podle zpracovatelnosti postačí následující označení:

- těžké půdy – jíl, jílovitý, jílovitohlinitý druh půdy,
- střední půdy – hlinitý, písčitohlinitý druh půdy,
- lehké půdy – hlinitopísčitý, písčitý druh půdy (HŮLA et al., 1997).

Struktura půdy je půdní vlastnost, která vypovídá o schopnosti půdních částic agregovat se do větších strukturních celků (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).

Struktura půdy je prvořadou půdní vlastností, která úzce spolurozhoduje o úrodnosti půdy a je třeba ji posuzovat vždy s ohledem na všechny půdní vlastnosti. Strukturu půdy ovlivňují nejen různé mechanické, ale i chemické a biologické změny. Tyto vlivy působí na strukturu půdy v kladném i záporném smyslu. Naším úkolem je, aby v soustavě hospodaření na půdě převládal kladný vliv zásahů pro tvorbu stabilní drobtovité struktury především v ornici. To znamená, že kromě zpracování půdy je

potřeba do tvorby struktury půdy zapojit ostatní faktory, jako vhodnou skladbu plodin, osevní postupy nebo hnojení (ŠIMON, LHOTSKÝ, 1989).

Velký význam má i vlhkost půdy a dále pohyb vody půdou (hydraulická vodivost) a půdní aerační status (množství vzduchu v půdě a pohyb plynů v půdě), (ŠIMEK, 2005).

Pronikání vody a vzduchu do půdy a jejich pohyb vzduchem umožňují půdní póry, které vznikají mezi pevnými částečkami půdy a jejich shluky. Tyto póry také umožňují zakořeňování rostlin a existenci půdních mikroorganismů. Póry dělíme na:

- kapilární (jemné) – umožňují pohyb vody vzlínáním proti směru působení gravitace, na druhé straně zpomalují pohyb srážkové vody směrem do hloubky. V kapilárních pórech probíhá většina vnitropůdních reakcí,
- nekapilární (hrubé) – propouštějí snadno srážkovou vodu do spodních vrstev půdy a jsou velmi důležité pro výměnu vzduchu v půdě. Tím se půda obohacuje o kyslík a zbavuje se přebytečného oxidu uhličitého.

Celkový objem půdních pórů vyjadřuje pórovitost, která se udává v % z objemu půdy. V ornici se pórovitost pohybuje v rozmezí 40 - 60 %, v podorničí je nižší. Ke změně pórovitosti dochází každým mechanickým zásahem do půdy (HŮLA et al., 1997).

Pro zemědělskou praxi jsou důležité různé technologické vlastnosti půdy, mezi které patří:

- koheze (soudržnost půdních částic),
- adheze (přilnavost, lepivost půdních částic na povrch těles vnikajících do půdy),
- konzistence (označuje určitý stav půdy daný její kohezí a adhezí a její momentální vlhkostí),
- uléhavost a hutnost (projevují se zvýšením objemové hmotnosti a snížením pórovitosti),
- tření půdy a orební odpor,
- bobtnání (zvětšování objemu půdy při zvyšování vlhkosti),
- smršťování (zmenšování objemu při vysychání),

- kornatění (tvorba povrchového škraloupu),
- hrudovatění (k němu dochází zejména při orbě za nevhodné vlhkosti),
- rozprašování (rozpad půdních agregátů).

K chemickým vlastnostem patří:

- elementární složení půdy,
- minerální složení půdy,
- složení půdního roztoku,
- obsah a složení půdní organické hmoty.

Za biologické vlastnosti půd se považují nejrůznější charakteristiky společenstev půdních organismů a biologických procesů (ŠIMEK, 2005).

1.1.2 Funkce půdy

V důsledku složitých vazeb, jichž se půda v ekosystémech účastní, není možné jednoznačně specifikovat jednu nejdůležitější funkci půdy. Půda je nezastupitelná v plnění těchto funkcí:

- půda je základním článkem potravního řetězce a současně substrátem pro růst rostlin,
- půda je životně důležitou zásobárnou vody pro suchozemské rostliny a mikroorganismy a je filtračním čistícím prostředím, přes které voda prochází,
- mikroorganismy žijící v půdě jsou obrovskou zásobárnou genetické informace a umožňují průběh důležitých procesů v ekosystémech (hlavní suchozemská zásobárna uhlíku, dusíku, fosforu a síry),
- půda hraje zcela zásadní a nezastupitelnou roli ve stabilitě ekosystémů a v ovlivňování bilancí látek a energií,
- z půdy pochází mnoho základních složek stavebních materiálů a surovin, současně půda poskytuje prostor pro umisťování staveb, pro rekreační činnost a další aktivity člověka,
- půda je prostředím, v němž probíhá archeologický a paleontologický výzkum (https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/definice_pudy/$FILE/OOHPP-Definice_pudy-20080820.pdf, „staženo dne: 28. 12. 2018“).

Z těchto rozmanitých funkcí půdy je zřejmé, že hodnocení kvality půdy je složité, zvláště má-li zahrnout posouzení všech funkcí.

Využívání půdy pro různé účely může vést ke konfliktním situacím. Příkladem je zemědělské využití půdy zahrnující hnojení, které nevyhnutelně vede ke zvyšování koncentrace živin, zejména minerálních forem dusíku, a to jak v povrchové, tak i v podzemní vodě. Tato voda může být v mnohých případech využívána jako pitná, proto je u ní žádoucí co nejmenší obsah dusíku. Musíme si tedy jasně definovat priority, kterým následně podřídíme využití půdy a krajiny (ŠIMEK, 2005).

1.2 Zpracování půdy

Zpracování půdy bylo vždy využíváno v návaznosti na možnosti daného stupně rozvoje zemědělství, společnosti, vědy a v neposlední řadě i techniky (KVĚCH, ŠKODA, 1985).

Zpracování půdy představuje soustavu mechanických zásahů do půdy, jejichž hlavním cílem je vytvořit příznivé podmínky pro růst a vývoj plodin a udržet, případně zvyšovat úrodnost půdy. Při zpracování půdy dochází ke kypření, drobení, mísení, případně obracení zpracované vrstvy, při jiných zásazích k řízenému utužování ornice. Tím se mění prostorové uspořádání půdní hmoty ve zpracovávané vrstvě, což má odezvu v průběhu fyzikálních, chemických, a biologických procesů v půdě.

Významnou úlohu má zpracování půdy při zapravování rostlinných zbytků, organických a minerálních hnojiv do půdy, při potlačování plevelů, chorob a škůdců plodin (LHOTSKÝ, HŮLA, 1994).

Zpracování a kultivace půdy patří k faktorům, které rozhodujícím způsobem ovlivňují nejen úrodnost půdy, stabilizaci výnosu plodin a kvality výrobků, ale i úroveň celého zemědělství (ŠKODA, CHOLENSKÝ, 1993).

Během historie zemědělské výroby se vyvinula řadu postupů a principů zpracování půdy, které jsou ovlivněny pěstovanými plodinami, půdními a klimatickými podmínkami, či výměnami orné půdy a dalšími faktory. Obecně můžeme konstatovat, že existují dva základní směry, a to zpracování půdy s využitím orby a bezorebné systémy, které nepředstavují pouze mělké zpracování, ale v hloubce kypření si v ničem nezadají s hlubokou a velmi hlubokou orbou (JAVOREK, 2015).

Postupy zpracování půdy se mohou v našich podmínkách uplatnit v široké škále variant a modifikací. Odlišnosti jsou dány jednotlivými plodinami, nebo skupinami plodin, ke kterým se půda zpracovává, stavem půdy po předchozí plodině, podmínkami stanoviště a samozřejmě individuálním přístupem toho, kdo o volbě pěstebních technologií v konkrétním zemědělském podniku rozhoduje. V současné době je k dispozici široká nabídka strojů pro zpracování půdy a setí (HŮLA, MAYER, 1999).

Zpracování půdy je z agrotechnických opatření energeticky nejnáročnější v celé zemědělské výrobě. Při konvenčním zpracování půdy s orbou se na zpracování půdy spotřebovává průměrně 35 % pohonných hmot použitých v celé rostlinné výrobě (ŠIMON, LHOTSKÝ, 1989).

Zpracováním půdy vytváříme seťové lůžko pro zakládání nových porostů. Kultivací půdy pak zlepšujeme a udržujeme dobrý fyzikální stav půdy v době vegetace, hubíme plevele a udržujeme příznivé prostředí pro růst a vývoj plodin. Zpracováním půdy rušíme též staré porosty (ŠKODA, CHOLENSKÝ, 1993).

Hlavní úkoly, které by mělo splňovat zpracování půdy ve vztahu k půdě:

- nakypřit (uvolnit) ulehlou či utuženou půdu,
- zapravit posklizňové zbytky, organická hnojiva a vápenaté hmoty do půdy,
- optimalizovat procesy a režimy v půdě.

Ve vztahu k rostlině by mělo zpracování půdy splňovat:

- připravit lůžko pro osivo,
- ničit plevele, původce chorob a škůdce,
- zapravit průmyslová hnojiva,
- vynášet splavené živiny,
- umožnit dokonalý rozvoj kořenovému systému (ŠIMON, LHOTSKÝ, 1989).

Vedle pracovně a energeticky náročných tradičních postupů se stále více používají ekonomicky i ekologicky výhodné tzv. zjednodušené postupy s minimalizačními a půdoochrannými prvky.

Základem pro vývoj zjednodušených systémů zpracování půdy bylo zjištění nevýrazné výnosové reakce většiny plodin na hloubku a intenzitu zpracování půdy a pozitivní reakce obilnin na půdu spíše utuženou (půda s vyšší objemovou hmotností, která odpovídá prakticky půdě přirozeně uložené, tedy nezpracované) (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2002).

Původně byly zjednodušené systémy zpracování půd využívány při extenzivních způsobech obhospodařování půd např. v některých oblastech Kanady a USA, a to zejména z důvodu účinnější ochrany před erozí. V současné době je minimalizační zpracování půdy i součástí intenzivních zemědělských soustav díky rozvoji mechanizace, chemizace a šlechtění odrůd plodin (KVĚCH, ŠKODA, 1985).

Pro označení postupů zpracování půdy s odlišnou hloubkou, intenzitou i způsobem kypření a zacházením s rostlinnými zbytky, se v nedávné době používalo několik termínů. V současnosti lze akceptovat rozdělení na:

- technologii s orbou (konvenční, tradiční zpracování půdy),
- technologii bez orby (minimalizační).

V podmínkách České republiky můžeme pod pojem minimalizační technologie zařadit následující postupy:

- minimalizace s kypřením půdy do zvolené, zpravidla malé hloubky, v případě potřeby lze ornici jednorázově hlouběji prokypřit bez obracení,
- půdoochranné zpracování – při tomto zpracování zůstává minimálně 30 % povrchu pokryto posklizňovými zbytky po předplodině nebo meziplodině,
- přímé setí (setí do nezpracované půdy) – po sklizni se půda nezpracovává, seje se speciálními secími stroji (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).

1.2.1 Konvenční (tradiční) zpracování půdy

Tato metoda je založena na orbě a dalších následných opatřeních, zahrnuje také velký počet zákroků. Je to vyzkoušený, avšak nákladný a energeticky i provozně náročný postup při úpravě stavu půdy, zakládání porostu plodin i jejich ošetřování (KVĚCH, ŠKODA, 1985).

Soustavu konvenčního zpracování půdy můžeme rozdělit na tři základní části, a to základní zpracování půdy, předseťovou přípravu a zpracování půdy konané během růstu plodin.

Při základním zpracování půdy je hlavním úkolem propracovat orniční profil půdy, obnovit strukturu půdy, upravit režimy v půdě a připravit tak pole pro růst kořenů plodin. Do základního zpracování půdy řadíme podmítku a všechny způsoby orby (ŠIMON, LHOTSKÝ, 1989).

Základní zpracování půdy můžeme rozdělit na několik po sobě jdoucích kroků:

- podmítka – mělké zpracování půdy po sklizni plodin, zlepšuje hospodaření půdy s vláhou, ničí plevele a škůdce, provzdušňuje povrchovou vrstvu půdy, slouží k zapravení hnojiv, postřiků atd.,
- orba – základní opatření klasického zpracování půdy, má zajišťovat dostatečné prokypření, dobré drobení, obracení a mísení půdy, může být často spojována s úpravou povrchu zorané půdy z důvodu snadnějšího následného zpracování,
- předseťová příprava – zmenšuje plochu povrchu půdy, urovnává pole, dokončuje úpravu agregátového složení půdy ve vrchní vrstvě ornice, tvoří vhodné seťové lůžko pro osivo, umožňuje včasné založení porostů a dle časových podmínek také odpleveluje půdu (KVĚCH, ŠKODA, 1985).

Pomocí orby se půda drobí, mísí, kypří a obrací. Předseťová příprava půdy a setí se uskutečňují buď v oddělených operacích, nebo se operace zajišťující přípravu půdy a setí sjednocují. Při oddělených pracovních operacích se k přípravě půdy využívají především kombinátory. Při sjednocování se používá zpravidla strojů s poháněnými pracovními nástroji ve spojení se secími stroji s pneumatickou nebo gravitační dopravou osiva do půdy (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2002).

V závěru léta a na podzim roku 2014 se ukázalo, že klasická technologie či hlubší zpracování půdy mají stále svůj význam. Některé regiony postihly vytrvalé deště, v jejichž důsledku se zpracování půdy a zakládání ozimých porostů stalo velmi problematické. Orba byla často jediným možným řešením, přičemž se enormně zvýšil zájem o nesené pluhy menších záběrů. Pro první otevření půdy za účelem jejího

proschnutí se ověřily radličkové kypřiče, ovšem vzhledem ke zhoršené průchodnosti organické hmoty v důsledku jejího nabalení vlhkou ornicí bylo třeba často stroj přizvednout. Výsledkem bylo zpracování půdy do nerovnoměrné hloubky (BENEŠ, 2015).

Klasická technologie bývá i v dnešní době ve značném počtu podniků využívána pro jařiny. Na zpracování půdy pro jařiny bývá většinou více času, proto může být na podzim aplikováno organické hnojivo, které se následně zaorá. Při jarním zakládání porostů se potom většinou přistupuje ke sjednocení přípravy a setí do jednoho přejezdu, což je výhodné z hlediska času i ochrany půdy. K tomuto účelu se využívají převážně secí kombinace s rotačními bránami (BENEŠ, 2012).

1.2.2 Minimalizační technologie zpracování půdy

Tento způsob zpracování není založen na orbě radličnými pluhy, základním strojem je zde kypřič. Mohou být voleny pracovní nástroje podle potřeby nakládání se slámou a dalšími rostlinnými zbytky (různý stupeň zapravení slámy nebo její ponechání na povrchu půdy). Dochází ke kypření půdy do zvolené hloubky, drobení půdy a opětovnému utužení seťového lůžka. Kypření může být spojeno se setím. Pluh je používán pouze ve zvláštních případech, především k potlačování plevelů či k zapravení velkého množství rostlinných zbytků (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2002).

První pokusy nahradit pluh zařízením podobným kultivátoru byly zaznamenány v 18. století. V 19. století se v suchých oblastech jižní a východní Evropy a v USA rozvinuly různé systémy zpracování půdy, které jen povrchově půdu kypřily, podrývaly a pouze minimálně obracely, aby nedocházelo k větší ztrátě vody z ornice.

Od šedesátých let 20. století je celosvětově prováděn rozsáhlý výzkum technologií zpracování půdy bez orby. Je zaměřen především na hodnocení vlivu variantních systému zpracování půdy a zakládání porostu na kvalitu půdního a životního prostředí, na růst, výnosy a kvalitu pěstovaných plodin, na ekonomiku a trvalou udržitelnost rostlinné produkce.

Největší rozvoj a rozšiřování minimalizační technologie nastaly v posledním desetiletí především v souvislosti s vývojem a dostupností kvalitní techniky. Rozsah používání těchto technologií v České republice je odhadován (na základě

množství prodaných strojů, jejich plošné výkonnosti a předpokládaného využití) na téměř 30 % orné půdy. V zemědělské praxi jsou minimalizační technologie používány především u hustě setých obilnin, dále u kukuřice, olejnin, luskovin a dokonce i u cukrovky (http://svt.pi.gin.cz/vuzt/poraden/prirucky/p2004_06.pdf, „staženo dne: 22. 1. 2019“).

Výsledky obecně ukazují, že snížení hloubky a intenzity zpracování půdy má většinou příznivý vliv na půdní a životní prostředí, může vést ke zvyšování obsahu a kvality půdní organické hmoty, zlepšování strukturního stavu půdy, zvyšování biologické aktivity půdy, k regulaci vodní a větrné eroze, ke snižování emise oxidu uhličitého z půdy do ovzduší a podobně (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).

V USA se v praxi rozlišují tyto základní půdoochranné technologie zpracování půdy:

- No-tillage = setí do nezpracované půdy – půda se zanechává nezpracována od sklizně až do zasetí. Setí probíhá do úzké rýhy nezpracované půdy speciálním secím strojem. Po zasetí zůstává na povrchu 80–100 % posklizňových zbytků. Regulace růstu plodin probíhá převážně pomocí herbicidů, kultivace po zasetí se využívá jen při mimořádných situacích,
- Ridge-tillage = setí do hrůbků – i při tomto typu zpracování půdy zůstává půda od sklizně do zasetí nezpracovaná. Širokořádkové plodiny se sejí speciálním secím strojem do hrůbků, které se zpravidla tvoří zároveň při setí. V tomto případě lze rostliny po setí regulovat jak chemicky, tak i mechanicky meziřádkovou kultivací,
- Mulch-tillage = mulčovací technologie zpracování půdy – půda se před setím zpracuje tzv. podřezáním strniště, při kterém se zemina nadzdvihne, avšak podřezané strniště nebo zbytky jiných rostlin zůstávají na povrchu půdy. Po zasetí je možno ošetřovat rostliny chemicky i mechanicky,
- Strip-tillage = pásové zpracování půdy – půda se před setím nezpracovává, seje se do nezpracované půdy, která se v průběhu

vegetace mechanicky zpracovává dle potřeby v úzkých pásech. Jedná se o kombinaci no-tillage a mulch-tillage systému,

- Reduced-tillage = redukované zpracování půdy – základem této technologie je redukce počtu mechanických zásahů a intenzity zpracování půdy, ve velké míře se využívá spojování operací, hlavním úkolem je maximální omezení dopadů erozí za pomoci maximálního pokryvu půdy rostlinnými zbytky (EL TITI, 2002).

Hlavní důvody pro rozšiřování minimalizačních technologií zpracování půdy:

- ekologické – příznivý vliv na strukturní stav půdy, lepší hospodaření s půdní vodou, redukce vodní a větrné eroze, omezení vyplavování pohyblivých forem dusíku, zlepšení stavu půdní organické hmoty,
- ekonomické – úspory práce a energie, snížení počtu pracovních operací, vyšší výkonnost používaných strojů (snižují se nároky na organizaci práce i na počty pracovníků),
- technické – nová konstrukční řešení strojů, široká nabídka strojů a celých strojních linek (umožnění přizpůsobení technologických postupů konkrétním podmínkám), (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).

Postupy ochranného zpracování půdy jsou spojeny se širším využíváním meziplodin, které využívají zbytky dusíku po předchozí plodině a váží je ve své biomase.

Hlavním problémem při bezorebném zpracování půdy se jeví výskyt plevelů. Při dlouhodobém zpracování půdy bez orby a při zjednodušování postupů je nutné věnovat zvýšenou pozornost rozvoji plevelů a kvalifikovaně využívat herbicidy (HŮLA et al., 1997).

U současných minimalizačních technologií je plevelohubný efekt orby nahrazen pouze jednou nebo dvěma podmítkami. Následně pak musí být ošetřeny herbicidy. Aby podmítka plnila všechny své úkoly, musí být provedena včas, dostatečně hluboko a kvalitně (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2002).

1.2.3 Přímé setí do nezpracované půdy

Přímé setí není uskutečňováno pomocí předchozího mechanického zásahu do půdy. K zakládání porostů jsou využívány speciální secí stroje, které jsou schopné

zapravit osivo do nezpracované půdy. U tohoto setí je třeba zajistit dostatečné zakrytí osiva zeminou a tím předejít horšímu vzcházení porostů a růstu plodin při nedokonalém uzavření rýh pro osivo. Při přímém setí se také daleko více využívá herbicidů k chemickému ničení plevelů (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2002).

Je třeba však zdůraznit, že při využívání posklizňových zbytků je nutné co nejvíce omezit případná rizika. Mělkým zapravení většího množství slámy může dojít k narušení kontaktu osiva s půdou a následnému omezení přívodu vody potřebné k vyklíčení semen. Při přímém zakládání porostů do nezpracované půdy je třeba dbát na to, aby mulč, tedy vrstva organické hmoty na povrchu půdy, nebyl tvořen z příliš silné vrstvy slámy a plev. Při výsevu může být sláma zatlačována do rýh, což se negativně projevuje při klíčení a následně je pak snížena i vzcházivost rostlin (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).

1.3 Stroje pro podmítku

Podmítka představuje zpracování půdy, při kterém dochází k intenzivnímu promíchání rostlinných zbytků s povrchovou vrstvou ornice, obyčejně po sklizni obilnin, řepky luskovin případně pícnin sklizených v letním období. Hlavním úkolem podmítky je šetřit půdní vláhu a odplevelovat půdu.

Dobré hospodaření s půdní vláhou znamená vytvořit izolační vrstvu nakypřené půdy, která přeruší kapilární vzestup vody a sníží půdní výpar.

Odplevelování spočívá v mělkém zapravení semen a plodů ležících na povrchu půdy, z nichž sice určitý podíl znovu vyklíčí, ale následnou orbou jsou zcela zničeny.

Podmítka je významná i tím, že tlumí choroby a eliminuje výskyt škůdců, oproti orbě je energeticky méně náročná, a i následná orba je kvalitnější. Zlepšuje fyzikální stav půdy, urychluje mineralizace organických látek, podporuje samočištění půdy, umožňuje zapravování minerálních hnojiv a aplikaci herbicidu (SALAJKA, 2014).

Podmítka je důležitou operací jak v technologiích konvenčního zpracování půdy orbou, tak v technologiích bez orby. V technologiích bez orby je kvalitní podmínka, případně opakovaná podmítka stěžejní operací, představuje takzvaně primární zpracování půdy po sklizni předplodiny. Kypřiče využitelné pro podmítku mají určité znaky univerzálnosti, lze je používat postupech zpracování půdy s orbou

i v bezorebných technologiích. Důležitým požadavkem na tyto stroje je vysoká plošná výkonnost při dobré kvalitě práce (PASTOREK, 2002).

U podmítky jsou důležité tři aspekty – včasnost provedení, hloubka a kvalita. Podmítka se většinou provádí dvěma skupinami strojů, a to radličkovými nebo talířovými podmítači, popřípadě se využívají kombinované kypřiče (SALAJKA, 2014).

Tyto kypřiče vytlačily dříve používané podmítací pluhy, které se nyní uplatňují při hluboké podmítce a mělké orbě, jestliže se požaduje zapravení rostlinných zbytků do půdy (HŮLA, MAYER, 1999).

1.3.1 Radličkové podmítače

Radličkové kypřiče jsou osazovány různými pracovními nástroji, pokud se však bavíme o radličkových strojích využívaných k mělké podmítce, bývají nejčastěji použity šípové podřezávací radličky (viz obrázek č. 1), které umožňují rovnoměrné zpracování půdy i při nastavení stroje na malou hloubku kypření (6 až 8 cm). Konstrukční řešení těchto podmítačů přispívá k účinnému urovnávání pozemku, což je žádoucí zejména při víceletém využívání technologií bez orby (PASTOREK et al., 2002).

Obrázek č. 1 – Radličkový podmítač, zdroj:
http://www.zemtechkunovice.cz/produkt/slimak/,
(„staženo dne: 25. 2. 2019“)

Volba typu slupic radličkových pracovních orgánů souvisí především s požadavkem na strukturu zpracovávaného půdního profilu a množství, respektive druh posklizňových zbytků. V souvislosti s posklizňovými zbytky je vhodné uvést, což platí zejména pro strniště kukuřice sklízené na zrno, ale také řepky či některých porostů obilnin, že je často nutné před samotným zpracování půdy provést úpravu strniště, kdy je třeba výkonným mulčovačem rozdrtit a rovnoměrně rozptýlit posklizňové zbytky po pozemku (JAVOREK, 2012).

1.3.2 Talířové podmítače

V praxi se ve většině případů setkáváme s krátkými talířovými branami s talíři uloženými ve dvou řadách. Mezi jednotlivými modely však nalezneme řadu rozdílů, které je předurčují k nasazení do různých podmínek a pro různé účely. Rovněž platí, že v současnosti není nabízené nářadí využíváno pouze pro podmítku, ale nachází uplatnění i v přípravě půdy, a to jak samostatně, tak v kombinaci se secími stroji různé konstrukce.

Z pohledu uložení talířů se můžeme setkat se třemi možnostmi:

- společné uložení talířů na hřídeli,
- individuální uložení talířů – každý talíř je uložen samostatně a je zpravidla opatřen různým typem odpružení či jištění (viz obrázek č. 2),
- párové uložení talířů – dvojice talířů využívá jeden unašeč, který je k nosnému rámu připevněn pomocí pryžových tlumících segmentů (JAVOREK, 2017).

Obrázek č. 2 – Talířový podmítač, zdroj: http://www.zemtechkunovice.cz/produkt/diskovy-podmitac-jisteni-pryzove-tlumice/,

(„staženo dne: 25. 2. 2019“)

Talířové podmítače bývají doplňovány drobícími a utužovacímu válci, proto ve většině případů není potřeba zařazovat po podmítce samostatné ošetření povrchu půdy. Kvalita práce talířových kypřičů závisí z velké části na kvalitě sklizně předplodin, což platí pro všechny stroje využívané k podmítce. Nesklizená, polehlá sláma nebo podrcená sláma v pruzích zhoršují kvalitu podmítky a komplikují používání postupů zpracování půdy a zakládání porostů bez orby (KROUPA, HŮLA, KOVAŘÍČEK, 2002).

1.4 Stroje pro hlubší kypření

Pro intenzivní prokypření půdy do hloubky srovnatelné s orbou, ovšem bez obracení zpracované vrstvy půdy, byly vyvinuty kombinované kypřiče, které umožňují intenzivně pro kypřit půdu do hloubky až 0,3 m, promísit rostlinné zbytky v celé kypřené vrstvě, srovnat povrch půdy a účinným pěchem přiměřeně utužit povrchovou vrstvu půdy za účelem přípravy lůžka pro osivo. Kypřiče jsou využitelné i pro kvalitní hlubší zpracování půdy, zejména pro kukuřici a řepku. Pro zpracování půdy těmito kypřiči zůstává na povrchu půdy poměrně málo rostlinných zbytků (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).

V případě hlubší kultivace povrchu musí radličkové pracovní sekce zajistit nejen nakypření a urovnání, ale také požadované zamíchání rostlinných zbytků. Řada modelů pro větší pracovní hloubky nahrazuje tradiční orbu a tomu také odpovídá geometrie radličkových pracovních orgánů. Mnoho modelů umožňuje zpracovávat půdu nejen na úrovni mělké, ale také střední a hluboké orby. Setkáváme se s tím, že radličky jsou doplněny o míchací talíře (JAVOREK, 2012).

Příklad radličkového kypřiče je zobrazen na obrázku č. 3.

Obrázek č. 3 – Radličkový kypřič, zdroj: http://www.grontech-pavlovice.cz/kultivatory-radlickove-kyprice-kverneland-clc-pro,

(„staženo dne: 25. 2. 2019“)

1.4.1 Pracovní orgány

Kromě křídlových radliček (viz obrázek č. 4) se setkáme také s radličkami dlátovými o různé šířce, tvaru a způsobu uchycení na slupici. Pro pozemky s větším výskytem posklizňových zbytků jsou určeny speciální konstrukce radliček, které jsou doplněny o různé nástavce a jejich geometrie je upravena pro fungování v daných podmínkách (JAVOREK, 2012).

Obrázek č. 4 – Křídlová radlička, zdroj:
https://cz.kverneland.com/var/kv/storage/images/kverneland-brand-czech-republic/zpracovani-pudy/podmitace/radlickove-kyprice/features-stubble-cultivators/clc-pro-classic-radlicky-a-ostri/1570375-9-eng-GB/CLC-pro-Classic-radlicky-a-ostri_width500.jpg,
(„staženo dne: 25. 2. 2019“)

Základní typ dlátové radličky dodávané na stroje Kverneland je zobrazen na obrázku č. 5. Toto dláto se používá také u pluhů. Kverneland nejenže systém otočného dláta vymyslel, ale také ho v průběhu let zdokonalil použitím procesů tepelného zpracování pro dosažení nejvyšší možné kvality. Při výrobě dlát je použit systém zónového tepelného zpracování – v okolí děr pro šrouby je materiál dostatečně flexibilní, aby nedocházelo k praskání, zatímco část vnikající do půdy je velmi tvrdá pro dlouhou životnost a odolnost, kterou dláto potřebuje jakožto první díl vnikající do půdy (http://www.bisosedlec.cz/data_4/soubory/14.pdf, „staženo dne 28. 2. 2019“).

Obrázek č. 5 – Dlátová radlička, zdroj: https://res-4.cloudinary.com/kvernelandgroup/image/upload/c_fit,h_800,w_800/KV-tine-technology-0005-jpg-jpg-g19bjtn8qx,

(„staženo dne: 25. 2. 2019“)

Společnost Kverneland má patentovaný systém Knock-on, což je zřejmě nejsnadnější způsob výměny dílů na kypřiči – buď pro přizpůsobení stroje práci, jež má být provedena, nebo pro výměnu opotřebitelných součástí. Radlička s držákem je zobrazena níže na obrázku č. 6. Jedná se o systém zajištění radliček pomocí naklepnutí do drážek držáku připevněného ke slupici pomocí šroubů, je to tudíž velmi jednoduchá technika zajištění – vyžaduje pouze kladivo na naklepnutí a klínový trn na vyklepnutí dílů během několika sekund.

Výhody tohoto systému:

- rychlá výměna ostří – o 90 % méně prostojů,
- jednoduchá, pevná a tuhá konstrukce umožňující použít k výměně jen základní nástroje,
- pouze jedna radlička s celám sortimentem ostří,
- výměnu kovových opotřebitelných dílů lze provést na poli během několika minut,

- optimalizace pohonných hmot (https://cz.kverneland.com/Zpracovani-pudy/Podmitace/Radlickove-kyprice/System-Knock-on-R, „staženo dne: 25. 1. 2019“).

Obrázek č. 6 – Pracovní orgán výměnného systému Knock-on, zdroj: https://cz.kverneland.com/var/kv/storage/images/media/images/low-cost/929755-1-eng-GB/Low-cost_width500.jpg,

(„staženo dne: 25. 2. 2019“)

Opotřebitelné díly jsou jednou ze základních položek v nákladech na provoz půdozpracující techniky. Zejména v abrazivních půdách jejich životnost není dlouhá a po ní musí přijít výměna. Životnost opotřebitelných dílů lze však významně prodloužit, a to s využitím slinutých karbidů.

Slinuté karbidy mají vysokou odolnost vůči opotřebení a v zemědělských strojích jsou proto využívány stále častěji. Na opotřebitelné části jsou umísťovány destičky ze slinutých karbidů, a to na místa s intenzivním kontaktem s půdou (špičky dlát, příklad na obrázku č. 7). Kluzné plochy pak mohou být navíc opatřeny návarem tvrdokovu (STEHNO, 2014).

Obrázek č. 7 – Dláto s destičkami ze slinutého karbidu, zdroj: https://www.t-agro.cz/images/import/416_pbs0188d_1c9f000101.png,

(„staženo dne: 25. 2. 2019“)

Výhody použití špiček se slinutými karbidy:

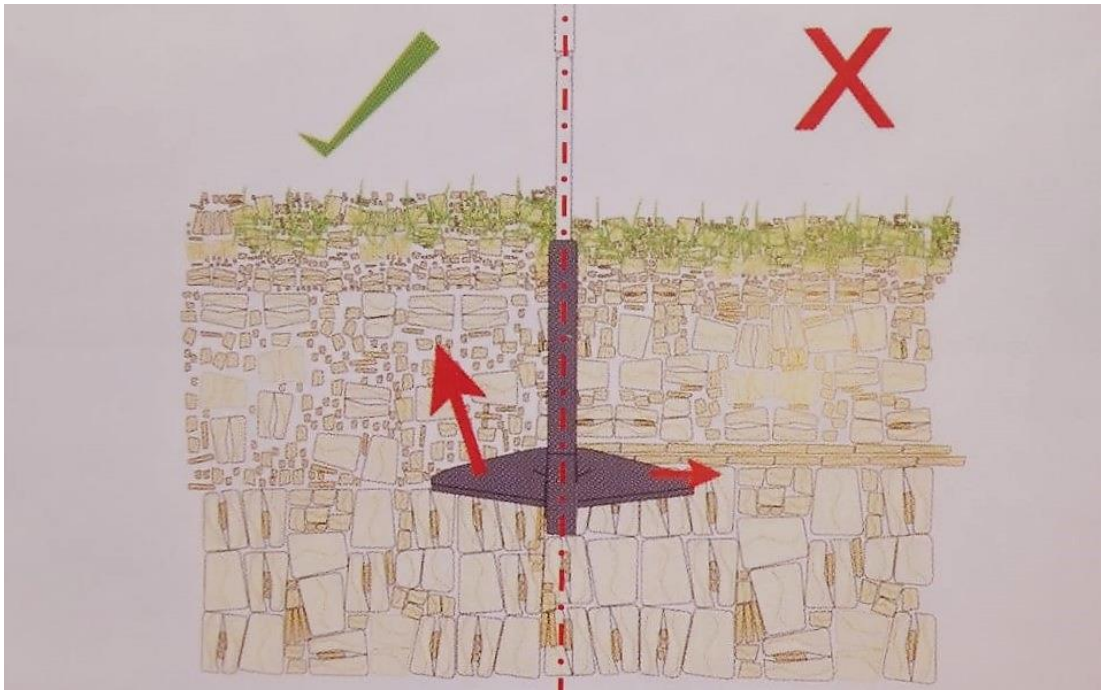
- nižší náklady na díly a na čas nutný pro výměnu špičky,
- kypřič není nutné v průběhu práce doseřizovat z důvodu zkracování špiček, jelikož pracovní hloubka zůstává stejná (špičky se nezkracují), ani úhel vnikání do půdy se nemění (stále stejně snadné zahlubování kypřiče do půdy),
- pracovní odpor kypřiče zůstává po celou dobu práce stejně nízký (zkracováním běžných špiček vzrůstá tahový odpor až o 30 %),

- z nízkého odporu vyplývá i nižší spotřeba pohonných hmot (http://produktiv.cz/horsch/bezorebne/german/g-index72f1.html?id=188&action=news_cz, „staženo dne: 28. 1. 2019“).

A jak vychází ekonomika použití takto vyrobených dílů? Je logické, že vyšší životnost daná použitím slinutých karbidů znamená vyšší cenu dílů, ta je navýšena asi trojnásobně oproti dílům standardním, zároveň je však minimálně třikrát (v některých případech až sedmkrát) vyšší životnost, takže díly s karbidem se vyplatí. Sice se zdá, že poměr trojnásobné ceny a trojnásobné životnosti vychází nastejno, ale je třeba vzít v úvahu, že při trojnásobně životnosti odpadají například dvě výměny radliček podmítače, což znamená nemalou úsporu času, který je s tímto úkonem spojený (STEHNO, 2014).

1.4.2 Kritická hloubka radliček

Kypřicí radlička pracuje správně, když zvedá a kypří půdu nad sebou a zmenšuje tak objemovou hmotnost a zhutnění. Celkový tok zeminy by měl být nahoru, nikoliv směrem ven nebo dolů, viz levá polovina obrázku č. 8. Radlička pracuje správně nad svojí kritickou hloubkou (SPOOR, GODWIN, 1978).



Obrázek č. 8 – Práce radličky nad a pod její kritickou hloubkou, zdroj: PROPAGAČNÍ MATERIÁL SIMBA (2013)

Radlička pracuje nesprávně, když nekypří půdu nad sebou (leda že by to bylo požadováno – například při krtčí drenáži). Celkový účinek je zhutnění přesouváním do stran, což je znázorněno v pravé polovině obrázku č. 8. Radlička pracuje pod svojí kritickou hloubkou. K tomu například dochází, když je zvedací účinek nedostatečný kvůli hmotnosti vlhké nebo promáčené svrchní vrstvě půdy. Zhutněné vrstvy nejsou odstraněny, nýbrž se dokonce mohou zhoršit. Požadavky na tahovou sílu a výkon jsou obvykle vysoké.

Radličky s nízkým zdvihem mohou být se sníženou potřebou tahové síly, existuje u nich ale riziko provozování pod kritickou hloubkou na vlhkých nebo zhutněných půdách. Zkouškou rýčem by měla být zjištěna přítomnost zhutněné vrstvy, aby mohla být odstraněna. Malý úhel a výška zdvihu křídla se mohou zvětšit, jestliže objemová hmotnost vrchní vrstvy zeminy příliš velká, což však zvyšuje zhutnění vrstvu dalším zhutněním zeminy v hloubce. Rozrušení povrchu se jeví jako dostatečné ovšem další zhutnění v hloubce situaci na poli zhoršuje (PROPAGAČNÍ MATERIÁL SIMBA, 2013).

V takových případech je potřeba zmenšit pracovní hloubku, abychom se dostali nad kritickou hloubku, nebo zvětšit výšku zdvihu křídla. Je důležité zabránit zhutnění půdy zespodu nahoru, protože to může vést k horší situaci, než kdyby se neudělalo vůbec nic (PROPAGAČNÍ MATERIÁL SIMBA, 2013).

1.5 Životnost pracovních orgánů kypřičů a její prodloužení

Klíčovým prvkem zemědělských strojů a nástrojů jsou ty, které přicházejí do přímého kontaktu s půdou. Jsou vystaveny abrazivnímu opotřebení a nezřídka i nárazům, proto vyžadují určitou tvrdost, aby byly odolné vůči opotřebení.

Vlhkost, velikost abrazivních částic půdy, materiálová tvrdost, rychlost a zatížení hrají výraznou roli při abrazivním opotřebení pracovních orgánů půdozpracujících strojů.

Odolnost proti opotřebení může být zvýšena procesem tepelného zpracování pracovních orgánů a jejich povrchovou úpravou (kalení vodou, olejem, elektrostatické nanášení látek zlepšujících odolnost proti otěru na povrch součástek, difuzní nátěry aj.), (SAPKALE, TIWARI, SHARMA, 2016).

Životnost pracovních orgánů půdozpracujících strojů lze také zvýšit pomocí návarů. Míra prodloužení výdrže závisí na druhu materiálu použitého k navařování, obecně se ale dá říci, že jakýkoliv materiál navařený na pracovní orgány prodlužuje jeho životnost, a to jak z hlediska hmotnostních úbytků, tak z hlediska úbytku rozměrů. Při porovnávání různých druhů návarových elektrod s originálním, nerenovovaným dlátem pluhu, se životnost dláta opatřeného nejvhodnějším návarovým materiálem pohybovala zhruba na dvounásobné úrovni v porovnání s originálem (MORAVČÍK, 2011).

2. Cíl práce

Cílem práce je naměření a vyhodnocení plošných výkonostní a opotřebení pracovních orgánů v přípravě půdy po renovaci s originálními díly v konkrétních podmínkách zemědělského podniku v ČR a odpovědět na otázky:

- Která ze sledovaných renovací má prokazatelný vliv na úsporu nákladů?
- Má tato technologie vliv na výnos kulturní plodiny?

V práci se zaměřím na:

- Změření plošné výkonnosti a opotřebení pracovních orgánů zvolených strojů v porovnatelných podmínkách.
- Zjistím náklady na pořízení technologie, její přínosy a návratnost.
- Odpovím na otázky z cíle této práce.

Výsledky zhodnotím a uvedu závěry pro praxi.

3. Metodika a materiál

3.1 Charakteristika podniku

Veškeré polní pokusy budou probíhat převážně v katastrálním území obce Stožice na pozemcích obdělávaných soukromě hospodařícím rolníkem Martinem Holečkem. Toto katastrální území je znázorněno na obrázku č. 9. Pro rostlinnou výrobu se v tomto podniku využívá přibližně 150 ha, z čehož je většina obdělávána v bezorebném způsobu obdělávání půdy. Z hlediska půdních druhů zde nalezneme půdy jílovité a hlinité, ve vyšších polohách se v hloubce ornice nacházejí taktéž vrcholky skalních útvarů. Nadmořská výška pozemků se pohybuje v rozmezí od 422 m do 505 m nad mořem. Z hlediska zpracování půdy se tedy jedná o velmi obtížnou oblast. Polní pokusy probíhaly na podzim roku 2018. Během testování panovaly ideální vlhkostní podmínky z hlediska zpracování půdy, nedocházelo k větrné erozi vlivem sucha ani k degradaci půdní struktury vlivem zpracovávání příliš vlhké půdy. Hloubka zpracování pozemků se bude pohybovat mezi 15 – 22 cm v závislosti na plodině, která bude na pole oseta.

Obrázek č. 9 – Katastr obce Stožice, zdroj:

http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/,

(„staženo dne: 25. 2. 2019“)

3.2 Mechanizace použitá k měření

3.2.1 John Deere 7530 Premium

Tento traktor (viz obrázek č. 10) je osazen šestiválcovým motorem John Deere o výkonu 134 kW (180 HP). Pro zlepšení přenosu hnací síly na podložku je traktor vybaven odpruženou přední nápravou a nízkotlakými pneumatikami Michelin o rozměru 600/65 R28 vpředu, vzadu pak nalezneme rozměr 710/60 R42. Díky technologii Michelin Ultraflex disponují tyto pneumatiky větší plochou stopy a zaručují tak vysokou ochranu půdy, vynikající jízdní vlastnosti, velký záběr, vysokou nosnost a jedinečný komfort. Pohyb traktoru zajišťuje převodová skříň Auto-power, což je převodovka se zcela plynule měnitelným převodovým poměrem. Maximální rychlost traktoru je 50 $km.h^{-1}$. Pohodlí obsluhy je zajištěno díky odpružené sedačce a kabině. Ke komfortu obsluhy přispívá také loketní opěrka Command Arm, do které je integrována převážná většina ovládacích prvků traktoru. Bezpečnou a efektivní práci po setmění zajišťují xenonové světlomety. Traktor je mimo jiné vybaven systémem satelitní navigace s automatickým řízením.

Obrázek č. 10 – John Deere 7530 Premium

3.2.2 Kverneland CLC Pro

Radličkový podmítač Kverneland CLC Pro (zobrazen na obrázku č. 11) je univerzální nářadí pro podmítku, kypření a podrývání do max. hloubky 35 cm. Jištění pracovních částí proti přetížení je zajištěno listovou pružinou a systémem Auto-

Reset, známým u pluhů Kverneland. Radličkový podmítač Kverneland CLC Pro má robustní rám a veškeré pracovní části vyrobené z tepelně zpracovaných materiálů. Pracovní tělesa jsou na rámu rozmístěna ve 3 řadách. Pracovní orgány mohou být dodávány v několika variantách (otočná šroubovací dláta, naklepávací dláta, možnost přidání křídel). Slupice je vyrobena z dutého profilu tepelně zpracovaného, který umožňuje stranové vychýlení slupice až o 5 cm bez trvalé deformace.

Pro úpravu zpracované půdy je možné volit mezi ozubenými urovnávacími disky či různými druhy válců (https://www.agrico-sro.cz/eshop-radlickovy-podmitac-kverneland-clc-pro.html, „staženo dne: 2. 2. 2019“).

Stroj využitý pro testování má pracovní šířku 3 m a je osazen celkem 10 pracovními tělesy.

Obrázek č. 11 – Kverneland CLC Pro

3.3 Pomůcky

- Svařovací zařízení pro svařování obalovanou elektrodou (viz obrázek č.12),
- svinovací metr,
- přístroj pro měření času,
- přístroj pro měření hmotnosti,
- různé typy pracovních nástrojů.

Obrázek č. 12 – Svařovací invertor Fronius Transpocket 1800, zdroj: https://proprofiky.cz/produkt/svareci-invertor-fronius-transpocket-1500/,

(„staženo dne: 25. 2. 2019“)

3.4 Pracovní nástroje

3.4.1 Naklepávací dláto systému Knock-on

Prvním dlátem pro porovnání bude naklepávací dláto systému Knock-on o šířce 80 mm zobrazeno na obrázku č. 13.

Obrázek č. 13 – Dláto systému Knock-on, zdroj: https://www.partsdirect.farm/knock-on-point-80x170mm-kv-kk304349r,

(„staženo dne 28. 2. 2019“)

3.4.2 Běžné otočné šroubovací dláto

Otočné dláto zobrazené na obrázku č. 14, o šířce 60 mm bude druhým porovnávaným pracovním nástrojem.

Obrázek č. 14 – Běžné otočné šroubovací dláto, zdroj: https://www.eshop-zemedelske-potreby.cz/vymenne-dlato-prave-vhodne-pro-kverneland-a-pottinger-p941/,

(„staženo dne 28. 2. 2019“)

3.4.3 Šroubovací dláto s ostřím ze slinutého karbidu

Třetím sledovaným orgánem bude dláto s ostřím ze slinutého karbidu zobrazené na obrázku č. 15.

Obrázek č. 15 – Šroubovací dláto s destičkou ze slinutého karbidu, zdroj: https://www.t-agro.cz/catalog_item/76096,

(„staženo dne 28. 2. 2019“)

3.4.4 Renovovaný pracovní orgán

Stará, již opotřebovaná špička bude zrenovována pomocí svařovacího invertoru. Pro navaření budou použity opotřebované radličky již demontované z kypřiče, případně díly s nimi související. Na obrázku č. 16 se nachází příklad zrenovovaného dláta.

Obrázek č. 16 – Renovovaný pracovní orgán

3.5 Měření rozdílu v opotřebení jednotlivých pracovních nástrojů

Na zmiňovaný stroj Kverneland CLC Pro umístím sledované pracovní nástroje. Rozmístění pracovních orgánů bude provedeno na základě zkušenosti s opotřebením dlát na jednotlivých místech kypřiče. Poté budou všechna dláta pracovat současně na kypřiči, budou mít tím pádem naprosto shodné podmínky.

V minulých letech byl kypřič Kverneland CLC Pro osazen kompletně totožným typem nových pracovních orgánů, a to dlátem s ostřím ze slinutého karbidu. Při používání docházelo k rozdílům v opotřebovávání jednotlivých radliček v závislosti na jejich umístění (bezprostředně za koly traktoru jsou radličky kvůli utužení půdy opotřebovávány rychleji).

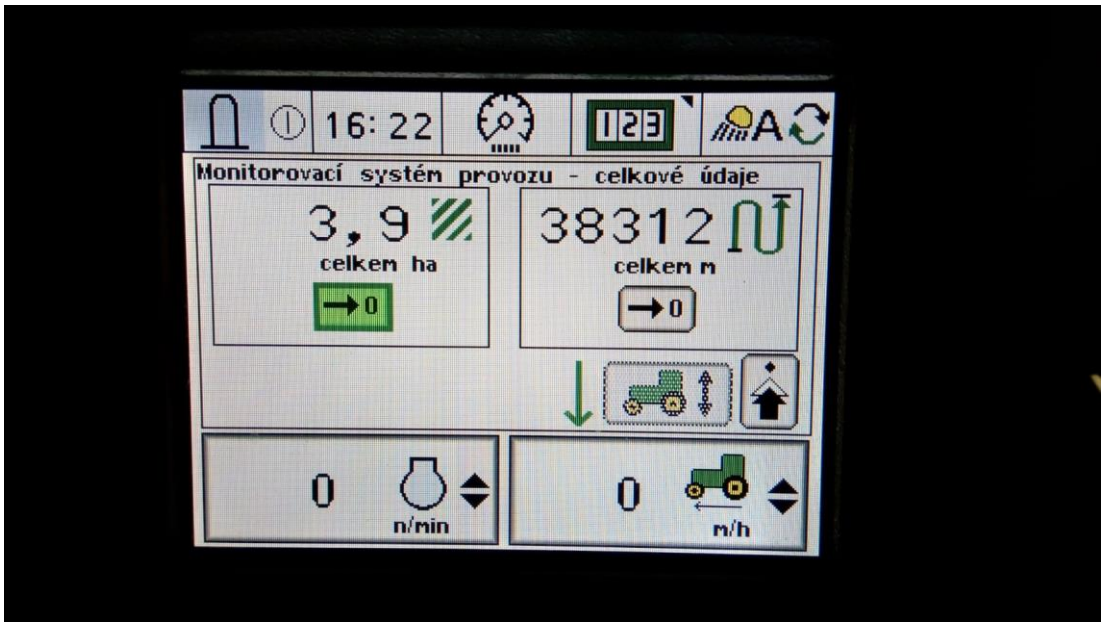
Na obrázku č. 17 jsou znázorněny pozice radliček. Nejvyšší stupeň opotřebení vykazovaly radličky na pozicích č. 1, 3 a 6. Na zbylých pozicích docházelo k relativně rovnoměrnému opotřebení radliček, nejvyrovnanější však bylo opotřebení na pozicích 5, 7, 8 a 9. Díky těmto zkušenostem budou umístěny sledované nástroje na místa s rovnoměrnou mírou opotřebovávání. Konkrétní rozmístění je uvedeno v tabulce č. 1.

Obrázek č. 17 – Pozice radliček na kypřiči Kverneland CLC Pro

Tabulka č. 1 – Rozmístění pracovních orgánů

Sledovaný pracovní nástroj	Pozice na kypřiči
Dláto Knock-on	5
Běžné otočné šroubovací dláto	8
Šroubovací dláto se slinutým karbidem	7
Renovovaný pracovní orgán	9

Opotřebení bude vyjádřeno změnou délky pracovního orgánu. Délka pracovního orgánu bude měřena od počátku pracovního orgánu po střed prvního upevňovacího šroubu na začátku práce a při výměně. Velikost obdělané plochy bude sledována pomocí palubního počítače traktoru zobrazeného na obrázku č. 18, který obsahuje funkci měření zpracované plochy.



Obrázek č. 18 – Monitorovací systém provozu v palubním počítači traktoru

Hranice opotřebení jednotlivých pracovních orgánů, při jejímž dosažení se přistoupí k výměně pracovního orgánu, bude u jednotlivých druhů v závislosti na odlišné konstrukci rozdílná.

U šroubovacích typů dlát (běžné otočné šroubovací dláto a dláto s ostřím ze slinutého karbidu) a u renovovaného dláta bude za limitní považováno takové opotřebení, při němž bude docházet ke zkracování závitu šroubu držícího dané dláto, případně bude docházet k opotřebovávání slupice vlivem přílišného zúžení dláta.

U naklepávacího dláta systému Knock-on se díky tvaru při opotřebovávání objeví v ostří otvor (viz obrázek č. 19). Poté je nutné zvolit optimální čas výměny, jelikož při prodlužování intervalu výměny dochází k opotřebení držáku dláta, který pak není schopen dláto udržet a je nutné přistoupit k jeho výměně. Z toho důvodu bude k výměně přistoupeno při dosažení délky dláta (od špičky po střed prvního šroubu držáku) 12 cm.

Obrázek č. 19 – Opotřebované dláto systému Knock-on

3.6 Ekonomické zhodnocení porovnávaných pracovních orgánů

Při sledování opotřebení dlát budu také měřit čas potřebný pro jejich výměnu, na jehož základě určím mzdové náklady na pracovníka provádějícího výměnu. Čas potřebný pro výměnu bude měřen od zastavení traktoru po jeho opětovné rozjetí.

Dalším hlediskem pro ekonomické zhodnocení bude pořizovací cena jednotlivých pracovních orgánů.

U renovovaných pracovních orgánů budu kromě již zmíněného sledovat ještě náklady na renovaci (náklady na svařovací elektrody, materiál pro renovaci a mzdu pracovníka provádějícího renovaci).

Následně pak dle zjištěných nákladů na pořízení technologie, plošné výkonnosti a časové náročnosti výměn zjistím celkové náklady na jeden pracovní orgán kypřiče a na jeden hektar. Pro zjištění celkové ekonomické výhodnosti sledovaných technologií vynásobím náklady na jeden pracovní orgán jejich počtem na kypřiči (10).

3.7 Vliv sledovaných technologií na výnos kulturní plodiny

Jelikož by praktické zjištění vlivu na výnos jednotlivých technologií vyžadovalo založení mnohaletých polních pokusů, nebudu moci v rámci své diplomové práce tento vliv prakticky zjistit. Navíc mnou zvolená metoda porovnání jednotlivých technologií ani neumožňuje určit, zdali má některé ze sledovaných dlát vliv na výnos kulturní plodiny.

Z těchto důvodů přistoupím v diskuzi k porovnání sledovaných technologií z hlediska vlivu na výnos pomocí polních pokusů firmy Amazone, která se zabývá rozdílným zpracováním půdy na svých zkušebních parcelách. Na základě zjištěných rozdílů ve zpracování půdy sledovanými technologiemi porovnám možný vliv na výnos kulturní plodiny.

4. Vlastní práce

4.1 Rychlost opotřebení jednotlivých pracovních orgánů

Sledované pracovní orgány byly v průběhu testování hodnoceny ze dvou hledisek – snížení délky radličky při opotřebování a celková výdrž radličky do její výměny.

4.1.1 Změna délky radliček po opotřebení

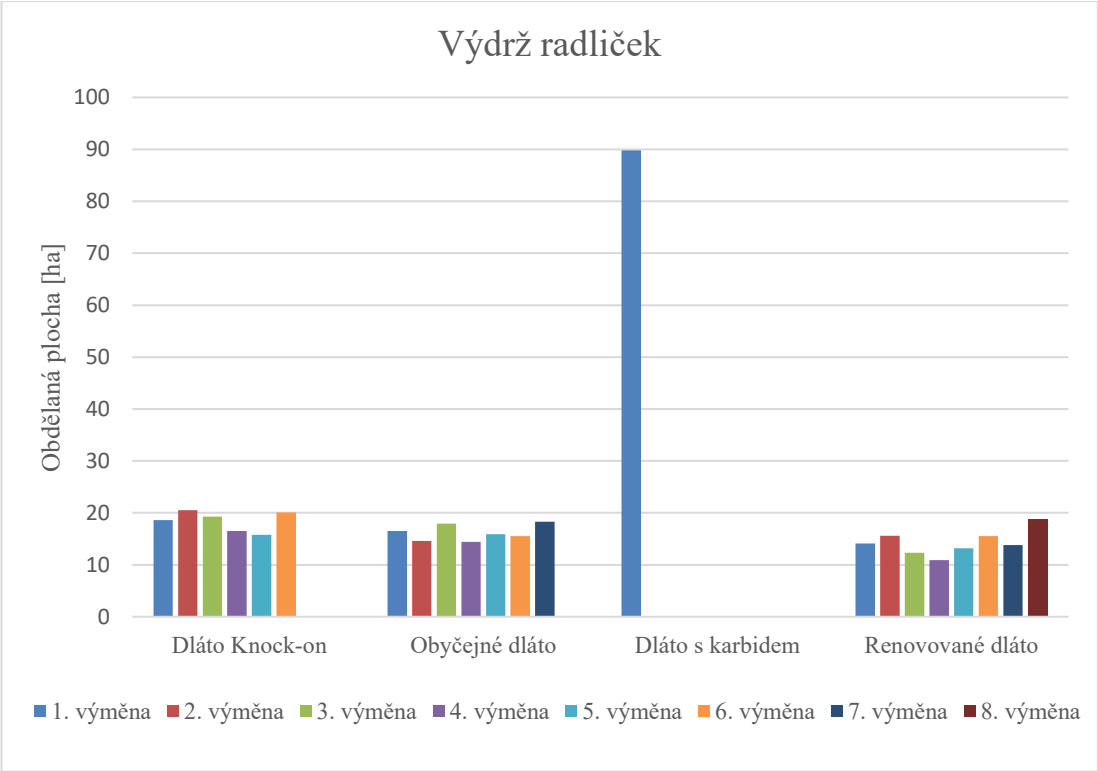
V tabulce č. 2 uvádím délky radliček nových a opotřebovaných.

Tabulka č. 2 – Délka radliček ve vazbě k opotřebení

Sledovaný pracovní nástroj	Délka radličky v závislosti na stavu opotřebení [cm]		
	nové	opotřebované	rozdíl
Dláto Knock-on	17	12	5
Běžné dláto	11	7	4
Dláto s karbidem	8,5	8	0,5
Renovované dláto	12	6	6

4.1.2 Výdrž radliček do jejich výměny

Při výměnách jednotlivých druhů dlát jsem sledoval jejich výdrž z hlediska obdělané plochy. Zjištěné hodnoty jsem uvedl v grafu č. 1.



Graf č. 1 – Výdrž radliček do výměny

V tabulce č. 3 uvádím průměrnou životnost jednotlivých druhů dlát.

Tabulka č. 3 – Průměrná životnost radliček

Sledovaný pracovní nástroj	Průměrná životnost [ha]
Dláto Knock-on	18,47
Běžné otočné dláto	16,16 (32,32)
Dláto s karbidem	89,8
Renovované dláto	14,26

4.2 Ekonomické zhodnocení jednotlivých radliček

4.2.1 Čas potřebný k výměně sledovaných pracovních orgánů

Pro ekonomické zhodnocení jednotlivých pracovních orgánů jsem nejprve změřil čas potřebný k výměně jednotlivých druhů radliček. Zjištěné časy uvádím v tabulce č. 4.

Tabulka č. 4 – Čas potřebný k výměně jednotlivých druhů dlát

Sledovaný pracovní nástroj	Čas potřebný k výměně [min]
Dláto Knock-on	0,67
Běžné otočné dláto	2,8
Dláto s karbidem	2
Renovované dláto	20,5

4.2.2 Celkové náklady na pořízení sledovaných technologií

Následně jsem zjistil náklady na renovaci opotřebovaného pracovního orgánu. Tyto náklady jsem uvedl v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5 – Náklady na renovaci opotřebovaného pracovního orgánu

Nákladová položka	Cena jednotky vstupu	Částka [Kč]
Mzda pracovníka provádějícího renovaci	200 $Kč.h^{-1}$	33
Elektrody použité k renovaci	4 $Kč.ks^{-1}$	12
Materiál použitý k renovaci	5 $Kč.kg^{-1}$	2
Celkové náklady		47

Pomocí výše uvedených nákladů jsem mohl zkompletovat tabulku č. 6 s celkovými náklady všech druhů sledovaných pracovních nástrojů. Tato částka se skládá z pořizovací ceny jednotlivých dlát, případně nezbytného příslušenství (šrouby a matice). U renovovaného dláta jsem do nákladů na pořízení započítal mzdu pracovníka pouze za čas nezbytný k samotné renovaci (čas výroby dláta), nikoliv za čas potřebný k přesunu stroje.

Tabulka č. 6 – Náklady na pořízení sledovaných technologií

Sledovaný pracovní nástroj	Částka na pořízení [Kč]
Dláto Knock-on	185
Běžné otočné dláto	111
Dláto s karbidem	751
Renovované dláto	47

4.2.3 Celkové ekonomické zhodnocení

Na základě všech předchozích zjištění jsem mohl zhodnotit celkovou ekonomickou výhodnost jednotlivých sledovaných technologií a následně je mezi sebou porovnat. V tabulce č. 7 je uvedeno ekonomické zhodnocení porovnávaných technologií v přepočtu na 1 ha (dle průměrné životnosti jednotlivých dlát). Základem celkových nákladů byla částka na pořízení dané technologie, ke které jsem následně přičetl část mzdy pracovníka provádějícího výměnu dláta (dle času potřebného k výměně). Součet těchto nákladů jsem poté vydělil počtem hektarů, které bylo dláto dané technologie schopno obdělat, čímž jsem získal celkové náklady na jeden pracovní orgán kypřiče a jeden hektar. V tabulce č. 7 níže uvádím přepočet na celý kypřič (10 orgánů), který je porovnatelný s ostatními výzkumy.

Tabulka č. 7 – Celkové ekonomické zhodnocení sledovaných technologií

Sledovaný pracovní nástroj	Celkové náklady [Kč.ha^{-1}]
Dláto Knock-on	101,37
Běžné otočné dláto	40,12
Dláto s karbidem	85,13
Renovované dláto	57,5

5. Diskuze

U dláta Knock-on činil rozdíl v délce mezi novým a opotřebovaným dlátem 5 cm. Rozdíl délek u běžného otočného šroubovacího dláta byl nižší, a to jen 4 cm. Nejlépe z hlediska změny délky v průběhu opotřebovávání vycházelo dláto s karbidem, které po obdělání 90 ha změnilo délku pouze o 0,5 cm. Naopak nejhůře z tohoto hlediska vycházelo dláto renovované, u kterého se délka snižovala až o 6 cm.

Nejlépe z hlediska průměrné životnosti vyšlo dláto s karbidovým ostřím, které bylo nutné vyměnit až po téměř 90 ha. Nejhůře si v tomto směru vedlo renovované dláto, u kterého se musela renovace opakovat průměrně po 14,26 ha. Dláto s karbidovým ostřím mělo tak více než 6× delší životnost v porovnání s dlátem renovovaným. U otočného šroubovacího dláta činila průměrná životnost jedné strany 16,16 ha, tudíž jsem musel pro celkovou životnost daného dláta tuto hodnotu zdvojnásobit. Poté jsem získal celkovou průměrnou životnost jednoho dláta, a to 32,32 ha.

Čas potřebný k výměně dláta Knock-on se stabilně pohyboval kolem 40 sekund. Výměna druhého sledovaného pracovního nástroje, běžného otočného dláta zobrazeného na obrázku 14, trvala od 2 do 3,5 minut, průměrně probíhala výměna 2,8 minut. Čas výměny dláta s karbidovým břitem byl průměrně 2 minuty. Výrazně delší čas byl potřeba pro výměnu renovovaného dláta. Průměrná doba renovace (20,5 minut) byla z poloviny tvořena samotným procesem renovace, druhou část doby potřebné pro renovaci tvořil průměrný čas přesunu z pole na farmu (kde probíhala renovace) a zpět.

Z celkových nákladů na renovaci opotřebovaného pracovního orgánu tvořily náklady na materiál použitý při výrobě renovovaného dláta menší část z celkových nákladů (20 %), hlavní nákladovou položkou byla mzda pracovníka provádějícího renovaci (70 %).

Pořízení nejlevnější technologie, renovovaného dláta, vyšlo na pouhých 47,- Kč, naproti tomu nejdražší technologie, dláto s karbidovým břitem, bylo téměř 16× dražší. U dláta systému Knock-on se pořizovací cena pohybovala na úrovni 185,- Kč, u běžného otočného šroubovacího dláta byla pořizovací cena včetně montážních šroubů 111,- Kč.

Nejlépe z hlediska nákladů na 1 ha vyšlo běžné otočné dláto Kverneland, u kterého obdělání jednoho hektaru stálo 40,12 Kč. Nejhůře se z tohoto porovnání jevilo dláto systému Knock-on, které i přes velmi rychlou výměnu nedokázalo v celkových nákladech otočnému dlátu konkurovat. Renovované dláto mělo druhé nejnižší celkové náklady, zpracování 1 ha přišlo provozovatele na 57,5 Kč. Při osazení celého kypřiče dláty s ostřími ze slinutých karbidů by zpracování 1 ha stálo 85,13 Kč.

Cílem této diplomové práce bylo zodpovědět tyto otázky:

- Která ze sledovaných renovací má prokazatelný vliv na úsporu nákladů?

Nejúspornější z hlediska provozních nákladů je dle mého zjištění technologie **běžného otočného šroubovacího dláta**. Na první pohled se životnost dláta 16,16 ha nezdá velká, avšak jedná se o životnost pouze jedné strany. Pro zjištění celkové životnosti dláta je tedy nutné tuto hodnotu zdvojnásobit. Poté se dostaneme na hranici průměrné životnosti 32,32 ha, což při nákladech na pořízení technologie 111 Kč činí toto dláto ekonomicky nejvýhodnějším – náklady na zpracování 1 ha činí 40,12 Kč. Nízké pořizovací náklady jsou dle mého názoru dány též univerzálností dláta, které se používá již několik desítek let napříč celým sortimentem půdozpracujících strojů značky Kverneland, výrobní náklady a potažmo i prodejní cena díky tomu klesly na minimum.

Nevýhodu této technologie však spatřuji v měnící se délce dláta v průběhu zpracovávání až o 4 cm, není tudíž možné zajistit rovnoměrnou hloubku zpracování půdy. Na první pohled by se mohlo zdát, že k vyřešení tohoto problému by stačilo v průběhu zpracovávání půdy průběžně seřizovat pracovní hloubku. Toto ovšem není možné, jelikož na různých místech kypřiče dochází k rozdílné míře opotřebení dlát (za koly traktoru se dláta opotřebovávají rychleji), snižování délky dlát tak není na celém kypřiči konstantní.

Tato nevýhoda by se dala odstranit pouze jediným způsobem, a to použitím dláta s karbidovým ostřím. Toto dláto po celou dobu používání (90 ha) téměř nezměnilo svou délku, zkrátilo se pouze o 0,5 cm. Nízké zkrácení bylo též způsobeno nesouměrným opotřebením dláta (viz obrázek č. 20). Špička dláta byla chráněna plátky ze slinutých karbidů, ty ovšem nezabránily opotřebení těla dláta, které již přestalo chránit slupici kypřiče (původní tvar dláta naznačen červenou čarou). Z tohoto důvodu

bylo přistoupeno k jeho výměně, ačkoliv jeho délka byla ještě zcela dostačující. Tato technologie má však v porovnáním s běžným otočným šroubovacím dlátem 2× vyšší celkové náklady na zpracování 1 ha (85,13 Kč). V času potřebném na výměnu není mezi dlátem s karbidem a běžným otočným dlátem výrazný rozdíl, jelikož jsou obě dláta montována na slupici kypřiče pomocí dvou šroubů.

Obrázek č. 20 – Opotřebované dláto s karbidovým ostřím

U naklepávacího dláta systému Knock-on byla hlavní výhodou časová náročnost výměny, která se pohybovala v řádu desítek vteřin, při výměně tudíž nedošlo k dlouhodobému přerušení práce. I přes tuto výhodu však náklady na zpracování 1 ha vychází nejhůře (101, 37 Kč). Příčinou je kombinace průměrné výdrže přibližně 18 ha a pořizovací ceny 185 Kč, která je dle mého názoru vyšší z důvodu jedinečnosti technologie Knock-on a také kvůli jejímu uvedení na trh teprve v roce 2011, jedná se tedy o relativně novou technologii.

U renovovaného dláta jsou jednoznačně nejnižší pořizovací náklady, avšak samotný proces renovace je časově náročný, dochází tedy ke zvyšování nákladů z hlediska mzdy pracovníka.

- Má tato technologie vliv na výnos kulturní plodiny?

Pro zodpovězení této otázky by bylo nutné založit několikaleté polní pokusy s posuzováním rozdílného vlivu jednotlivých technologií. To ovšem nebylo v mém případě možné, mezi zadáním práce a jejím odevzdáním jsem z časových důvodů

nebyl schopen provést ani jednoletý polní pokus. Také mnou zvolený způsob testování neumožňoval zjistit vlivy jednotlivých technologií na výnos kulturních plodin.

Při porovnávání technologií se ovšem projevil pouze jediný rozdíl, a to odlišná změna délky dlát, potažmo změna hloubky zpracování půdy. Z tohoto důvodu jsem přistoupil k posouzení vlivu na výnos pomocí polních pokusů Amazone.

Společnost Amazone na svých webových stránkách (https://info.amazone.de/DisplayInfo.aspx?id=24217, „staženo dne: 20. 3. 2019“) uvádí výsledky svých polních pokusů zaměřených na rozdílné technologie zpracování půdy a zakládání porostů.

Společnost provádí pokusy u Lipska nedaleko svého výrobního závodu na ploše 40 ha. Testovaná plocha je rozdělena na 4 bloky, které jsou zpracovávány pomocí různých technologií. Každý blok je ještě navíc rozdělen na 4 díly z důvodu odlišného zakládání porostů.

Pro porovnání mnou sledovaných technologií jsem posuzoval rozdíly ve výnosech bloku B, u kterého probíhalo zpracování půdy radličkovým kypřičem do hloubky 22 cm, a bloku C, u kterého byla půda zpracovávána taktéž radličkovým kypřičem, avšak pouze do hloubky 15 cm.

Z uvedeného vyplývá, že rozdíl v hloubce zpracování činil v případě firmy Amazone 7 cm. V případě mnou sledovaných pracovních orgánů činil rozdíl délky mezi novým a opotřebeným dlátem 4-6 cm v závislosti na druhu dláta s výjimkou dláta s karbidovou špičkou, u kterého se délka téměř neměnila.

Celkem firma Amazone provedla 10 opakování (2002-2011) se střídáním plodin ozimé pšenice, ozimého ječmene, řepky olejné a kukuřice sklízené na zrno i na siláž. Na základě zjištění firmy Amazone lze konstatovat, že blok C obdělávaný do hloubky 15 cm má v porovnání s blokem B zpracovávaným do hloubky 22 cm za následek zvýšení průměrných ročních výnosů, a to v některých případech až o 10 %. Dle společnosti Amazone je tento rozdíl způsoben lepší dostupností vody, a to zejména v letech s výrazným suchem před letním obdobím.

Na základě zjištění firmy Amazone lze říci, že mnou **sledované technologie mají vliv na výnos** kulturní plodiny. Změna hloubky zpracování půdy, ke které při opotřebovávání renovovaného dláta dochází, má přímý vliv na výnos kulturní plodiny.

U technologie renovovaného dláta je tento vliv nejvyšší, jelikož je rozdíl délek mezi nově zrenovovaným a opotřebovaným dlátem ze všech sledovaných technologií největší (6 cm).

Za nejlepší technologii z hlediska vlivu na výnos kulturní plodiny lze považovat dláto opatřené karbidovým ostřím. Toto dláto mělo po celou dobu testování téměř nezměněnou délku (zkrácení o 5 mm), tím pádem nedocházelo ani ke změně nastavené hloubky zpracování a ovlivnění výnosu.

Oproti polním pokusům Amazone, na základě kterých jsem vliv na výnos mnou sledovaných technologií zjišťoval, lze však předpokládat, že rozdíl ve výnosech kulturních plodin nebude činit až zmiňovaných 10 %, ale bude nižší. Firma Amazone zpracovávala kompletně celé zkušební bloky v rozdílné hloubce, zatímco v mém případě je u nového (renovovaného) dláta hloubka zpracování optimální, snižuje se postupně v průběhu zpracovávání půdy.

Porovnání:

Posuzováním výhodnosti originálních dlát s karbidovým břitem s jejich neznačkovými alternativami či dláty bez karbidových destiček se již mnoho let zabývá společnost Horsch.

V článcích na svých webových stránkách (http://produktiv.cz/horsch/bezorebne/german/g-index42a4.html?id=201&action=news_cz, „staženo dne: 5. 4. 2019“) uvádějí rozmezí nákladů na opotřebitelné díly při zpracování kypřičem od 20 Kč.ha^{-1} do 150 Kč.ha^{-1}, což zcela odpovídá rozmezí nákladů mnou sledovaných technologií.

Dále uvádějí průměrné náklady na opotřebitelné díly v podniku Agro BT Bílá Třemešná u Dvora Králové nad Labem při použití karbidových dlát na úrovni 30 – 40,- Kč.ha^{-1}. V mém případě zjištěné náklady na jeden hektar činily 85,- Kč.ha^{-1}.

Tento rozdíl si vysvětluji odlišným druhem použitých dlát – mnou sledované dláto mělo karbidovou destičku pouze na samotném břitu, v případě sledovaní společnosti Horsch se jednalo o dláto s karbidovými destičkami jak na břitu, tak na ostatním povrchu dláta. Dále také téměř s jistotou nebyly ve společnosti Agro BT Bílá shodné půdní podmínky jako při mém testování, což je jeden z hlavních faktorů měnících rychlost opotřebení dlát.

Dále také společnost Horsch uvádí, že při změně dlát z běžných na dláta se slinutým karbidem se životnost opotřebitelných orgánů prodloužila 3×. Pokud se podíváme na mnou zjištěné výsledky, životnost dláta s karbidovým ostřím se v porovnání s běžným otočným dlátem také téměř 3× prodloužila.

STEHNO (2014) uvádí, že cena karbidových dílů je v porovnání se standardními přibližně 3× vyšší, současně s tím ale dle něho stoupá i životnost, a to 3× - 7×. Pokud se podíváme na ceny mnou sledovaných orgánů, cena karbidového dláta se pohybovala na úrovni 750,- Kč. V porovnání s cenou běžného otočného dláta (111 Kč) došlo téměř k sedminásobnému zdražení. Při porovnání karbidového dláta s dlátem systému Knock-on (185,- Kč), cena vzrostla pouze 4×.

Sedminásobný rozdíl v pořizovací ceně běžného otočného šroubovacího dláta a dláta s karbidem si vysvětluji zejména použitím běžného otočného dláta napříč celým sortimentem půdozpracujících strojů společnosti Kverneland již od roku 1972, bylo tudíž možné díky velkému objemu výroby v průběhu let minimalizovat výrobní náklady a tím snížit i prodejní cenu dlát.

V prospektu Long Life opotřebitelných dílů společnosti Bednar (https://www.bednar-machinery.com/upload/products/prospects/long-life-dlata-z3xbkiuzd7.pdf, „staženo dne: 5. 4. 2019“) je uvedeno, že opotřebováváním standardních dlát dochází ke změně pracovního úhlu, což způsobuje hrnutí půdy místo jejího podřezávání, zvyšuje tahový odpor, zvyšuje spotřebu pohonných hmot, zvětšuje zatížení stroje a tím pádem snižuje pracovní rychlost.

Příklad dláta, na které platí výše uvedené tvrzení, je znázorněn na obrázku č. 21.

Obrázek č. 21 – Porovnání nového a opotřebovaného dláta z dlátového pluhu Maschio

Naproti tomu všechna mnou testovaná dláta díky svému tvaru v průběhu zpracovávání půdy svůj pracovní úhel nemění, výše uvedené nevýhody proto v případě mnou sledovaných dlát neplatí. Jediným rozdílem mezi standardními dláty a dláty s karbidem zůstává rychlejší zkracování standardních dlát, které způsobuje rozdílnou hloubku zpracování a tvoří nerovnoměrné dno.

Doporučení pro praxi:

Pro podnik, ve kterém jsem testování uskutečnil (soukromý zemědělec) bych doporučil používat běžné otočné šroubovací dláto, které vyniká svými nízkými náklady na 1 ha. Čas trávený výměnou tohoto typu dláta není pro soukromého zemědělce tak prioritní, pro požadované denní výkony není nezbytné neustálé nasazení stroje s co nejmenšími prostoji. Hlavní výhodou pro tohoto zemědělce jsou nižší náklady.

Pro podnik větších rozměrů bych doporučoval použití dlát s destičkami ze slinutých karbidů. Vyšší provozní náklady jsou vyváženy dlouhou životností, která bývá pro velké podniky klíčová. Pro nasazení stroje na denní i noční směny se dlouhý interval mezi výměnami dlát přímo nabízí, snižuje nároky na obsluhu stroje a zvyšuje výkonnost soupravy. Bonusem této technologie je rovnoměrná hloubka zpracování půdy.

Mnou sledovanou technologii renovovaného dláta bych doporučil pro malého začínajícího zemědělce, pro kterého budou hlavním kritériem nejnižší náklady na pořízení technologie. Taktéž plocha, kterou takovýto zemědělec obdělává, není velká, proto pro něho nebude problémem dlouhá doba renovace.

Naklepávací dláto Knock-on bych v současnou chvíli nedoporučoval pro žádnou z výše uvedených skupin, jelikož jedinečnost tohoto systému udržuje pořizovací cenu dlát na vysoké úrovni vzhledem k jejich životnosti. Postupem času by se dle mého názoru mohla objevit konkurence v podobě neoriginálních náhrad, čímž by se nepochybně snížila pořizovací cena a tím by se stal tento systém atraktivnějším.

Závěr

Hlavním cílem mé diplomové práce bylo zjistit, která ze sledovaných technologií má prokazatelný vliv na úsporu nákladů. Rozhodl jsem se pro současné zkoušení všech 4 sledovaných pracovních orgánů na jednom kypřiči. Zajistil jsem tak shodné půdní podmínky pro všechna dláta. Při rozmístění dlát jsem vycházel ze zkušeností s opotřebováváním v jednotlivých místech kypřiče tak, aby měla všechna dláta shodné podmínky. Následně jsem sledoval životnost jednotlivých dlát, v součtu proběhlo testování na 120 ha. Dále jsem sledoval čas potřebný k výměně (renovaci) jednotlivých druhů dlát a náklady jejich pořízení. Na základě získaných dat jsem poté mohl vypočítat průměrné náklady pro jednotlivé technologie na 1 ha.

Nejlépe z tohoto porovnání vyšlo běžné otočné šroubovací dláto. Jeho hlavní výhodou byla možnost otočení, díky čemuž dosáhlo vysoké životnosti. Kromě toho mělo také příznivé pořizovací náklady.

Dalším cílem mé práce bylo vyhodnocení vlivu jednotlivých technologií na výnos kulturní plodiny, ke kterému jsem využil polní pokusy firmy Amazone. Při sledování jednotlivých technologií se mezi nimi projevil jen jediný rozdíl, a to změna hloubky zpracování při opotřebování. Z toho důvodu jsem posoudil výnosy dosažené firmou Amazone při zpracování půdy radličkovým kypřičem do hloubek 22 cm a 15 cm. Příznivější vliv na výnos plodin měla technologie s hloubkou zpracování 15 cm.

Lze tedy říci, že nejlepší z hlediska vlivu na výnos kulturní plodiny byla technologie dláta s karbidovým břitem, jelikož u něho téměř nedocházelo ke změně nastavené hloubky zpracování půdy. Nejhorší bylo v tomto ohledu dláto renovované, které se při zpracovávání půdy zkrátilo až o 6 cm.

V případě rozšíření mé diplomové práce bych se zaměřil na větší spektrum sledovaných orgánů. Mnou sledovaná dláta bych rozšířil ještě o dláta od jiných výrobců, například u dlát s karbidovým břitem existuje několik různých variant s rozdílnou koncepcí (odlišné umístění destiček ze slinutého karbidu). S rozšířením počtu sledovaných technologií souvisí i změna stroje použitého pro testování, na kypřiči se záběrem 3 m není pro vyšší počet sledovaných dlát dostatek pozic s rovnoměrným opotřebením. Dále bych také změnil postup při renovaci pracovního orgánu tak, aby se renovované dláto dalo vyměnit na poli stejně jako zbylé sledované

technologie. Nutnost dopravit stroj z pole do prostoru farmy technologii renovovaného dláta značně znevýhodňovala, navíc tento způsob renovace téměř znemožnil využití této technologie v kterémkoliv větším podniku.

Použitá literatura a webové zdroje

Seznam použité literatury

BENEŠ P. (2012). Zpracování půdy a zakládání porostů. *Mechanizace zemědělství,* Praha: Profi Press, roč. 62 č. 2/2012, str. 20-24. ISSN 0373-6776.

BENEŠ P. (2015). Efektivní technologie s moderní technikou. *Mechanizace zemědělství,* Praha: Profi Press, roč. 65 č. 2/2015, str. 40-48. ISSN 0373-6776.

EL TITI A. (2002). *Soil Tillage in Agroecosystems.* Boca Raton: CRC Press, 384 s. ISBN 9781420040609.

HŮLA J., ABRHAM Z., BAUER F. (1997). *Zpracování půdy.* Praha: Nakladatelství Brázda, 140 s. ISBN 80-209-0265-1.

HŮLA J., MAYER V. (1999*). Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy.* Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 34 s. ISBN 80-7105-187-X.

HŮLA J., PROCHÁZKOVÁ B. (2002) *Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku.* Praha: ÚZPI, Zemědělské informace. 78 s. ISBN 80-7271-106-7.

HŮLA J., PROCHÁZKOVÁ B. (2008) *Minimalizace zpracování půdy.* Praha: Profi Press, 246 s. ISBN 978-80-86726-28-1.

JAVOREK F. (2012). Nářadí pro posklizňové zpracování půdy. *Mechanizace zemědělství,* Praha: Profi Press, roč. 62 č. 8/2012, str. 52-56. ISSN 0373-6776.

JAVOREK F. (2015). Různé hloubky zpracování půdy. *Mechanizace zemědělství,* Praha: Profi Press, roč. 65 č. 2/2015, str. 26-30. ISSN 0373-6776.

JAVOREK F. (2017). Nářadí pro podmítku a kypření půdy. *Mechanizace zemědělství,* Praha: Profi Press, roč. 67 č. 2/2017, str. 36-42. ISSN 0373-6776.

KROUPA P., HŮLA J., KOVAŘÍČEK P. (2002). *Stroje pro pěstování a sklizeň zrnin,* 2. uprav. vydání Praha: ÚZPI, 65 s. ISBN 80-7271-126-1.

KVĚCH O., ŠKODA V. (1985). *Současné a perspektivní způsoby zpracování půdy.* Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze, 111 s.

LHOTSKÝ J., HŮLA J. (1994). *Kultivace a rekultivace půd.* Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 198 s.

PASTOREK Z. (2002). *Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií.* Praha: Ing. Martin Sedláček, 142 s. ISBN 80-902413-4-4.

PROPAGAČNÍ MATERIÁL SIMBA, (2013).

SALAJKA L. (2014). Podmítka talířovým a radličkovým podmítaček. *Mechanizace zemědělství,* Praha: Profi Press, roč. 64 č. 2/2014, str. 52-54. ISSN 0373-6776.

STEHNO L. (2014). Opotřebitelné díly s prodlouženou životností. *Mechanizace zemědělství,* Praha: Profi Press, roč. 64 č. 8/2014, str. 25. ISSN 0373-6776.

ŠIMEK M. (2005). *Základy nauky o půdě.* 2. upravené a rozšířené vydání České Budějovice: Biologická fakulta Jihočeské univerzity, 159 s. ISBN 80-7040-747-6.

ŠIMON J., LHOTSKÝ J. (1989). *Zpracování a zúrodňování půd.* Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 307 s. Rostlinná výroba. ISBN 80-209-0048-9.

ŠIMON J., ŠKODA V., HŮLA J. (1999). *Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi*. Praha: Agrospoj, 78 s.

ŠKODA V., CHOLENSKÝ J. (1993). *Konvenční a perspektivní způsoby zpracování a kultivace půdy.* Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 64 s. ISBN 80-7105-048-2.

TAN K. H. (1994). *Enviromental Soil Science*. New York: Marcel Dekker, Inc., 304 s. ISBN 0-8247-9198-3

Seznam webových zdrojů

https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/definice_pudy/$FILE/OOHPP-Definice_pudy-20080820.pdf, „staženo dne: 28. 12. 2018“

http://svt.pi.gin.cz/vuzt/poraden/prirucky/p2004_06.pdf, „staženo dne: 22. 1. 2019“

http://www.zemtechkunovice.cz/produkt/slimak/, „staženo dne: 25. 2. 2019“

http://www.zemtechkunovice.cz/produkt/diskovy-podmitac-jisteni-pryzove-tlumice/, „staženo dne: 25. 2. 2019“

http://www.grontech-pavlovice.cz/kultivatory-radlickove-kyprice-kverneland-clc-pro, „staženo dne: 25. 2. 2019“

https://cz.kverneland.com/var/kv/storage/images/kverneland-brand-czech-republic/zpracovani-pudy/podmitace/radlickove-kyprice/features-stubble-cultivators/clc-pro-classic-radlicky-a-ostri/1570375-9-eng-GB/CLC-pro-Classic-radlicky-a-ostri_width500.jpg, „staženo dne: 25. 2. 2019“

https://res-4.cloudinary.com/kvernelandgroup/image/upload/c_fit,h_800,w_800/KV-tine-technology-0005-jpg-jpg-g19bjtn8qx, „staženo dne: 25. 2. 2019“

https://cz.kverneland.com/Zpracovani-pudy/Podmitace/Radlickove-kyprice/System-Knock-on-R, „staženo dne: 25. 1. 2019“

https://cz.kverneland.com/var/kv/storage/images/media/images/low-cost/929755-1-eng-GB/Low-cost_width500.jpg, „staženo dne: 25. 2. 2019“

https://www.t-agro.cz/images/import/416_pbs0188d_1c9f000101.png, „staženo dne: 25. 2. 2019“

http://produktiv.cz/horsch/bezorebne/german/g-index72f1.html?id=188&action=news_cz, „staženo dne: 28. 1. 2019“

http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/, „staženo dne: 25. 2. 2019“

https://www.agrico-sro.cz/eshop-radlickovy-podmitac-kverneland-clc-pro.html, „staženo dne: 2. 2. 2019“

https://proprofiky.cz/produkt/svareci-invertor-fronius-transpocket-1500/, „staženo dne: 25. 2. 2019“

https://clarkeandpulman.com/kverneland-knock-on-system/, „staženo dne: 28. 2. 2019“

https://www.partsdirect.farm/knock-on-point-80x170mm-kv-kk304349r, „staženo dne: 28. 2. 2019“

http://www.bisosedlec.cz/data_4/soubory/14.pdf, „staženo dne: 28. 2. 2019“

https://www.eshop-zemedelske-potreby.cz/vymenne-dlato-prave-vhodne-pro-kverneland-a-pottinger-p941/, „staženo dne: 28. 2. 2019“

https://www.t-agro.cz/catalog_item/76096, „staženo dne: 28. 2. 2019“

https://info.amazone.de/DisplayInfo.aspx?id=24217, „staženo dne: 20. 3. 2019“

http://produktiv.cz/horsch/bezorebne/german/g-index42a4.html?id=201&action=news_cz, „staženo dne: 5. 4. 2019“

https://www.bednar-machinery.com/upload/products/prospects/long-life-dlata-z3xbkiuzd7.pdf, „staženo dne: 5. 4. 2019“

Seznam použitých obrázků, tabulek a grafů

Obrázek č. 1 – Radličkový podmítač

Obrázek č. 2 – Talířový podmítač

Obrázek č. 3 – Radličkový kypřič

Obrázek č. 4 – Křídlová radlička

Obrázek č. 5 – Dlátová radlička

Obrázek č. 6 – Pracovní orgán výměnného systému Knock-on

Obrázek č. 7 – Dláto s destičkami ze slinutého karbidu

Obrázek č. 8 – Práce radličky nad a pod její kritickou hloubkou

Obrázek č. 9 – Katastr obce Stožice

Obrázek č. 10 – John Deere 7530 Premium

Obrázek č. 11 – Kverneland CLC Pro

Obrázek č. 12 – Svařovací invertor Fronius Transpocket 1800

Obrázek č. 13 – Dláto systému Knock-on

Obrázek č. 14 – Běžné otočné šroubovací dláto

Obrázek č. 15 – Šroubovací dláto s destičkou ze slinutého karbidu

Obrázek č. 16 – Renovovaný pracovní orgán

Obrázek č. 17 – Pozice radliček na kypřiči Kverneland CLC Pro

Obrázek č. 18 – Monitorovací systém provozu v palubním počítači traktoru

Obrázek č. 19 – Opotřebované dláto systému Knock-on

Obrázek č. 20 – Opotřebované dláto s karbidovým ostřím

Obrázek č. 21 – Porovnání nového a opotřebovaného dláta z dlátového pluhu Maschio

Tabulka č. 1 – Rozmístění pracovních orgánů

Tabulka č. 2 – Délka radliček ve vazbě k opotřebení

Tabulka č. 3 – Průměrná životnost radliček

Tabulka č. 4 – Čas potřebný k výměně jednotlivých druhů dlát

Tabulka č. 5 – Náklady na renovaci opotřebovaného pracovního orgánu

Tabulka č. 6 – Náklady na pořízení sledovaných technologií

Tabulka č. 7 – Celkové ekonomické zhodnocení sledovaných technologií

Graf č. 1 – Výdrž radliček do výměny