



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Bakalářská práce

Porovnání orebného a bezorebného zpracování půdy

Autor práce: Jiří Bartoš

Vedoucí práce: Ing. Martin Filip

České Budějovice
2021

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá technologiemi zpracování půdy, vliv mající na zhutnění půdy a ekonomickou výnosnost daných způsobů. Také se zaměřuje na opatření proti nežádoucímu zhutnění a jeho následné odstranění. Popisuje základní pracovní operace jako jsou orba a kypření půdy. V bakalářské práci je přiblíženo, na jakém principu funguje orba, základní druhy a rozdělení pluhů, možná výbava pluhů a podle čeho lze orbu dělit. Dále také způsoby orby, na různých typech pozemků, za podmínek. V neposlední řadě jsou zde uvedeny výhody a nevýhody nejběžnějšího zpracování půdy. Dále je zde uvedena technologie kypření, stroje, se kterými lze půdu zpracovávat a jaké výhody a nevýhody technologie zpracování půdy bez orby přináší.

Pokus provedený za účelem bakalářské práce, je zaměřen na porovnání orebné a bezorebné technologie zpracování půdy z ekonomického hlediska a v rámci možností ověření vlivu na stav půdy, stav porostu, sklizeň a životní prostředí.

Klíčová slova: Orba, kypření, půda, pluh, kypřič, zpracování půdy, podryvání

Abstract

The bachelor's thesis deals with the most commonly used tillage technologies today and the impact on soil compaction. It also focuses on measures against unwanted compaction and its subsequent removal. Describes basic work operations such as plowing and loosening the soil. The bachelor's thesis describes the principle on which plowing works, basic types and distribution of plows, possible equipment of plows and according to which plowing can be divided. Furthermore, the methods of plowing, on different types of land, under conditions. Last but not least, the advantages and disadvantages of the most common tillage are listed here. Furthermore, the loosening technology, the machines with which the soil can be worked and the advantages and disadvantages of the tillage technology without plowing bring here.

The experiment performed for the purpose of the bachelor's thesis is focused on the comparison of plowing and no-till technology of soil processing from an economic point of view and within the possibilities of verifying the impact on soil condition, stand condition, harvest and environment.

Keywords: Plowing, loosening, soil, plow, cultivator, tillage, undermining

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Martinu Filipovi za cenné rady při odborném vedení této bakalářské práce. Dále děkuji podniku Zempo VOS a.s. Strunkovice nad Blanicí za ochotu při umožnění polního pokusu a následnému sběru dat na jejich pozemku.

Obsah

Úvod.....	7
1 Konvenční zpracování půdy.....	8
1.1.1 Nevýhody konvenčního zemědělství	9
1.1.2 Výhody konvenčního zemědělství	9
1.1.3 Rozdělení a konstrukční řešení pluhů	10
1.1.4 Různé konstrukce pluhů	11
1.1.5 Široká nabídka příslušenství	13
1.2 Minimalizační (bezorebné) zpracování půdy	13
1.2.1 Možnosti pasivního zpracování půdy	15
1.2.2 Různě intenzivní zpracování půdy	15
1.2.3 Radličkové zpracování půdy	16
1.2.4 Talířové nářadí a jeho varianty	18
1.2.5 Kombinované nářadí a kultivátory	19
1.2.6 Nebezpečné smíchání ornice s podložím	20
1.2.7 Současné ukládání hnojiva od firmy BEDNAR FMT	20
1.3 Vliv technologie na stav a vlastnosti půdy	21
1.3.1 Ochranné zpracování půdy.....	22
1.3.2 Struktura půdy a zhutnění	22
1.3.3 Opatření proti zhutňování půdy	23
2 Metodika a cíle práce	25
2.1 Popis společnosti	25
2.2 Pozemek s názvem Za Fialů	25
2.3 Pozemek s názvem U Remízku	26
2.4 Hodnoty	26
2.5 Výpočty pro pozemek s názvem Za Fialů	27

2.6	Výpočty pro pozemek s názvem U Remízku	30
3	Výsledky	35
3.1	Zpracování půdy s orbou	35
3.2	Zpracování půdy bez orby	35
3.3	Náklady na postřiky a hnojiva použité na hektar pozorovaných pozemků .	37
4	Diskuse	40
	Závěr	41
	Seznam použité literatury	42
	Seznam tabulek	44
	Seznam obrázků	45

Úvod

Půda, která byla a v budoucnu stále ještě bude jedním z nejcennějších přírodních bohatství, které celému lidstvu umožňuje pěstovat různé plodiny nejen za účelem obživy. Bez tohoto zdroje by stále zvyšující se lidská populace nemohla existovat. Z důvodu neustálého zvyšování populace je dnes snaha o co největší výnosy, aby nedošlo k nedostatku potravy. Problém s úbytkem půdy je zapříčiněn zastavováním orné půdy a v důsledku toho musí být dosaženo větších výnosů, k dosažení stejného množství vypěstovaných plodin. Další problém je degradace půdy, která je v dnešní době velmi častá. Častým důvodem je pohyb těžkých strojů po pozemcích a tím velké utužení půdy.

Pokud chceme dosahovat vysokých výnosů, nemůžeme snižovat náklady na vstupy jako například hnojiva a pesticidy. Řešením může být optimalizace pracovních postupů. Moderní stroje a technologie umožňují převážně snížení počtu pracovních operací při zachování vysoké kvality zpracování půdy. Moderní technologie umožňují úsporu nákladů na mzdu pracovníka a spotřebovanou naftu, a hlavně počet přejezdů a tím celkové utužení půdy.

Z tohoto důvodu je v poslední době konvenční zpracování půdy nahrazováno novými postupy se sníženou intenzitou a hloubkou zpracování půdy. Minimalizační technologie se neustále vyvíjí a začínají se používat ve všech oblastech zemědělských oblastí. Od zemědělce je vyžadováno více znalostí a praxe v hospodaření, převážně ve výživě a ochraně rostlin. Úspěch bezorebné technologie je podmíněn správným určením dávky a doby aplikace hnojiv a pesticidů na základě určení skutečného stavu půdy a porostu.

1 Konvenční zpracování půdy

Orba zajišťuje „čistý stůl“, to znamená zaklopení vzrostlých plevelů a výdrolu obilovin nebo řepky a zapravování rostlinných zbytků a hmoty zeleného hnojení. Také může docházet k přesouvání semen plevelů do hloubky, kde již nemohou klíčit. Jedním z hlavních cílů orby jako takové, je snaha o udržení stabilních výnosů na určité úrovni a zajištění bezproblémového setí, což se někdy nedaří. Příkladem by mohly být třeba obtížně zpracovatelné a těžké půdy. Při orbě během nepříznivých podmínek se kromě kvality dané operace zvyšují také některé náklady. Jedná se například o náklady na opotřebené díly tak i náklady na palivo. (Hůla a kol., 1997)

V ustálených postupech se ornice zpracovává na požadovanou hloubku radličnými pluhy. Jde o tradiční postupy, které jsou založené na využívání časového odstupu mezi operacemi základního a předset'ového zpracování půdy (dostatečné přirozené slehávání půdy v době mezi orbou a setím, potlačení plevelů). Půda se díky používání pluhů drolí, kypří, mísí a obrací. Předset'ová příprava půdy a setí se může uskutečňovat v oddělených operacích, nebo se mohou operace předset'ové přípravy spojit. Během oddělených operací se využívají zejména kombinátory. Pro spojené operace předset'ové přípravy půdy se především využívají stroje, které jsou poháněné pracovními nástroji ve spojení se secími stroji s pneumatickou či gravitační dopravou osiva do půdy. (Hůla, Procházková, 2002)

Pod pojmem orba si můžeme představit základní operaci klasického zpracování půdy. V této době jde o velmi diskutované téma. Orat nebo neorat? Z pohledu na půdu se jedná o techniku, při které dochází ke čtyřem jednotlivým operacím, a tím jsou drobení, mísení půdy, kypření a zapravování hnojiv a rostlinných zbytků do půdy a také jde o obracení zpracované vrstvy půdy. Klíčovým rozdílem mezi orbou a minimalizačními technologiemi je právě poslední z těchto jednotlivých operací. Kvalita obracení, drobení, kypření a mísení půdy je ovlivněna tím, jak je půda zrnitá, také půdním druhem a dále stavem půdní struktury, vlhkostí půdy, konstrukčním řešením pluhu a pojezdovou rychlostí orební soustavy. (Hůla, Abrham a Bauer, 1997)

Za hlavní přednosti půdy se považuje potlačení plevelů, škůdců plodin a chorob. Do půdy se zaklapují jednoleté plevele a vzniklý výdrol předplodin. Zároveň se vynáší splavené živiny, které se nachází v nižších sférách orničních vrstev. (Hůla, Abrham a Bauer, 1997).

1.1.1 Nevýhody konvenčního zemědělství

Z agrotechnických opatření je zpracování půdy energeticky nejnáročnější. V celé rostlinné výrobě se během konvenčního zpracování půdy na zpracování půdy průměrně spotřebuje zhruba 35 % celkové energie. (Šimon, Lhotský, 1989).

Orba negativně působí během vyorávání semen plevelů z půdní zásoby k povrchu půdy, díky čemuž může být vyvolané jejich klíčení a vzcházení a tím dochází ke zvýšení zaplevelení pozemku, respektive pěstované plodiny. Díky biologické činnosti v půdě vznikají agronomicky nevhodnější strukturní agregáty. Orbě tak bývá většinou přičítáno, že narušuje přirozenou tvorbu strukturních agregátů. (Hůla, Abrham a Bauer, 1997)

Obsah kamenů v povrchových vrstvách ornice se zvyšuje orbou na kamenitých a štěrkovitých půdách. Na svažitých pozemcích se po orbě zvyšuje nebezpečí vodní eroze se všemi dalšími negativními důsledky. (Škoda, 1997)

Dlouhodobým intenzivním zpracováním půdy orbou se snižuje obsah organických látek v orničním horizontu a tím dochází k redukci populace drobných živočichů a dešťovek. (Javůrek, 2005).

Problémy často nastávají při zabezpečení parametru set'ového lůžka během konvenčního zpracování půdy. Ozimé plodiny se často vysévají do čerstvě zorané půdy či do značně hrudovité nebo do prachové vrstvy ornice. Tyto nedostatky se mohou projevit při mělkém setí, ve špatném a nevyrovnaném vzcházení, při nebezpečí poškození rostlin mrazem či na jaře, kdy se tvoří půdní škraloup rozmělněné povrchové vrstvy půdy. (Šimon, 1999)

K poškození struktury půdy utužením a vytvořením kolejových stop dochází především během setí jařin konvenčním postupem. Toto je způsobené především tím, že se na pozemek vstupuje v době, kdy půda ještě není dostatečně zralá. Nové technologie lépe splňují zakládání porostu z hlediska zajištění optimálního termínu (dodržení faktoru času), než tradiční postupy zpracování půdy a setí. (Šimon, 1999).

1.1.2 Výhody konvenčního zemědělství

V hlubších půdách s významným humózním horizontem, ve kterém existují velké rezervy živin v organické hmotě, která vlivem orby rychleji mineralizuje, se nachází živiny intenzivněji využívané rostlinami a značně kompenzují náklady spojené s průmyslovým hnojením. Orbou je možné šetřit také dusíkatá hnojiva, protože dle

německých pramenů se dusíkatá hnojiva využívají až o 30 % více. Orba se používá na půdách, kde se nachází větší výskyt vytrvalých plevelů, nejen pýru plazivého, ale také svlačce rolního, pcháče osetu a dalších druhů plevelů. Půda se může obracet pouze orbou, což do současné doby není schopn zařídit žádný jiný zemědělský stroj na zpracování půdy a splavené živiny jsou tak vynášeny opakovaně k povrchu a lépe využívané rostlinami. (Škoda, V., 1997)

První výhodou orby je možnost orat studenou a zamokřenou půdu, která zajišťuje lepší podmínky pro půdu. Druhou výhodou orby je zapravování statkových a jiných objemných hnojiv do půdy. Jako třetí výhodou je orba v případě, kdy je zvýšené riziko přenosu chorob při nesprávném střídání plodin. Čtvrtá výhoda orby je při zvláštních nárocích na lůžko pro osivo, například mák. (Šimon, 1998)

Podle Škody (2002) je zřejmé, že orba a následná a včasná příprava půdy před sázením a setím pozitivně ovlivní jak klíčení a vzcházení, tak i zapojení porostu a tím také výnos a do určité míry i kvalitu produktu. Orbou se v půdě průkazně zvyšuje využití dusíku průměrně o 20 %.

Orba s konvenční technologií zpracování půdy se v poslední době významně mění v závislost na technickém pokroku významně ovlivňující výkon, kvalitu práce a funkci zemědělské techniky. Nové oboustranné pluh, které jsou doplněné zařízením na drobení a utužení ornice a secí stroje, jež jsou spojené se stroji na přípravu půdy s aktivními nebo pasivními pracovními orgány, přibližují konvenční technologie minimalizačním a velmi je odlišují od tradiční techniky nedávných let. (Šuškevič, 2000)

1.1.3 Rozdělení a konstrukční řešení pluhů

Orbu je možné provádět v různých hloubkách. O orbě mělké hovoříme v rozsahu 140-180 mm, v hloubkách 180-240 mm hovoříme o orbě střední a při orbě hluboké se půda zpracovává do hloubky 240-300 mm. Během zpracování půdy v hloubce víc než 300 mm potom hovoříme o velmi hluboké orbě. Dalším kritériem by mohlo být například roční období, v kterém se orba provádí. Orba, která se provádí v letních měsících, předchází především zpracování půdy pro následné zakládání porostů řepky ozimé, dále se pak využívá orba podzimní a zimní a v některých případech se můžeme setkat také s orbou jarní, která je ale problematická hlavně s ohledem na hospodaření s vláhou. Pro orbu jsou využívány různé typy pluhů, jejichž konfigurace odpovídá jak tahovým schopnostem traktoru, tak i klimatickým a půdním podmínkám.

Provedení konkrétního typu pluhu lze přizpůsobit rozmanitým podmínkám zemědělské půdy díky velké nabídce příslušenství. (Javorek, 7/2018)

1.1.4 Různé konstrukce pluhů

Základním prvkem konstrukce pluhu je rám, jež má většinou obdélníkový nebo čtvercový průřez. Dalším z důležitých údajů, jež výrobci pluhů uvádějí v souvislosti s provedením rámu, je tloušťka použitého materiálu, z kterého se vyrábí rám pluhu. Rám jako takový může tvořit jeden celek, nebo se také můžeme setkat s děleným provedením rámu, který se využívá v případě vybraných návěsných modelů. Pluhy se dají obecně rozdělit na nesené a závěsné. Modely závěsné se zapřahují s traktorem pomocí tříbodového závěsu a zejména s využitím spodních ramen, nebo pluh může být zapřažen pomocí tažné oje, která je spojená s tažným čepem. Druhá uvedená varianta se využívá zpravidla při zapřažení s výkonnými polními tahači, v jejichž výbavě není tříbodový závěs. Těmi jsou kloubové polní tahače s pásovým nebo kolovým podvozkem, dvoupásové trakční stroje a také klasické kolové traktory nejvyšších výkonných řad. Nesené pluhy se ve skoro každém případě zapojují do zadního tříbodového závěsu, existují ale i varianty, které jsou určeny pro přední tříbodový závěs. U závěsných i nesených pluhů se můžeme setkat s dvěma kategoriemi, a těmi jsou pluhy jednostranné a oboustranné, jež jsou označovány též jako pluhy otočné nebo obracecí. Jednostranné modely se vyznačují nižší pořizovací cenou, jednodušší konstrukcí a nižší hmotností. S touto orební technikou vytvoříme na pozemcích rozory a sklady, které následně vyžadují zvýšené nároky na další přípravu půdy. Kdežto u otočných modelů, jež jsou konstrukčně náročnější, můžeme zpracovávat půdu z jednoho konce pole na druhý, aniž bychom tím vytvářeli sklady a rozory. U modelů otočných se zase využívají jiná přídavná zařízení, která mají za úkol zajistit urovnávání či další zpracování hrubé brázdy, což potom usnadňuje přípravu půdy před zakládáním vlastních porostů. Na vývoj a výrobu pluhů se v této době zaměřují někteří výrobci pluhů. Závěsné a nesené pluhy se též liší počtem orebních těles. Dvěma až šesti tělesy bývají osazené nesené jednostranné pluhy, přičemž modely závěsné jednostranné mívají rám osazený čtyřmi až osmi radlicemi. Do nabídky nesených oboustranných pluhů zahrnujeme modely se dvěma až sedmi páry těles, a nabídka návěsných pluhů bývá k dispozici s pěti až čtrnácti páry orebních těles. Existují však také pluhy se sedmnácti páry orebních těles. Někteří výrobci používají u návěsných pluhů, které jsou osazené sedmi a více páry, dělený rám

a nápravu, jež je umístěna přibližně ve dvou třetinách délky rámu. K dispozici pro pluhu s děleným rámem, který je vybaven speciálním podvozkem, ke kterému je pluh připojen pomocí závěsu. Díky tomuto podvozku s okem a tažnou ojí je možné výše uvedené druhy pluhů spojovat s trakčním přístrojem nedisponujícím zadním tříbodovým závěsem. (Javorek, 7/2018)

Na provedení pluhů se můžeme dívat z různých hledisek. Jedním z nich je možnost nastavení pracovního záběru, druhým hlediskem pak je konstrukce slupic, která spojuje jednotlivé radlice. Také se můžeme zaměřit na vlastní konstrukci orebních těles. Orební tělesa jsou téměř u všech pluhů, které se využívají v klasické zemědělské výrobě, vybavená jištěním v případě nárazu na překážku. Za primární by se dalo považovat jištění pomocí střížného šroubu, v našich podmínkách však převažují ve velké většině pluhu, které jsou vybavené nonstop jištěním. Toto jištění tak pracuje automaticky bez nutnosti neustálého doplňování střížných pojistek. Tento typ jištění může být mechanický, prostřednictvím vinutých či listových pružin, nebo hydraulicko-pneumatické. Jednou z předností nonstop systému je možnost jeho nastavení přímo z kabiny trakčního přístroje. Díky tomu se tak nabízí možnost do určité míry reagovat na měnící se půdní podmínky v rámci zpracovávaného pozemku. Tyto výhody jsou však závislé na vyšší pořizovací ceně. Tento typ jištění však nabízejí hlavně výrobci pluhů, které jsou určené pro náročné podmínky a profesionální nasazení. Individuální typy pluhů se pak liší ještě možnostmi nastavování pracovního záběru. Základní modely některých výrobců pracují s pevným umístěním orebních těles, a též pevně daným záběrem na dané těleso, většina ostatních výrobců nabízí plynule (hydraulicky) či krokově nastavitelný záběr pluhu. U pluhů s krokovým nastavením jsou slupice spojené s hlavním rámem šroubovými spoji, které umožňují měnit pozici radlic vůči rámu, a tedy záběr připadající na jedno orební těleso obvykle ve třech až pěti krocích. Samotná orební tělesa se zpravidla skládají z volitelného příslušenství a několika základních komponentů. Každé druhy provedení se liší typem odhrnovací desky (od univerzální až po typ sloužící pro orbu travních porostů), odhrnovačky lze dělit ještě na plné a páskové, které převážně vyrábí firma Lemken, určené především pro orbu v těžkých lepivých půdách. Podstatné stavební prvky těles je možné rozšířit o zahrnovací límce a předradličky sloužící ke zvyšování efektivity zapravování posklizňových zbytků a dalšího organického materiálu. Jedním z dalších prvků, které usnadňují orbu, jsou různé typy krojidel, mnohdy kotoučových, a to s hladkým či profilovaným obvodem. K příslušenství náleží též nástavce sloužící

k rozšíření poslední brázdy. Jak kvůli využití trakčních přístrojů s většími rozměry pneumatik, tak i pro kypření podorniční vrstvy. Mnohdy se ale pro využití takových pásových a kolových trakčních prostředků využívají s ohledem na šířku pneumatik takzvané on-land verze pluhů, kdy se traktor pohybuje všemi pásy nebo koly po nezorané části pozemku, to znamená mimo brázdu. (Javorek, 7/2018)

1.1.5 Široká nabídka příslušenství

Mezi rozšířenou nabídku výbavy pluhů také patří příslušenství, které je určeno k urovnání hrubé brázdy, hlavně v podobě integrovaných nožových hřebenuů či půdních pěchů (integrovaných, závěsných). Většinou jsou integrované typy pěchů tvořené jedním článkovým pěchovacím válcem, jež je doplněn prutovým zavlačovačem a urovnávacím válcem. Součástí pěchů je také mechanismus, který slouží pro nastavování požadovaného přítlaku. Druhou možností jsou článkové půdní pěchy, které jsou paralelně spojovány s rámem pluhu. Kdežto závěsné typy pěchů se s pluhem spojují pomocí speciálního ramene. Tyto druhy pěchů bývají převážně tvořené jednou či dvěma řadami hrudořezných článkových válců, které jsou často doplňovány přídatným drobicím válcem. Pluhy je možné též osadit různými vodícími a kopírovacími koly, jež plní u závěsné techniky také roli transportního podvozku. Závěsné pluhy bez ohledu na to, jestli jsou vybavené jedním či dvěma transportními koly, se mohou doplnit o vodící a opěrná kola zaujímající různou pozici vůči vlastnímu rámu pluhu. Určité nesené typy mají též kola sloužící při orbě jako kola opěrná, během přepravy někdy slouží jako transportní kola. Některá kola mohou být ocelová, u většiny typů však bývají kola pneumatiková a někteří výrobci sází i na podvozky pásové. Pluhy se však mohou též lišit rozestupy jednotlivých slupic a světlou výškou rámu. Určité typy pluhů mají daný počet orebních těles, jiné mohou umožňovat rozšíření daného typu pluhu o další orební tělesa. (Javorek, 7/2018)

1.2 Minimalizační (bezorebné) zpracování půdy

První výzkumy i zkušenosti k používání minimalizačních technologií jsou více než 30 let staré. Existuje velké množství výzkumných prací, které dokazují, že minimalizační technologie jsou vhodnou cestou pro zlepšení kvality půdy, což je důležité pro trvale udržitelnou produkci potravin a zdravé životní prostředí (Hůla, Procházková, 2002).

Od 60. let 20. století je celosvětově prováděn výzkum bezorebných technologií. Výsledky obecně vykazují, že se při snížení hloubky a intenzity zpracování půdy může zvyšovat obsah a kvalita půdní organické hmoty, zvyšovat biologická aktivita půdy, zlepšovat strukturní stav půdy, zvyšovat vsakování vody do půdy, snižování emise oxidu uhličitého z půdy do ovzduší a potlačování vodní a větrné eroze. (Vach a Javůrek, 2011).

Odpovědět jednoznačně, jestli technologie minimálního zpracování půdy jsou výhodné nebo nejsou, je velmi složité. Jejich uplatnění musí vždy vycházet z určitých požadavků jednotlivých plodin, konkrétního stavu pozemku a klimatických podmínek, to znamená i stavu zaplevelení. Každá technologie zpracování půdy, ať konvenční nebo minimální, má své přednosti i nedostatky. Ne každá technologie se hodí do všech podmínek. Záleží na přesnosti jejího uplatňování, zkušenostech a znalostech managementu. Cílem ochranných (konzervačních) způsobů zpracování půdy je především rozvíjet a udržet v půdě všechny procesy vedoucí k tomu, aby byla zabezpečena půdní úrodnost a současně byly vytvořeny vhodné půdní podmínky a prostředí pro růst a vývoj polních plodin (Šimon, 1999).

Zpracování půdy je podle Sommera a Zacha (1992) je založeno na dvou myšlenkách. Jde o omezení intenzity základního zpracování půdy bez obracení zpracovávané vrstvy půdy, přičemž se snažíme dosáhnout stabilní půdní struktury. Dále je to ponechání rostlinných zbytků meziplodin a předplodin blízko povrchu půdy nebo přímo na samotném povrchu půdy. Během tohoto cíleného využití většího množství rostlinných zbytků hovoříme o tak zvaném výsevu do mulče. (Hůla, Procházková, 2002)

Tyto technologie chrání půdu během časného jara před půdní erozí, zlepšují mikroklima, v zimě udržují sníh, a celkově snižují neproduktivní výpar vody z půdy. Omezené zpracování spočívá v hloubce, na kterou je půda zpracovávána a ve speciálních způsobech zpracování (aktivní a pasivní orgány) včetně pásového zpracování. Hlavní výhodou mělkého zpracování půdy kypřením je možnost rychlého a celkově jednoduššího založení porostu. Krom toho tato technika umožňuje během vláhově nepříznivých podmínek půdu připravit s poměrně lepší kvalitou a menší spotřebou energie, než jak je tomu u běžného zpracování půdy (Horák, 2003).

Hlavními přínosy ochranného zpracování půdy je zejména omezení vodní eroze, kterou lze určit množstvím odplavené hmoty a množstvím odtoku vody. Například pokryv 20-30 % povrchu půdy rostlinnými zbytky v době setí snižuje vodní erozi

až o 50-90 % ve srovnání s holým povrchem půdy. Rostlinné zbytky tlumí dopadání dešťových kapek nebo zpomalují povrchový odtok vody z půdy. Stejně poznatky platí i u větrné eroze. Za nejúčinnější opatření proti půdní erozi se považuje zakládání porostů bez zpracování půdy. Při malém množství posklizňových zbytků je vhodnější použít kypření z důvodu zvýšení propustnosti půdy pro srážkovou vodu. (Hůla a kol., 1997)

1.2.1 Možnosti pasivního zpracování půdy

S pasivním nářadím se můžeme setkat v technologiích, kde základní agrotechnickou operaci představuje orba, přičemž různé typy nářadí se mohou využívat zejména pro zajištění různých typů podmítky a také po orbě, během následujícího zpracování půdy. V bezorebných technologiích představuje podmítka základní operaci zpracování půdy, případně přípravy půdy, kde se uplatňuje velké množství radličkového a talířového nářadí v různém provedení. Typy nářadí uvedené výše podléhají neustálému vývoji, který je zaměřen především na zvyšování intenzity zpracování půdy, růst plošné výkonnosti, sdružování různých typů operací do jedné a rovněž se setkáváme s případy, které vybočují ze schémat klasického provedení nářadí pro podmítku a kypření. Nejčastější využití pasivního nářadí pro zpracování půdy je jak pro zajištění klasické podmítky, tak pro intenzivnější a hlubší zpracování půdy. Hodně se využívá v kombinaci s různě konfigurovanými talířovými a radličkovými sekcemi. Při použití výše uvedeného nářadí převažuje v našich podmínkách plošné zpracování půdy, nicméně s ohledem na pěstování širokořádkových plodin dochází k rozvoji půdoochranných technologií a setkáváme se s tak zvaným pásovým zpracováním půdy. Mezi pasivní druhy nářadí můžeme zařadit různé typy, které jsou určeny pro hluboké a velmi hluboké kypření nebo podrývání a současně bereme ohled na rostoucí utužení zejména těžkých půd, kde hraje využití takového nářadí stále větší roli. Mimo základní zpracování půdy můžeme výše uvedené nářadí kombinovat s různou technikou pro aplikaci tekutých statkových hnojiv nebo kapalných či pevných minerálních hnojiv nebo se setím meziplodin. Z informací uvedených výše jasně vyplývá, že možnosti konstrukce, a současně nasazení pasivního nářadí pro zpracování půdy jsou velmi široké. (Javorek, 8-2016)

1.2.2 Různě intenzivní zpracování půdy

Nářadí, které bylo původně určeno pro provádění podmítky se časem rozšířilo také pro lepší a intenzivnější zpracování půdy. S ohledem na agrotechnické požadavky se také

používá zpracování půdy, dalece překračující obvyklé možnosti a jedná se o různé dlátové pluhy a různé typy podrýváků. Požadavky kladené na nářadí z hlediska předpokládané pracovní hloubky jsou následující. Podmítku můžeme rozlišit na podmítku na mělkou do 80 mm, střední podmínku 80-120 mm a podmítku hlubokou v rozsahu 120-150 mm. Orbu můžeme rozdělit na mělkou do 180 mm střední orbu v hloubce 180-220 mm, hlubokou orbu při 220-300 mm a velmi hluboká orba, která se pohybuje v hloubkách nad 300 mm. To samé platí pro kypření, kdy některé intenzivní radličkové kypřiče mohou umožnit zpracování půdy až do 350 mm. Během zpracování půdy do větších hloubek, často do 500-600 mm, případně vyšších, hovoříme o podrývání, i když takových pracovních hloubek dosahují také některé typy dlátových pluhy. Dále si přiblížíme jednotlivé skupiny radličkových, talířových a kombinovaných nářadí určených pro využití při různých půdních a klimatických podmínkách a také pro připojení s kolovými a pásovými, případně polopásovými traktory různých výkonových kategorií. Volba vhodného traktoru je obzvláště důležitá, protože krom požadavků na zpracování půdy v určitých hloubkách se musí pro správné fungování nářadí dosahovat požadovaných jezdových, a tedy pracovních rychlostí stroje. Jen tehdy je možné zajištění nejen požadované plošné výkonnosti, ale zejména je možné zajistit požadovanou kvalitu práce, a to z pohledu náležitosti zamíchání rostlinných zbytků, samozřejmě, je-li z pohledu dané technologie tato vlastnost vyžadována. Především jde o dosažení požadavků na vytvoření správné půdní struktury, která je rovnoměrně v celé hloubce zpracovávaného profilu s ohledem na drobení hrud a požadované rozvrstvení posklizňových zbytků. (Javorek, 8-2016)

1.2.3 Radličkové zpracování půdy

Radličkové nářadí můžeme rozdělit dle různých kategorií a z pohledu agregace s traktorem se jedná o nesené nářadí, polonesené a tažené. V případě neseného nářadí se můžeme setkat zpravidla s pracovními záběry od 2,5 do 6 m, polonesené modely jsou nabízeny podle výrobce a typu v provedení s pracovním záběrem od 4,5 do 15,5 m a tažené modely, které mají záběr od 3 do 8 m, přitom toto nářadí je určeno právě pro zpracování půdy také v hloubkách nad 300-350 mm. Můžeme tedy říci, že pro naše podmínky jsou dodávány modely, které mají záběr zpravidla do uvedených 12,5 m a pro vybrané, většinou na mimoevropských trzích, jsou k dispozici modely s větší pracovní šířkou. Nejedna výrobce nabízí více modifikací, například v rámci nabídky jednoho typu nářadí (z pohledu druhu zpracování půdy) se určité varianty odlišují

pozicí transportního podvozku, popřípadě jako transportní podvozek může sloužit různý typ pneumatického utužovacího pěchu. (Javorek, 8-2016)

V této době se také setkáváme s nářadím, jež má slupice uspořádané ve větším počtu řad, kdy s přibývajícím růstem nároků na intenzitu zpracování rostou také požadavky na tahový výkon. Toto platí i při inovování různých druhů modelů. Například první generace intenzivních kypřičů disponuje třemi řadami slupic, kdežto následující generace disponují již čtyřmi řadami slupic. Krom zpracování půdy v požadovaných hloubkách je nutností dosahovat i určité pracovní rychlosti soupravy, kdy je obecně dáno, že při zpracování samotnými dlátovými pracovními orgány, který kladou důraz na kypření ve větších hloubkách a bez nutnosti zamíchání rostlinných zbytků můžeme pracovat s nižšími pracovními rychlostmi, například o rozsahu 6-8 km/h, zatímco s křídlovými nástavci při mělkém zpracování půdy a při důrazu na míchací efekt pak pracujeme s rychlostmi až nad 10-12 km/h. Dalšími faktory, které ovlivňují požadavky na příkon, představují různé typy pracovních orgánů, v tomto případě to jsou radličky. Lze tedy obecně říci, že modely, které jsou určené pro intenzivní zpracování půdy ve větších hloubkách pracují s takzvanými dlátovými radličkami a v rámci nabídky určitých výrobců se tyto radličky liší jak šířkou, tak i geometrií a celkovým pojetím. Z pohledu šířky dlát je možné se setkat například s provedením o šířce 60, 80, 100 či 120 mm. Zatímco pro mělké zpracování půdy v celé šířce záběru se využívají různé druhy křídlových radliček a křídlové modely se takto používají v případě zpracování půdy, kde se nachází velké množství posklizňových zbytků a při promíchání v rámci půdního profilu. Určité nářadí radličkového typu využívají možnosti stavebnicové konstrukce s tím, že existuje základní dlátové provedení, u kterého se dá využít možnost doplnění různými typy křídlových nástavců pro práci v různých podmínkách. Slupice s radličkami jsou k sobě spojeny šroubovými spoji. Existují různá provedení rychlovýměnných systémů s různými druhy aretace a pracovní části radliček se mohou přišroubovat k unašeči, jež je spojen se slupicí rychlovýměnným způsobem.

Jednotlivé typy pracovních orgánů se dále liší konstrukcí slupic, které mohou být pružinové nebo pevné. Slupice pevné bývají většinou doplňovány pružinovým jištěním, které brání před přetržením. Zejména hloubkové kypřiče disponují jištěním hydraulickým. Mimo samotných slupic s radličkami jsou také součástí různé typy míchacích talířů, které zvyšují míchací efekt nářadí a také se můžeme setkat s různými typy zavlačovačů. Skoro všechny modely radličkového nářadí pracují tak,

že výsledkem agrotechnického zásahu je do určité hloubky prokypřený půdní profil, jež je zároveň urovnaný tak, aby bylo případně možné provést finální přípravu půdy nebo ihned sít. V této době již také existují modely pro vytváření takzvaného hrůbkového zpracování půdy, jež hlavně nahrazuje podzimní a zimní orbu a využívá se také pro dané technologie zakládání porostů. Mimo to je možné některé intenzivní kypřiče kombinovat s pneumatickým secím strojem a vytvářet různé secí kombinace, které slouží k setí do strniště či jinak zpracované půdy, přičemž existují též kombinace se zásobníkem pro zapravování pevných minerálních hnojiv. Výkonné modely se dají seskupovat s taženými zásobníky minerálních hnojiv. (Javorek, 8-2016)

1.2.4 Talířové nářadí a jeho varianty

Talířové nářadí je k dispozici v tažném, neseném a poloneseném provedení. Stejně tak jako v případě radličkových modelů můžeme rozeznávat různé druhy pracovních orgánů, které se v tomto případě nazývají talíře. Pro provádění kvalitní podmítky je zpravidla určeno talířové nářadí, existují také modely určené pro pracování půdy do hloubky kolem 200 mm, to znamená na úroveň střední orby. Čím je hloubka zpracování větší, tím je požadován větší průměr talířů. Tyto talíře jsou dodávány v různých provedeních od hladkých až po profilované s různou geometrií obvodu. Můžeme tedy říci, že nářadí, které je určeno pro mělkou a střední podmítku, se dodává s pracovními orgány o průměru 450-500 mm, popřípadě nad 500 mm. Modely, které jsou určeny pro střední a hlubokou podmítku jsou dodávány o průměrech talířů asi 600-650 mm, přitom někteří výrobci používají talíře, které mají průměr 500-550 mm a modely, jež jsou určeny pro zpracování půdy na úrovni kolem 200 mm, se dodávají s talíři o průměrech 700-750 mm, případně i více. Do půdy talíře pronikají pod určitým úhlem, přičemž určité druhy nářadí mohou umožňovat nastavení pracovního úhlu. Mezi sekce talířů se vkládají nastavitelné prstové zavlačovače a usměrňovací clony pro práci v podmínkách s větším množstvím posklizňových zbytků. Někteří výrobci pak také doporučují modely, které mají menší průměr talířů pro přípravu seťového lože a toto nářadí bývá často součástí nesených nebo tažených secích strojů, jež jsou určeny pro setí do zkyplené půdy, podmítky či orby. Talíře, které jsou uloženy individuálně, nabízejí různé možnosti jištění, kdy slupici jistí vinutá pružina, nebo se může jednat o slupici pružinovou a v tomto případě se nabízí možnost upevnění k nosníku pomocí šroubových spojů s vloženými pryžovými segmenty sloužící k tlumení rázů a zajištění odpružení. Podobně jako u radličkového nářadí

se v případě polonesených a tažených verzí používají takzvané trakční posilovače, které mají za úkol přenášet části hmotnosti nářadí na hnanou nápravu, popřípadě pásový podvozek traktoru, díky čemu se zvyšuje adheze a snižuje se pak prokluz. Takové řešení s sebou však přináší vyšší efektivitu přenosu výkonu traktoru na podložku. Různé modely kombinovaného půdozpracujícího nářadí se zejména využívají v technologiích zpracování půdy s intenzivním kypřením nebo narušením utužených vrstev. Prakticky je můžeme rozdělit do tří skupin. Do první skupiny jsou zařazeny modely tvořené talířovými a radličkovými sekcemi s tím, že jsou využívány pro podmítku, popřípadě pro intenzivní kypření. V případě této skupiny nářadí slouží talíře ke zpracování a rozřezání posklizňových zbytků, které mohou být uloženy v jedné řadě a mají podobu takzvaných koltrů, neboli kotoučů, zatímco skoro všechny modely talířového nářadí využívají klasické vyduté talíře s ohledem na požadovaný efekt zpracování půdy a usměrňování toku materiálu. Do druhé skupiny patří talířové nářadí, jež je doplněné o slupice, které jsou určeny pro narušení hlubších vrstev, přitom tyto slupice nemusí být zařazeny v záběru a jsou hloubkově nastavitelné. Třetí skupinu strojů tvoří různé modely dlátových kypřičů doplňované talířovými úseky pro zpracování půdy pouze do určité hloubky, které zpravidla odpovídají různým druhům podmítky, včetně podmítky hluboké. (Javorek, 8-2016)

1.2.5 Kombinované nářadí a kultivátory

Kombinované nářadí počítá s využíváním pracovních úseků, které tvoří disky různého průměru a geometrie obvodu disku a také s různými druhy kypřících slupic. Toto nářadí umožňuje realizovat zároveň mělké plošné zpracování půdy s různě intenzivním narušením a kypřením půdního profilu nebo lze uplatňovat oba typy samostatně. Nejčastěji se však setkáme s konstrukcemi, které jsou výhradně určeny pro plošné, zpravidla mělké zpracování půdy. K intenzivnímu kypření se v případě potřeby používají slupice. Některé druhy nářadí se také odlišují uspořádáním pracovních úseků. Můžeme se tak setkat s modely, jež nejdříve zpracují půdu radličkovými slupicemi, za kterými zpravidla následují dvě sekce disků, tak se stroji, které mají pracovní orgány sestaveny v opačném pořadí. Někteří výrobci vyvíjejí a na trh dodávají také kombinované kypřiče, které jsou tvořené jednou řadou disků a za kterými následují slupice pro hlubší kypření a pracovní úseky zase uzavírají disky různé konstrukce. Další výrobci nabízejí konfigurace tvořené více řadami slupic, za kterými následují dvě sekce disků. U výše uvedených konfigurací bývají součástí

také různé druhy prutových zavlačovačů, jež mají za úkol usměrňovat tok materiálu nebo bývají vybaveny různými typy válců a pěchů pro zpětné utužení půdy. U kombinovaných typů se mnohdy můžeme setkat hlavně s individuálně či po dvojicích uloženými disky, jež mohou mít ve výbavě navíc nastavování pracovního úhlu. Disky se dále mohou také ukládat prostřednictvím centrálního hřídele a mohou být jištěny vinutými pružinami nebo se dá využít tlumících pryžových segmentů. Některé druhy kombinovaného nářadí jsou vybavené jednou řadou disků, které se využívají pro velmi mělké kypření půdy a zapravování posklizňových zbytků. U zpracování těchto zbytků je možné kombinovat různé druhy nářadí s několika variantami nožových válců pro rozřezávání rostlinného materiálu. Mezi tyto stroje se dají také zařadit modely, u kterých se v přední části rámu nachází slupice v několika řadách, následované jednou řadou disků. (Javorek, 7/2017)

1.2.6 Nebezpečné smíchání ornice s podložím

Některé druhy radličkových kypřičů se mohou nasadit ke zpracování půdy do hloubek až 30 cm, výjimečně mohou být využity i do větší hloubky. Pro odstranění vrstev zhutnělé půdy mohou být díky silnému rámu nasazeny výkonné pásové traktory. Avšak nasazení radličkového kypřiče, pro použití za tímto účelem, je nutné zvážit. V celém horizontu provádí tento stroj mísení zpracovávané půdy a tím může dojít ke smíchání ornice s podložím. V horních vrstvách se může vyskytnout neúrodná půda, která pak negativně působí na vzcházivost osiva a klíčení. Ve větších hloubkách je zhutnění půdy lepší eliminovat za pomoci speciálních strojů, které jsou osazeny radlicemi a jsou účinné i bez toho, aby zapříčinily vynášení hrud na povrch pozemku. Rýčovou půdní sondou je možné zjistit, že podloží pozemku je v odpovídajícím stavu a díky tomu není nutné jej zpracovávat hloubkovým kypřením.

(Beneš, 10-2015)

1.2.7 Současné ukládání hnojiva od firmy BEDNAR FMT

Firma BEDNAR FTM se také zabývá technologiemi, které slouží k současnému ukládání hnojiva spolu se zpracováním půdy. Touto cestou lze odstranit deficit živin a zlepšit tak jejich přístupnost pro rostliny. Pokud sloučíme přejezdy je možné zároveň snížit náklady a šetřit čas. Pro aplikaci hnojiva do půdního profilu jak aplikací na široko, tak i v řádcích s dvojí roztečí: 37,5 nebo 75 cm, je možné díky inovacím

využívat také disko-dlátový pluh TERRALAND DO. Stroj tedy můžeme zařadit do agrotechniky pro pěstování celé řady plodin. Pracovní hloubka může být nastavena maximálně do 45 cm. Menší zemědělské podniky, které využívají stroje s menším pracovním záběrem, mají velký zájem o aplikaci hnojiva spolu se zpracováním půdy. Pro tyto podniky vyrobila firma BEDNAR FMT nový přetlakový zásobník pro čelní tříbodový závěs traktoru, který má označení FER-TI-BOX FB-F a je řešený jako jednokomorový a přetlakový, s objemem 1900 l. Tento stroj lze široce využívat pro kombinace s nesenými verzemi dlátových pluhů na traktorech provádějících zpracování půdy s univerzálními kypřiči nebo pro provádění meziřádkové kultivace. Dávkovací ústrojí je značně odolné vůči působení hnojiv díky tomu, že je vyrobené z nerez. Doprava hnojiva je pneumatická pomocí ventilátoru s hydraulickým pohonem vyžadující jeden vnější hydraulický okruh traktoru. Zásobník lze využít i při obnově luk a pastvin, pro uložení a dopravu osiva při výsevu meziplodin nebo při aplikaci hnojiva pro vyrovnání poměru uhlíku a dusíku při provádění podmítek. Díky přetlaku je možné spolehlivě dopravit těžké materiály. (Beneš, 2-2016)

1.3 Vliv technologie na stav a vlastnosti půdy

Za hlavní rizika pro půdu a její kvalitu bývá považován: úbytek organické hmoty, větrná a vodní eroze, omezení biologické aktivity půdy a její zhutňování. Půda je pojata jako složitý systém, jež je vzájemně propojován organickými a anorganickými činiteli, které spolu tvoří živý organismus. Rozhodujícím faktorem úspěchu hospodaření je, stejně jako u živých organismů to, aby půda byla zdravá. Je to z důvodu toho, že je chápána jako živá. Pro dosažení kvalitní produkce v rostlinné výrobě je stěžejním faktorem zdravá a kvalitní půda. Účelem zpracování půdy je změnit strukturu půdy tak, aby vyhovovala především pěstovaným plodinám; aby se půda dokázala vypořádat s rostlinnými zbytky po předplodině; aby se zvyšovala účinnost hnojení a dalších agrotechnických zásahů. Důležité je upravit půdu zpracováním do stavu tak, aby plodinám byly poskytovány dobré stanovištní podmínky pro jejich vývoj i růst. U vývoje je kladen požadavek na minimalizování negativních dopadů na kvalitu půdy. Trvalým zájmem osoby, která na půdě hospodaří, by měl být o důsledky hospodaření na půdě. Důležité je si uvědomit, že tvorba půdy je velmi pomalý proces, který může trvat stovky i tisíce let v závislosti na typu

matečního substrátu. Často může docházet i k velmi rychlé ztrátě půdy. (Mašek, 7/2017)

1.3.1 Ochranné zpracování půdy

Cílem moderních systémů a postupů zpracování půdy i zakládání porostů je zlepšit podmínky pro tvorbu výnosu plodin, zvýšit úroveň péče o půdní prostředí, omezit nežádoucí poškozování půdní struktury a větrnou a vodní erozi i kontaminaci podzemní a povrchové vody. Od ochranného zpracování půdy jsou očekávány nejen tyto ale i další přínosy. Například snaha o zlepšování péče o půdu a porosty plodin není jedinou motivací. Mezi další významné se řadí motivace zvýšeného zájmu o ochranné technologie a úsilí o snižování nákladů na zpracování půdy. Z důvodu vysoké energetické náročnosti konvenčního zpracování půdy s orbou mohou jednodušší postupy zpracování půdy přispět ke snížení nákladů na jednotku produkce (pokud při jejich uplatňování nedojde k výraznějšímu snížení výnosů plodin). Na druhou stranu konvenční technologie zpracování půdy založená na orbě (vždy záleží na lokálních podmínkách), může mít i půdoochranný charakter, jelikož některé stanovištní podmínky nemusí být pro využití minimalizačních technologií vhodné a orba je tak jediným správným řešením pro zachování zdravé půdy. Nejdůležitější otázkou dnes zůstává výběr té nejvhodnější technologie s ohledem na uchování optimálního stavu půdy. (Mašek, 7/2017)

1.3.2 Struktura půdy a zhutnění

Struktura půdy je souhrnným ukazatelem jejího okamžitého stavu a celkovým vyjádřením vlastností půdy. Zhutněním půdy je struktura postihována bezprostředně a od jejího zhoršení se tedy odvíjí i zhoršení jiných půdních vlastností. Do zhoršení produkčních vlastností se promítne například snížení účinnosti hnojení, snížení výnosů, zvýšení náročnosti při obdělávání půdy a do zhoršení ekologických funkcí půdy, hlavně transportní a transformační pochody, se projeví se zhoršením struktury půdy. Kvalita struktury půdy je zásadně ovlivněna hnojením. Negativně je ovlivněna minerálními hnojivy a pozitivně pak bývá většinou ovlivňována organickými hnojivy. Zhutnění je označováno jako kumulativní stav, ve kterém se sčítají nepříznivé vlivy působící na půdu. Pomocí zhutnění lze snížit hlavně podíl makropórů i více než o polovinu, zatímco mikropóry obvykle zůstanou nedotčeny. Zhutnění do větší hloubky se projeví, pokud je odolnost ornice proti tlaku a smyku menší (po hluboké

orbě). Písčité půdy nemají téměř žádnou schopnost samovolné regenerace zhutnělých horizontů, naopak u těžších půd existují faktory umožňující vratné procesy (regeneraci půdní struktury). Mezi tyto faktory patří například působení kořenů, mráz a objemové změny. Doprava po poli je hlavní příčinou nežádoucího zhutňování půdy. Za důsledek zhutňování je považováno zhoršení struktury a oddělení ornice od podorničí, zakořeňování rostlin i zhoršování fyzikálních režimů. Z informací uvedených výše vyplývá, že škodlivé zhutnění půdy má velký vliv na ekologii i morfologii půdy. Stav samotných rostlin mnohdy poukazuje na problém se strukturou půdy na daném pozemku. Především rostliny, které mají citlivý kořenový systém, jako je například řepka, jasně signalizují bariéry růstu kořenů. Zhutnění půdy blízko povrchu se projevuje v době vzcházení rozdíly ve velikosti rostlin. Špatnou dostupnost živin by mohlo signalizovat třeba různé zbarvení listů a předčasné stárnutí v době suchého léta ukazuje na nedostatek vláhy ve spodní vrstvě, který je způsobený hlavně zhutněním spodních vrstev půdy. Důležité je si uvědomit, že zhutňování podloží nebo ornice by mohlo způsobit vážné škody, které se dají napravit jen velmi pomalu a se značnými náklady. Náchylnost půdy ke zhutňování souvisí se stupněm zhutnění, s půdním druhem a obsahem organické hmoty spolu s převládajícím klimatem a využitím půdy. V půdě s dobrou strukturou obecně platí, že pevné látky, vzduch a voda jsou ve vzájemném poměru přibližně 50:23:23, přitom obsah organické hmoty je minimálně 4 %, spíše bývá ale vyšší. Abychom zajistili stabilitu půdy musíme dodržet prahovou hodnotu obsahu organické hmoty 2 %. Pokud by obsah organické hmoty poklesl pod tuto hranici, budou agregáty nestabilní a půda bude náchylnější ke zhutnění, což by bylo při takhle nízkém obsahu organické hmoty prakticky nenapravitelné. (Mašek, 7/2017)

1.3.3 Opatření proti zhutňování půdy

Bez dostatečných kompenzačních vazeb dochází dlouhodobým obděláváním půdy k postupné degradaci struktury i na půdách, kde původně byla přirozeně dobrá struktura. Zvolením správného způsobu obdělávání půdy je možné zlepšit strukturu na již poškozených nebo přirozeně bezstrukturních půdách. Hlavním úkolem zpracování půdy v současné době je vytvoření příznivého strukturního stavu, který je vyznačován vodostálými agregáty, jež jsou nutné z hlediska drobnosti půdy a úpravy seťového lůžka z hlediska propustnosti ornice a podorničí pro kořeny a schopnosti vést vzduch a vodu v aktivním profilu půdy. Důležité je dodržovat jistá pravidla

k minimalizaci škod způsobených zhutněním. Za nejdůležitější je považováno zpracování půdy a pojíždění po poli pouze ve vhodném vlhkostním stavu. Klíčovým faktorem, jež má rozhodující vliv na stav půdy po jejím zatížení, je okamžitá vlhkost půdy. Dále je třeba nepřetěžovat půdu těžkou mechanizací a nezvyšovat zbytečné počty přejezdů po pozemku. Mnohem vhodnějším způsobem pro snížení relativního nárůstu zhutnění je opakovaně jezdit v téže stopě než volit pro každou jízdu jinou kolej. V případě rozložení hmotnosti stroje do více náprav, je možné opět dosáhnout příznivějšího působení na půdní strukturu. Méně škodlivý je pojezd po poli před orbou nebo jinou operací základního zpracování půdy než po operacích, kdy je půda nakypřena a utužení se projeví do větší hloubky půdního profilu. Další nutností je omezit přejezdy po poli v jarním období, především kvůli větší vlhkosti, kdy je půda opět náchylnější na nežádoucí zhutnění. Výhodnou volbou je přesunout některé operace z jarního období na podzim předcházejícího roku. Spojování pracovních operací využitím kombinací strojů, jež znatelně minimalizují přejezdy po poli, bývá velmi často samozřejmostí. Nežádoucí zhutňování půdy lze omezit i technickým či technicko-organizačním řešením. V této době je možné využít systém variabilního huštění pneumatik nebo speciální nízkotlaké pneumatiky a rozložení hmotnosti na více náprav, popřípadě pásové podvozky. Ideálním stavem by bylo, kdyby se vůbec nemuselo na pozemek vyjíždět, což je však nereálné pro současné zemědělství. V této době již existují možnosti, jak zhutnění půdy, které je vyvolané průjezdy techniky, omezit a redukovat, například zavedením jednotných kolejových řádků v systému řízeného pohybu strojů, tzv. Controlled Traffic Farming (CTF), kdy jsou veškeré pojezdy mechanizace po pozemku soustředěny do permanentních kolejových řádků a půda mimo tyto permanentní stopy není vůbec přejeta. Vytvořením těchto kolejových řádků dojde k naprosté eliminaci přejezdů po půdě mimo tyto řádky a tím dojde k nežádoucímu zhutnění půdy. (Mašek, 7/2017)

2 Metodika a cíle práce

Cílem práce je ekonomické zhodnocení vstupních a výstupních hodnot na pozemcích s rozdílnou technologií zpracování půdy. Sledované hodnoty jsou především cena za spotřebovanou naftu traktorem a za práci zaměstnance pracujícím na pozemku při zpracování půdy. Cena za postřiky potřebné k hubení plevelů a škůdců a cena dodaných hnojiv na jeden hektar pozemků, které byly pro tuto práci vybrány. Dále má práce za cíl zhodnotit, zda se orba jako technologie zpracování půdy z ekonomického hlediska vyplatí či nikoli.

2.1 Popis společnosti

Pokus byl proveden na pozemcích společnosti Zempo VOS. a.s. Strunkovice nad Blanicí. Společnost Zempo VOS. a.s. hospodaří v nadmořské výšce cca 500 m nad mořem, v klimatickém regionu 7. Půdy, na kterých podnik pracuje jsou hlinitopísčité až písčitohlinité s PH půdy 5 až 6. Zásobenost půd živinami je na dobré úrovni.

Společnost Zempo VOS a.s. byla založena v roce 1997. Společnost se zabývá rostlinnou a živočišnou výrobou, která je poměrně rozsáhlá. Dále firma chová velký strakatý skot s uzavřeným obratem stáda, které tvoří asi 300 dojnic s průměrnou roční užitkovostí okolo 8000 litrů. Zatížení VDJ činní 0,55 ks/ha zemědělské půdy.

V rámci rostlinné výroby se obdělává cca 1000 ha zemědělské půdy a hospodaří v šesti katastrálních územích, která jsou Strunkovice nad Blanicí, Protivec, Svojnice, Šípoun, Velký Bor a Žichovec. Rostlinná výroba je zaměřena na produkci krmiv pro živočišnou výrobu a prodej tržních plodin.

Podnik na orné půdě pěstuje 320 ha pšenice, 120 ha kukuřice, 120 ha ječmene, 116 ha řepky, 69 ha jetelotravní směsi, 51 ha, ječmene jarního, 18 ha ovsa, 8 ha trav a 1 ha konzumních brambor. Z celkových 1000 ha tvoří louky 177 ha. Společnost vlastní 165 ha a na zbylých 835 ha jsou uzavřeny pachtovní smlouvy s výpovědní lhůtou 3 až 5 let. V současné době platí podnik nájem ve výši 4000 Kč/ha.

2.2 Pozemek s názvem Za Fialů

Pokus byl proveden na dvou pozemcích s pracovním označením Za Fialů a U Remízku. Na pozemku s označením Za Fialů, který je veliký 15,4 ha bylo použito zpracování půdy bez orby. Jako předplodina zde byla zasetá řepka, která byla sklizena 9. 8. 2019.

2.3 Pozemek s názvem U Remízku

Pozemek s názvem U Remízku má rozlohu 10,64 ha. Na tomto pozemku bylo provedeno zpracování půdy s použitím orby. Jako předplodina zde byla řepka, která byla sklizena 9. 8. 2019.

2.4 Hodnoty

Hlavní pozorované hodnoty, potřebné ke zjištění spotřeby pohonných hmot, byly zjištěny tak, že u traktoru, který prováděl orbu, kypření, podmtku nebo práci s kompaktozem, ve všech případech bylo postupováno stejné, byla natankována plná nádrž a po vykonání práce bylo opět dotankováno do plna a spotřebovaná nafta se vydělila rozlohou pozemku, aby byla vypočítána spotřeba na jeden hektar podle vzorce 2.1. Cena nafty byla počítána s kupní cenou 24 Kč/l bez DPH.

Spotřeba pohonných hmot:

$$Q = \frac{q}{S} \quad (2.1)$$

Kde:

Q – průměrná spotřeba na ha obdělané půdy [l/ha],

q – množství spotřebovaného paliva [l],

S – velikost obdělané plochy [ha].

U postřikovače a sklízecí mlátičky byla spotřeba určena pomocí počítače zabudovaného ve stroji a u přihnojování bylo postupováno stejné jako u zpracování půdy a bylo počítáno podle vzorce 2.1.

Výkonnost pracovních operací byla počítána pomocí vzorce 2.2.

$$V = \frac{S}{t} \quad (2.2)$$

Kde:

V – průměrná hodinová výkonnost [ha/h],

S – obdělaná plocha [ha],

t – potřebný čas [h].

Náklady na pracovníka pracujícího na pozemku byly počítány podle vzorce 2.3.

Náklady byly počítány s hodinovou sazbou 150 Kč/h.

$$M = t \cdot h \quad (2.3)$$

Kde:

M – mzda [Kč],

t – počet odpracovaných hodin [h],

h – hodinový náklad na pracovníka [Kč/h].

Množství postřiků na hektar bylo vypočítáno tak, že celkové použité množství postřiku se vydělilo rozlohou pozemku a pro potřeby pokusu bylo přesné množství potřebné vody měřeno průtokoměrem a následně zkontrolováno váhou. U přihnojování byla dávka určena pomocí nastavené dávky na rozmetadle a přesně koupeného a zváženého množství při koupi hnojiva dodaného na pozemek.

2.5 Výpočty pro pozemek s názvem Za Fialů

Dne 9. 8. 2019 byl zde proveden postřik na Hlízenku, který byl proveden strojem Agrio Samec s pracovním záběrem 18 metrů a byl použit postřik Contans WG, kterého bylo použito množství 11litr/ha s cenou 835 Kč/ha. Bylo spotřebováno 3,35 l nafty na hektar a práce trvala 2,1 hodiny. Po postřiku byla provedena podmínka diskovým podmítačem Horsch Joker 5 RT s pracovním záběrem 5 metrů. Bylo spotřebováno 6,5 litru nafty na hektar. Práce trvala 4,4 hodiny a s hodinovou sazbou pro zaměstnance 150 Kč/h bylo zaměstnanci zapláceno 43,5 Kč/ha.

Spotřeba pohonných hmot u diskového počítáče

$$Q = \frac{q}{s}$$

$$Q = \frac{100,1}{15,4}$$

$$Q = 6,5 \text{ l/ha}$$

$$Q = 6,5 \times 24$$

$$Q = 156,24 \text{ Kč/ha}$$

Hodinová výkonnost diskového podmítače

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

$$V = \frac{15,4}{4,4}$$

$$V = 3,5 \text{ ha/h}$$

Mzda pracovníka na 1 ha při práci s diskovým podmítačem

$$M = t \cdot h$$

$$M = 0,29 \cdot 150$$

$$M = 43,5 \text{ Kč/ha}$$



Obrázek 1: Diskový podmítač Horsch Joker 5 RT

Po podmítce následoval další postřik s názvem Garland Forte proti pýru plazivému. Byla použita dávka 1,5 l na hektar strojem Agrio Samec s cenou 1650 Kč/ha. Spotřeba nafty byla 3,42 litru na hektar a postřik trval 2 hodiny. Následovalo kypření strojem Horsch Terrano 3FX s pracovním záběrem 3 metry, které bylo provedeno dvakrát, kvůli zvýšení kvality přípravy půdy před setím. Bylo spotřebováno poprvé 16,34 litrů nafty s cenou 392,16 Kč/ha a podruhé 15,82 litru nafty s cenou 379,68 Kč/ha. Doba kypření byla 7,7 a 7,5 hodiny. S hodinovou sazbou pro zaměstnance 150 Kč/h bylo zaměstnanci zapláceno poprvé 75 Kč/ha a podruhé 73,5 Kč/ha.

Spotřeba pohonných hmot u kypření

$$Q1 = \frac{q1}{s}$$

$$Q2 = \frac{q2}{s}$$

$$Q1 = \frac{251,64}{15,4}$$

$$Q2 = \frac{243,63}{15,4}$$

$$Q1 = 16,34 \text{ l/ha}$$

$$Q2 = 15,82 \text{ l/ha}$$

$$Q1 = 16,34 \times 24$$

$$Q2 = 15,82 \times 24$$

$$Q1 = 392,16 \text{ Kč/ha}$$

$$Q2 = 379,68 \text{ Kč/ha}$$

Q1: První přejezd po pozemku

Q2: Druhý přejezd po pozemku

Hodinová výkonnost kypření na pozorovaném pozemku

$$V1 = \frac{S}{t1} \quad V2 = \frac{S}{t2}$$

$$V1 = \frac{15,4}{7,7} \quad V2 = \frac{15,4}{7,5}$$

$$\underline{V1 = 2 \text{ ha/h}} \quad \underline{V2 = 2,05 \text{ ha/h}}$$

V1: První přejezd po pozemku

V2: Druhý přejezd po pozemku

Mzda pracovníka na 1 ha při kypření

$$M1 = t1 \cdot h1 \quad M2 = t2 \cdot h2$$

$$M1 = 0,5 \cdot 150 \quad M2 = 0,49 \cdot 150$$

$$\underline{M1 = 75 \text{ Kč/ha}} \quad \underline{M2 = 73,5 \text{ Kč/ha}}$$

M1: První přejezd po pozemku

M2: Druhý přejezd po pozemku



Obrázek 2: Radličkový kypřič Horsch Terrano 3 FX

Po kypření byla 26. 9. 2019 zasetá pšenice, odrůda Tobak, strojem Horsch Pronto s pracovním záběrem 4 metry a bylo spotřebováno 12,26 litru na hektar a setí trvalo 6,16 hodiny. První postřik po setí byl proveden 17. 10. 2019 proti dvouděložným plevelům se spotřebou nafty 3,33 litrů na hektar. Postřikové látky byly použity dvě, Glean 75 Px, kterého bylo použito 7 g/ha s cenou 158 Kč/ha a látka Mertil, které bylo použito 0,5 l/ha s cenou 1063 Kč/ha. Práce trvala 2,1 a 2,2 hodiny. Bylo spotřebováno 3,33 l/ha s cenou 79,92 Kč/ha a 3,35 l/ha s cenou 80,4 Kč/ha. Dne 12. 3. 2020 proběhlo první přihnojení látkou Lovodasa 26+13S s množstvím 0,26 tuny na hektar s cenou

1573 Kč/ha. Hnojení bylo provedeno rozmetadlem na průmyslová hnojiva značky Bogballe s pracovním záběrem 18 metrů a spotřebou nafty 3 litry na hektar. Přihnojení trvalo 2 hodiny. Druhé hnojení proběhlo 9. 4. 2020 hnojivem LAD 27 %, u kterého bylo použito množství 0,28 tuny na hektar s cenou 1428 Kč/ha a spotřebou nafty 3,21 litru na hektar. Práce trvala 1,9 hodiny. Týden po druhém hnojení následoval 16. 4. 2020 postřik na regulaci růstu s názvem Fixátor a bylo aplikováno množství 0,25 l/ha s cenou 444 Kč/ha a hned poté také látkou proti stéblolamu s názvem Sportak EW množstvím 0,8 l/ha s cenou 656 Kč/ha. Práce trvala oběma postřiky 4,4 hodiny. Spotřeba nafty byla u obou látek 3,31 litru na hektar. Třetí přihnojení proběhlo 4. 5. 2020 látkou LAD 27 % a bylo použito množství 0,15 tuny na hektar za 756 Kč/ha. Přihnojení trvalo 1,9 hodiny. Další postřik proběhl 3. 6. 2020 postřikem s názvem Nexide a množstvím 0,08 l/ha za 164 Kč/ha a trval 2,15 hodiny a hned poté postřikem Osiris kterého bylo použito 1,8 l/ha s cenou 1251 Kč/ha. Tento postřik trval 2 hodiny. Spotřeba nafty u těchto postřiků byla 3,33 l/ha a 3,3 l/ha. Sklizeň na tomto pozemku proběhla 25. 9. 2020 strojem Claas Lexion 540 se spotřebou 11,54 litrů na hektar. Sklizeň na tomto pozemku trvala 7 hodin.

2.6 Výpočty pro pozemek s názvem U Remízku

Dne 9. 8. 2019 byl proveden postřik proti Hlízence, který byl proveden strojem Agrio Samec s pracovním záběrem 18 metrů, stejně jako na druhém pozemku a byl použit postřik Contans WG, kterého bylo použito množství 1 litr/ha s cenou 835 Kč/ha. Práce trvala 1,35 hodiny. Nafty bylo spotřebováno 3,32 litru na hektar. Následovala podmínka diskovým podmítačem Horsch Joker 5 RT s pracovním záběrem 5 metrů. Spotřeba nafty byla 6,2 litrů na hektar za cenu 148,8 Kč/ha. Práce zabrala 3 hodiny a s hodinovou sazbou 150 Kč/h byla zaměstnanci zaplácena cena 42 Kč/ha.

Hodinová výkonnost diskového podmítače

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

$$V = \frac{10,64}{3}$$

$$V = 3,54 \text{ ha/h}$$

Spotřeba pohonných hmot u diskového počítáče

$$Q = \frac{q_3}{S_2}$$

$$Q = \frac{65,2}{10,64}$$

$$Q = 6,2 \text{ l/ha}$$

$$Q = 6,2 \times 24$$

$$Q = 148,8 \text{ Kč/ha}$$

Mzda pracovníka na 1 ha při práci s diskovým podmítačem

$$M = t \cdot h$$

$$M = 0,28 \cdot 150$$

$$M = 42 \text{ Kč/ha}$$



Obrázek 3: Diskový podmítač Horsch Joker 5 RT

Po podmítce proběhla orba. Pro orbu byl použit šestiradličný, otočný pluh Kverneland PG115 s pracovním záběrem 2,9 metru a spotřebou nafty při orbě 23,55 litru na hektar za cenu 565,2 Kč/ha. Orba na tomto pozemku trvala 10,6 hodiny. Zaměstnanci při sazbě 150 Kč/h bylo zaplaceno 150 Kč/ha.

Hodinová výkonnost orby na pozorovaném pozemku.

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

$$V = \frac{10,64}{10,6}$$

$$V = 1 \text{ ha/h}$$

Spotřeba pohonných hmot u orby

Pohonné hmoty budou počítány s kupní cenou 24 Kč/l bez DPH

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

$$Q = \frac{250,57}{10,64}$$

$$Q = 23,55 \text{ l/ha}$$

$$Q = 23,55 \times 24$$

$$Q = 565,2 \text{ Kč/ha}$$

Mzda pracovníka na 1 ha při orbě

$$M = t \cdot h$$

$$M = 1 \cdot 150$$

$$M = 150 \text{ Kč/ha}$$



Obrázek 4: Pluh Kverneland PG115

Po orbě byl použit kompaktor od Firmy Farnet s pracovním záběrem 6 metrů a spotřebou nafty 15 l/ha za cenu 360 Kč/ha. Práce trvala 2,6 hodiny.

Hodinová výkonnost kompaktoru

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

$$V = \frac{10,64}{2,6}$$

$$V = 4,09 \text{ ha/h}$$

Spotřeba pohonných hmot u kompaktoru

$$Q = \frac{q}{s} \quad Q = 15 \times 24$$

$$Q = \frac{159,6}{10,64} \quad Q = 360 \text{ Kč/ha}$$

$$Q = 15 \text{ l/ha}$$

Mzda pracovníkovi za 1 ha práce s kompaktozem

$$M1 = t \cdot h$$

$$M1 = 0,25 \cdot 150$$

$$M1 = 37,5 \text{ Kč/ha}$$



Obrázek 5: Kompaktor Farmet

Po těchto úkonech byla 27. 9. 2019 zaseta odrůda pšenice Tobak, která byla zaseta strojem Horsch Pronto s pracovním záběrem 4 metry a spotřebou paliva 12,8 l/ha s cenou 307,2 Kč/ha. Setí zabralo 4,3 hodiny. První postřik byl proveden 18. 10. 2019 proti dvouděložným plevelům. Postřik byl proveden látkou Glean a Mertin se stejným množstvím a cenou, jako u druhého pozemku 0,7 g/ha a 0,5 l/ha a cenou 158 Kč/ha a 1063 Kč/ha. Aplikace obou postřiků zabrala 2,8 hodiny. Spotřeba nafty byla 3,4 litru na hektar a 3,3 litru na hektar za cenu 81,6 Kč/ha a 79,6 Kč/ha. První přihnojení zde bylo provedeno 12. 3. 2020 rozmetadlem na průmyslová hnojiva značky Bogballe s pracovním záběrem 18 metrů, látkou Lovodasa 26+13S, které bylo použito 0,26 tuny na hektar za cenu 1573 Kč/ha a bylo spotřebováno 3,05 litru nafty za 73,2 Kč/ha. Práce trvala 1,4 hodiny. Druhé přihnojení trvalo 1,33 hodiny

a uskutečnilo se 9. 4. 2020 látkou LAD 27 %, které bylo použito 0,28 tuny na hektar za cenu 1428 Kč/h a bylo spotřebováno 3,2 l/ha s cenou 76,8 Kč/ha. Další postřik, který zde byl aplikován, byl aplikován 16. 4. 2020 jako regulátor růstu s názvem Fixátor, kterého bylo použito 0,25 l/ha za 444Kč/ha. Postřik trval 1,5 hodiny. Spotřeba nafty byla 3,34 litru na hektar a cena byla 80,16 Kč/ha. Třetí přihnojení bylo 30. 4. 2020 látkou LAD 27 %, které bylo použito 0,16 tuny na hektar s cenou 756 Kč/ha. Spotřeba nafty byla 3,12 litru na hektar s cenou 74,88 Kč/ha a hnojení trvalo 1,44 hodiny. Dne 3. 6. 2020 následovaly dva postřiky látkou Nexide 0,08 l/ha a látkou Osiris, které bylo použito 1,8 l/ha za ceny 164 Kč/ha a 1251 Kč/ha. A bylo spotřebováno 3,37 l a 3,4 l nafty na hektar s cenou 80,88 a 81,6 Kč/ha. Aplikace obou postřiků trvala 2,75 hodiny. Sklizeň na tomto pozemku proběhla 27. 9. 2020 strojem Claas Lexion 540 se spotřebou nafty 11,7 l/ha za cenu 280,8 Kč/ha a sklizeň na tomto pozemku trvala 5 hodin.

3 Výsledky

3.1 Zpracování půdy s orbou

Z výpočtů vychází, že náklady na hektar zahrnující spotřebu pohonných hmot a náklady na lidskou práci při orbě jsou 715,2 Kč na hektar obdělávaného pozemku. Při podmítání je cena za hektar obdělávaného pozemku 190,8 Kč a při práci s kompaktozem je cena za práci a spotřebovanou naftu 397,5 Kč/ha. Při dodržení stejných postupů na zpracování půdy, které používají v Zempo VOS a.s. vychází, že celkové náklady na zpracování půdy na pozemku U Remízku, kde byla použita orba, jsou 1 074 Kč/ha.

3.2 Zpracování půdy bez orby

Z výpočtů vychází, že náklady na hektar zahrnující spotřebu pohonných hmot a náklady na lidskou práci při podmítce jsou 199,5 Kč/ha. Při kypření půdy je cena 920,34 Kč/ha. Při dodržení stejných postupů na zpracování půdy, které používají v Zempo VOS a.s. vychází, že celkové náklady na zpracování půdy na pozemku Za Fialů, kde orba použita nebyla, jsou 927,84 Kč/ha.

Tabulka 3.1: Náklady na přípravu půdy na 1 hektar zahrnující hodinovou mzdu + spotřebu nafty.

Práce	[Kč/ha]
Podmítka bez orby	199,5
Podmítka s orbou	190,8
Orba	715,2
Kypření 1	467,16
Kypření 2	453,18
Příprava kompaktozemem	397,5

Cena nafty je počítána s kupní cenou 24Kč/l bez DPH.

Tabulka 3.2: Spotřeba nafty na pozemku U Remízku

Práce	Spotřeba [l/ha]	Cena za naftu [Kč/ha]
Postřikovač	3,32	79,68
Podmítka	6,2	148,8
Orba	23,55	565,2
Kompaktor	15	360
Setí	12,8	307,2
Postřikovač	3,4	81,6
Postřikovač	3,3	79,6
Přihnojení	3,05	73,2
Přihnojení	3,2	76,8
Postřikovač	3,34	80,16
Přihnojení	3,12	74,88
Postřikovač	3,37	80,88
Postřikovač	3,4	81,6
Sklizeň	11,7	280,8
Celkem	98,75	2 370

Tabulka 3.3: Spotřeba nafty na pozemku Za Fialů

Práce	Spotřeba [l/ha]	Cena za naftu [Kč/ha]
Postřikovač	3,35	80,4
Podmítka	6,5	156
Postřikovač	3,42	82,08
Kypření	16,34	392,16
Kypření	15,82	379,68
Setí	12,26	294,24
Postřikovač	3,33	79,92
Postřikovač	3,35	80,4
Přihnojení	3	72
Přihnojení	3,21	77,04
Postřikovač	3,31	79,44
Postřikovač	3,31	79,44
Přihnojení	3,2	76,8
Postřikovač	3,33	79,92
Sklizeň	11,54	276,96
Celkem	95,27	2 286,48

3.3 Náklady na postřiky a hnojiva použítá na hektar pozorovaných pozemků

Tabulka 3.4: Náklady na hnojiva, pozemek Za Fialů

Hnojiva	Použité množství [t]	[Kč/t]	[Kč/ha]
Lovodasa	0,26	6050	1573
Lad 27 %	0,28	5100	1428
Lad 27 %	0,15	5100	756
Celkem	-	-	3766

Tabulka 3.5: Náklady na hnojiva, pozemek U Remízku

Hnojiva	Použité množství [t]	[Kč/t]	[Kč/ha]
Lovodasa	0,26	6050	1573
Lad 27 %	0,28	5100	1428
Lad 27 %	0,15	5100	756
Celkem	-	-	3766

Tabulka 3.6: Celkové množství postřiků použitých na pozemek

Postřiky	Pozemek Za Fialů	Pozemek U Remízku
Contans WG	15,4 l	10,6 l
Garland Forte	23,1 l	-
Glean	107,8 g	74,5 g
Mertil	7,7 l	5,3 l
Fixátor	3,9 l	2,7 l
Sportak EW	12,32 l	-
Nexide	1,24 l	0,85 l
Osiris	27,7 l	19,2 l

Tabulka 3.7: Náklady na postřiky

Postřiky	použité množství na hektar	cena za [litr/g]	Pozemek Za Fialů [Kč/ha]	Pozemek U Remízku [Kč/ha]
Contans WG	1 l	835	835	835
Garland Forte	1,5 l	1100	1650	-
Glean	7 g	22,66	158	158
Mertil	0,5 l	2126	1063	1063
Fixátor	0,25 l	1778	444	444
Sportak EW	0,8 l	820	656	-
Nexide	0,08 l	2045	164	164
Osiris	1,8 l	695	1251	1251
Celkem			6221	3915

Tabulka 3.8: Práce provedené na pozemku a celkové náklady na postřiky a hnojiva, pozemek U Remízku

Práce	Hnojiva [Kč/ha]	Postřiky [Kč/ha]	Celkem [Kč/ha]
Postřikovač		835	
Podmítka			
Orba			
Kompaktor			
Setí			
Postřikovač		1221	
Přihnojení	1573		
Přihnojení	1428		
Postřikovač		444	
Přihnojení	756		
Postřikovač		1415	
Sklizeň			
celkem	3757	3915	7672

Tabulka 3.9: Práce provedené na pozemku a celkové náklady na postřiky a hnojiva, pozemek Za Fialů

Práce	Hnojiva [Kč/ha]	Postřiky [Kč/ha]	Celkem [Kč/ha]
Postřikovač		835	
Podmítka			
Postřikovač		1650	
Kypření			
Kypření			
Setí			
Postřikovač		1221	
Přihnojení	1573		
Přihnojení	1428		
Postřikovač		1100	
Přihnojení	756		
Postřikovač		1415	
Skřízeň			
celkem	3757	6221	9978

Tabulka 3.10: Výnos z hektaru

Pozemek	Výnos [t/ha]
U Remízku	7,59
Za Fialů	7,58

4 Diskuse

Z výpočtů vychází, že při dodržení stejných postupů na zpracování půdy jako podnik Zempo VOS a.s., je orba jako způsob zpracování půdy méně výhodný a jako způsob zpracování půdy vychází o 146,16 Kč finančně náročněji oproti zpracování půdy bez orby. Cena za spotřebovanou naftu u veškerého hospodaření na pozemku je na pozemku s provedenou orbou 2370 Kč/ha a na pozemku bez provedené orby 2286,48 Kč/ha. Tudíž cena nafty za zpracování půdy bez použití orby je o 83,52 Kč/ha levnější. Množství spotřebované nafty na pozemku s použitím orby je 98,75 litrů nafty na hektar pozemku a množství nafty spotřebované na pozemku bez použití orby je 95,27 litrů na hektar. Hnojiva dodaná do půdy jsou u obou metod zpracování půdy totožná, a tudíž je totožná i cena za tyto hnojiva, která činí 3766 Kč/ha. Rozdíl však nastává u množství potřebných postřiků k hubení plevelů a škůdců. Při minimalizačním zpracování půdy, tj. při zpracování půdy bez orby, je nutné použít více postřiků hubících plevelů, které jsou při konvenčním zpracování půdy hubeny orbou. V případě pokusu se jedná o postřiky s názvem Garland Forte hubící jednoděložné, jednoleté a vytrvalé plevely a postřik Sportak EW, který působí proti plísním, proti stéblolamu a proti Braničnatce pšeničné. Na pozemku U Remízku, kde byla použita orba je cena postřiků potřebných na 1 ha 3 915 Kč/ha. Zatímco na pozemku Za Fialů, kde orba použita nebyla, byla potřeba postřiky s cenou 6 221 Kč/ha. Tudíž postřiky použité při orbě vychází o 2 306 Kč/ha levněji, a to na všech pozemcích udělá ohromný rozdíl. Za naftu při zpracování půdy sice dáme o 83,6 Kč/ha méně ale při nákladech na postřiky, které je dále nutno na pozemek dodat, a které vychází na pozemku s orbou levněji o 2306 Kč/ha levněji, je výsledná cena na hospodaření s použitím orby o 2 159,84 Kč levnější oproti zpracování půdy bez orby, kdy je menší spotřeba nafty.

Závěr

Tvrzení, že orba je ekonomicky výhodnější nemusí vždy platit. Jde o hodně individuální náklady, protože každý zemědělec hospodaří na jiných půdách a za jiných klimatických podmínek a používá jiné stroje, jiné traktory a jiné postupy a má jiné potřeby postřiků proti plevelům a škůdcům. Proto se bude finální cena hospodaření na hektar často lišit a může dojít k výsledku, že výhodnější bude v tomto případě dražší varianta hospodaření. Například podnik Zempo VOS a.s. provádí 2x kypření, přičemž někdo jiný může kypření provádět pouze jednou a těchto prací je více, které může každý zemědělec použít v jiném počtu opakování a některé může úplně vynechat podle individuálních potřeb pozemku na kterém hospodaří a dostupnosti strojů které má.

Při zpracování půdy orbou, kdy se půda obrací, se zahubí vzcházející plevele, které jen kypřením půdy zahubit nelze. V důsledku toho je potřeba při kypření použít více chemického ošetření proti plevelům a škůdcům, než u orby a ve výsledné ceně se o také dost projeví. Při zpracování půdy kypřením je nutné zachovávat vhodný osevní postup, aby mohly být snižené náklady na regulaci různých chorob a škůdců, které jsou při zpracování půdy orbou hubeni a vyskytují se v menší míře.

Stroje pro minimalizační zpracování půdy jsou plošně výkonnější a často bývají méně náročné na obsluhu, což významně zvyšuje produktivitu práce a zároveň umožňuje dodržování agrotechnických termínů.

Seznam použité literatury

1. BENEŠ, Petr, 10-2015 *Možnosti ke zvýšení úrodnosti půdy: Nebezpečné smíchání ornice s podložím*. Mechanizace zemědělství: Krmné vozy. Praha, 33. ISSN 0373-6776.
 2. BENEŠ, Petr, 2-2016 *Stroje z České republiky oslovily světové publikum: Včetně ukládání hnojiva*. Mechanizace zemědělství: Zpracování půdy a setí. Praha, 53. ISSN 0373-6776.
 3. HORÁK, L.: Předset'ová příprava půdy je náročná operace. *Úroda*. 2003, č. 7, s. 11–13
 4. HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B. a kol.: *Vlivy minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku*. *Zemědělské informace*. 2002, č. 3.
 5. HŮLA, Josef a Blanka PROCHÁZKOVÁ. *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-28-1.
 6. JAVOREK, Filip, 7/2017 *Intenzivní zpracování půdy: Kombinované nářadí a kultivátory*. *Farmář: Pod povrch Našeho pole*. Praha, 51-52. ISSN 1210-9789.
 7. JAVOREK, Filip, 7/2018 *Různá provedení techniky pro orbu*. *Farmář*. Praha, 45-48. ISSN 1210-9789
 8. JAVOREK, Filip, 8-2016. *Možnosti pasivního zpracování půdy: Radličkové zpracování půdy* Mechanizace zemědělství: Systémy zpracování půdy. Praha, 58-60. ISSN 0373-6776.
 9. JAVOREK, Filip, 8-2016. *Možnosti pasivního zpracování půdy: Různě intenzivní zpracování půdy* Mechanizace zemědělství: Systémy zpracování půdy. Praha, 58. ISSN 0373-6776.
 10. JAVOREK, Filip, 8-2016. *Možnosti pasivního zpracování půdy: Talířové nářadí a jeho varianty*. Mechanizace zemědělství: Systémy zpracování půdy. Praha, 60-62. ISSN 0373-6776.
 11. JAVŮREK, M. a kol.: *Zjednodušené způsoby zakládání porostů plodin vysévaných na podzim*. *Agro*, č. 9, s. 16 – 19, 2005
 12. MAŠEK, Jiří, 7/2017 *Intenzivní zpracování půdy: Kombinované nářadí a kultivátory*, *Farmář: Pod povrch Našeho pole*. Praha, 51-52. ISSN 1210-9789.
 13. MAŠEK, Jiří, 7/2017 *Vliv technologie na stav a vlastnosti půdy* *Farmář: Pod povrch Našeho pole*. Praha, 58. ISSN 1210-9789.
-

-
14. MAŠEK, Jiří, 7/2017 *Vliv technologie na stav a vlastnosti půdy: Ochranné zpracování půdy*. Farmář: Pod povrch Našeho pole. Praha, 58. ISSN 1210-9789.
 15. MAŠEK, Jiří, 7/2017 *Vliv technologie na stav a vlastnosti půdy: Opatření proti zhutňování*. Farmář: Pod povrch Našeho pole. Praha, 59-60. ISSN 1210-9789.
 16. MAŠEK, Jiří, 7/2017 *Vliv technologie na stav a vlastnosti půdy: Struktura a zhutnění* Farmář: Pod povrch Našeho pole. Praha, 58-59. ISSN 1210-9789.
 17. SUŠKEVIČ, M.: Minimalizační technologie zpracování půdy. *Úroda*, č. 3, s. 28–29, 2000
 18. ŠIMON, J., LHOTSKÝ, J. a kol.: *Zpracování a zúrodňování půd*. Praha: SZN, 1989.
 19. ŠIMON, J., ŠKODA, V., HŮLA, J.: *Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi*. Praha: SZN, 1999.
 20. ŠKODA, V.: Klasická předset'ová příprava půdy. *Farmář*. 1997, č. 11, s. 24.
 21. VACH, Milan a Miloslav JAVŮREK, 2011. *Efektivní technologie obdělávání půdy a zakládání porostů polních plodin* [online]. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby. [cit. 2018-03-28]. ISBN 978-80-7427-079-6. Dostupné z: <https://www.vurv.cz/sites/File/Publications/ISBN978-80-7427-079-6.pdf>
 22. Zpracování půdy [online]. [cit. 2021-02-03]. Dostupné z: http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2013/11/zpracovani_pudy.pdf
-

Seznam tabulek

Tabulka 3.1: Náklady na přípravu půdy na 1 hektar zahrnující hodinovou mzdu + spotřebu nafty.	35
Tabulka 3.2: Spotřeba nafty na pozemku U Remízku	36
Tabulka 3.3: Spotřeba nafty na pozemku Za Fialů	36
Tabulka 3.4: Náklady na hnojiva, pozemek Za Fialů	37
Tabulka 3.5: Náklady na hnojiva, pozemek U Remízku	37
Tabulka 3.6: Celkové množství postřiků použitých na pozemek	37
Tabulka 3.7: Náklady na postřiky	38
Tabulka 3.8: Práce provedené na pozemku a celkové náklady na postřiky a hnojiva,	38
Tabulka 3.9: Práce provedené na pozemku a celkové náklady na postřiky a hnojiva,	39
Tabulka 3.10: Výnos z hektaru	39

Seznam obrázků

Obrázek 1: Diskový podmítač Horsch Joker 5 RT	28
Obrázek 2: Radličkový kypřič Horsch Terrano 3 FX	29
Obrázek 3: Diskový podmítač Horsch Joker 5 RT	31
Obrázek 4: Pluh Kverneland PG115	32
Obrázek 5: Kompaktor Farnet	33