

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 – Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská a dopravní technika: obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

# Porovnání minimalizačních a konvenčních technologií zpracování půdy

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Filip

Autor bakalářské práce: Vojtěch Formáček

České Budějovice, 2019

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

Jméno a příjmení: **Vojtěch FORMÁČEK**  
Osobní číslo: **Z16101**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **ZDTb-16 - specializace Zemědělská technika**  
Název tématu: **Porovnání minimalizačních a konvenčních technologií zpracování půdy**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

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

*Cíl práce:*

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

*Struktura hlavní části práce bude následující:*

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

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

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie, grafy dle potřeby

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

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

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

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

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

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

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

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

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

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Filip

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 18. ledna 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2019



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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Bělohorská 1702, 277 01 České Budějovice



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

V Českých Budějovicích dne 20. března 2018

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval panu Ing. Martinu Filipovi za odborné vedení práce a za cenné rady pro její vypracování.

Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Jiřímu Kratochvílovi, z podniku ZS Zhoř, za konzultace při zpracování práce a za kladný přístup k dotazům. Dále pak podniku samotnému za poskytnutí pokusných pozemků a zemědělské techniky. V neposlední řadě obsluze strojů.

## **Prohlášení autora**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne:

Podpis:

## **Abstrakt Česky**

Práce se bude zabývat porovnáním způsobů zpracování půdy, minimalizačního a konvenčního. Porovnávání bude především podle spotřeb pohonných hmot při jednotlivých operacích a srovnáno s normativy. Spotřeby budou zjišťovány z palubních počítačů traktorů. Brán bude zřetel na finanční náklady, stav porostu a na konečný výnos plodiny zaseté na obou pokusných pozemcích (řepky ozimé).

**Klíčová slova:** konvenční zpracování půdy, minimalizace, pohonné hmoty, výnos, stav porostu

## **Abstrakt Anglicky**

Work will focus on comparison of minimizing and conventional way of soil processing work. Comparison will be performed according to consumption of fuel for particular operations and will be compared to normatives. Fuel consumption will be taken from onboard computing units of tractors. For evaluation, we will consider operation cost, state of vegetation and final gain from crop seeded on both experimental fields (rape; Brassica napus).

**Keywords:** conventional way of soil, minimizing, consumption of fuel, gain, state of vegetation

## Obsah

1	Půda.....	9
1.1	Zrnitostní složení půdy .....	9
1.1.1	Velmi těžké půdy .....	9
1.1.2	Těžké půdy .....	9
1.1.3	Středně těžké půdy .....	9
1.1.4	Lehké až velmi lehké půdy .....	10
2	Zpracování půdy.....	12
2.1	Historie zpracování půdy.....	12
2.2	Zohlednění druhu půdy při volbě technologií na zpracování půdy.....	14
2.2.1	Zpracování lehkých půd.....	15
2.2.2	Zpracování těžkých půd .....	16
3	Princip konvenčního zpracování půdy .....	18
4	Princip minimalizačního zpracování půdy.....	20
5	Metodika .....	21
6	Výsledky .....	30
6.1	Konvenční zpracování půdy .....	30
6.2	Minimalizační způsob zpracování.....	33
7	Diskuze.....	36
8	Závěr .....	37
9	Seznam použité literatury.....	38
10	Seznam obrázků .....	40
11	Seznam tabulek .....	41



## Úvod

Zpracování půdy má velký vliv na výnosy, proto je důležité, dle jakého způsobu zpracování půdy zemědělec hospodaří, v jaké lokalitě hospodaří a s jakými druhy půd se setká. Může dosáhnout velkých úspor pohonných hmot a snížení mzdových nákladů. Důležitým faktorem je počasí, na kterém závisí, ve většině případů, výsledný výnos a hospodářův příjem.

V dnešní době jsou fenoménem bioplynové stanice a pěstování řepky. Tyto plodiny se v některých případech na jednom pozemku opakují až tři roky po sobě, což půdě neprospívá. Časový odstup pro řepku je minimálně čtyři roky, zejména z důvodu výskytu řady chorob a škůdců. Kukuřice je po sobě snášenlivá, ale při jejím pěstování dochází, zejména v období dešťů, k velkému splavování půdy. Všechny tyto faktory poté ovlivňují úrodnost půdy a přispívají k její devastaci.

# 1 Půda

Voda, vzduch a půda jsou základními přírodními zdroji, na kterých závisí život. Pro růst rostlin, které jsou základem pro výživu živočicha (člověka), půda zajišťuje živiny. (ŠARAPATKA, 2002)

Jelikož zpracování půdy obsahuje mechanické zásahy do půdy, které jsou velice energeticky náročné, jsou proto technologie zpracování půdy objektem soustředěné snahy o snižování pohonných hmot a snižování pracnosti, se kterým je spojeno i zlepšení nákladů na jednotku produkce. (HŮLA, 1997)

## 1.1 Zrnitostní složení půdy

Zrnitostní složení půdy je především dáno zastoupením velikostních kategorií minerální složky půdy. Zvláště významná, z hlediska půdních vlastností, je kategorie zrn menších než 0,01 mm. Podle hmotnostního obsahu těchto částic se vyčleňují půdní druhy. (HŮLA, 1997)

### 1.1.1 Velmi těžké půdy

Do velmi těžkých půd patří půdy jílové, kde obsah zrn menších než 0,01 mm je nad 75 %. Půdy jsou za vlhka velmi vazké, po vyschnutí stmelené a tvrdé. V období sucha pukají a objevují se trhliny. Pro vzduch a vodu jsou nesnadno propustné, jsou studené, biologicky méně činné.

Půdy jílovité mají obsah zrn menších než 0,01 mm 60 až 75 %. Zpracovatelnost půdy je značně obtížná, za vlhka se mažou a nesnadno kypří, za sucha se lámou v pevné tvrdé hroudy, které se těžko rozdělávají. Po rozmrznutí v hrubé brázdě jsou na jaře lépe zpracovatelné (HŮLA, 1997).

### 1.1.2 Těžké půdy

V kategorii těžkých půd je jílovito-hlinitá půda, kde obsah zrn menších než 0,01 mm je 45 až 60 %. Půdy jsou tuhé, vazké a uléhavé, za vlhka se mažou, za sucha tvrdnou. Biologicky jsou aktivnější než velmi těžké půdy. Zpracovatelnost je poměrně obtížná. Při vhodném vlhém stupni vlhkosti se však snadněji obdělávají a kypří. Za sucha se hroudy dají rozdrobit (HŮLA, 1997).

### 1.1.3 Středně těžké půdy

Píscito-jílkatá půda má obsah zrn menších než 0,01 mm 30 až 45 %. Půdy se znatelnou převahou písčitých a jílnatých půdních částic s nízkým obsahem prachu. Podle obsahu

jílnatých částic spadají sice do kategorie středně těžkých půd, avšak vzhledem k nízkému obsahu prachových částic mají zhoršené technologické vlastnosti (zejména zvýšenou vazkost) jako půdy těžké

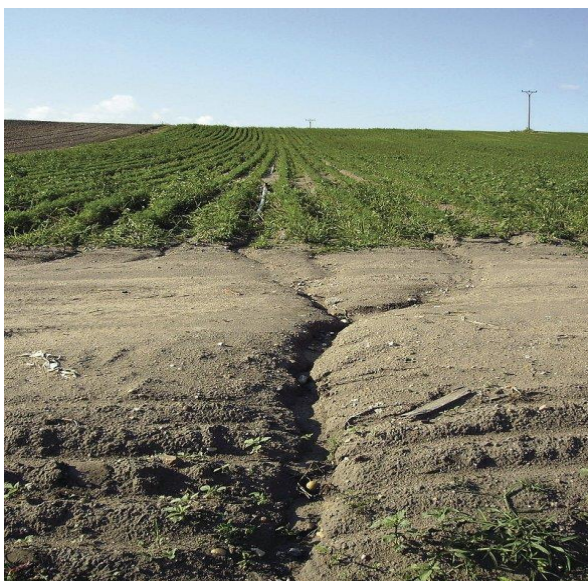
Hlinitá půda, kde obsah zrn menších než 0,01 mm je 30 až 45 %. Jsou to půdy s převažujícím zastoupením jemných půdních částic a zanedbatelným podílem písčítých zrn. Velký obsah prachových částic příznivě ovlivňuje fyzické vlastnosti, zejména působí proti nadměrné uléhavosti a vazkosti. Přiměřená vododržnost a propustnost pro vodu prodlužuje období optimálního stavu vlhkosti.

Písčito-hlinité půdy, zde obsah zrn menších než 0,01 mm je 20 až 30 %. Půdy s menším zastoupením jemných částic s hmatatelným obsahem písčítých zrn. Vyrovnaný podíl jílu a prachu jim dodává střední zrnitosti, podstatná příměs písčítých frakcí zvyšuje jejich propustnost pro vodu a vzduch. Jedná se tedy o půdy dobře zpracovatelné (HŮLA, 1997).

#### **1.1.4 Lehké až velmi lehké půdy**

Do lehkých až velmi lehkých půd patří hlinito-písčítá půda, v těchto půdách je obsah zrn menších než 0,01 mm 10 až 20 %. Půdy skládající se převážně z hrubých písčítých zrn a velmi nízkého až zanedbatelného podílu prachových částic. Mají malou soudržnost a vododržnost, jsou drobivé až sypké, pro vodu velmi snadno propustné a proto vysychavé. Velmi snadno zpracovatelné půdy.

Písek, jeho obsah zrn menších než 0,01 mm je 0 až 10 %. Vyznačují se vysokým obsahem hrubých písčítých zrn a malou soudržností. Velmi snadno zpracovatelné půdy (HŮLA, 1997).



Obrázek 1: Důsledky špatného zpracování půdy (Důsledky špatného zpracování půdy, 2015)

## 2 Zpracování půdy

### 2.1 Historie zpracování půdy

Rozvíjení způsobů zpracování půdy souvisí s rozvojem zemědělství a celkově s vývojem společnosti. První kroky udělalo zemědělství už v 10. až 8. tisíciletí před Kristem, zde lidé začali upouštět od takzvaného sběrného způsobu své stravy a začali se živit i jednoduchým pěstováním obilnin (pšenice jednozrnka).

Tento jednoduchý primitivní zemědělský systém se rychle rozvinul v teplých lesních nebo stepních polohách. Vypálením lesa a travnatých porostů získal zemědělec plochu na rozsévání semen, která poté zašlapávali nebo zahrnovali do popela větvemi.

V úrodných nížinách a povodí velkých řek Tigridu a Eufratu vznikl v počátku 4. tisíciletí před Kristem náplavový systém zemědělství. Zde se začala rozvíjet zemědělská říše i kultura Akkádu a Sumerů, jenž už pěstovali ječmen a pšenici, dokonce i luskoviny (hrách, čočka, bob) a len, pro který, nejprve ručně, náradím vyrobeným především ze dřeva (rýče, motyky), následně rádlý s kamennými a později bronzovými hroty, rozrývali půdu hlouběji. V počátku 3. tisíciletí před Kristem znala tato kultura už i takzvaný secí pluh, který plnil úlohu jakéhosi secího stroje rozrýváním náplavy a vypadáváním osiva do nakypřené půdy. Hodně podobný systém byl rozvinut i v povodí řeky Nilu v Egyptě, kde je v určitých rysech zachován dodnes.

V době bronzové byla ve vyspělejším zemědělství (území dnešního Iráku) používána dřevěná rádlá podobná následným ruchadlům a náradí z pálené hlíny.

Původ evropského zemědělství se nachází na Balkánském poloostrově (5. až 4. tisíciletí př. Kr.) a Podunají, odkud se poté ve 4. tisíciletí před Kristem rozšířilo na naše území.

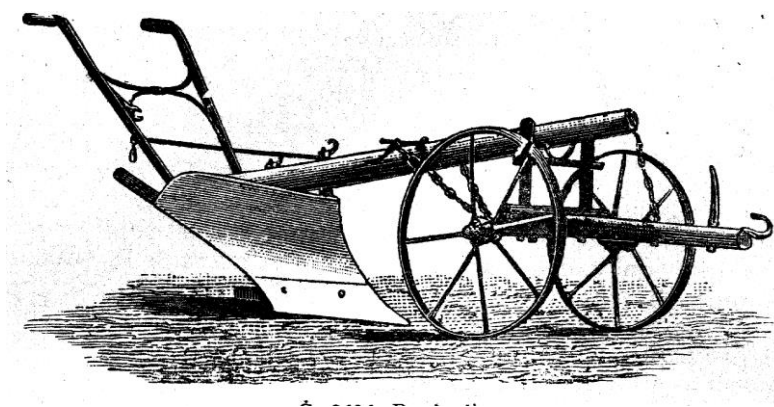
V 1. století před Kristem (období Keltů) se na našem území objevila první železná radlice.

Tak, aby půda nebyla jen rozrývána, ale z části i obrácena, začali se v jižní Evropě, postupnou úpravou částečně železných, později až celokovových oradel, používat jednoduché pluh, z počátku bez plazu, později i s opěrnými plaz (uvádí se 6. až 7. století po Kristu). Částečně odsunutá a rozrytá část půdy (tzv. skýva) byla rozkopána motykami a urovnávána dřevěnými branami, kde byly obsaženy železné hřeby nebo vlečené trámce a desky. Tento způsob zpracování půdy se v různých

variantách udržel v evropských podmínkách až do 18. století, v zaostalejších zemích až do století 19.

Na přelomu 18. a 19. století je zemědělství ovlivňováno politicko-společenskými změnami a výrazným rozvojem produkce (rozvoj šlechtění zvířat a rostlin, zavedení nových druhů plodin). Za účelem kvalitního obracení skýv, se nářadí na obdělávání půdy orientovalo na zdokonalení funkce pluhů, na vývoj různých kultivátorů (kypřičů), podrýváků a bran (Anglie, Německo, Francie).

Vynálezem ruchadla (orební nářadí bratraců Veverkových) se odrazila snaha o zvýšení produkce, ale i kvalitní úpravy podmínek pro růst rostlin. Spoluprací těchto dvou bratraců (rolníka a kováře) v letech 1824-1827 vznikl vynález, který přetvořil do té doby známé a používané české pluh v ruchadlo (jinak též veverče či obecněji opočenský pluh). Odlišné bylo tím, že mělo upravenou délku plazu, zesílenou slupici a místo tradičně používané radlice s odhrnovačkou ze dřeva mělo kovovou desku v dolní části mírně válcovitě vydutou, s vertikální rovinou svírající úhel mírně větší než 45° a se dnem brázdy úhel 60-70°. Radlice postavena šikmo proti směru jízdy, proto umožnila, že rozoraná půda byla obracena jen na jednu stranu. Válcová, tj. ruchadlová radlice se stala předělem ve vývoji pluhů ve světě i u nás. Velice rychle se rozšířila, vyráběla se podle ní ruchadla v Polsku, Německu a v průběhu roku 1837-1838 měly tyto radlice také pluhy americké firmy John Deere



Obrázek 2: Ruchadlo bratraců Veverkových (Ruchadlo)

Racionalizace se začíná projevovat na konci 19. století, například jednoduché spojování nářadí (dvoje brány za sebou, dvouradličný pluh).

Výrazná racionalizace ve zpracování půdy byla ve dvacátém století. Ve vyspělých zemích střední a západní Evropy jsou v zemědělské produkci realizovány hlediska vyšší intenzity, které podnítily nejen rozvoj náradí, strojů pro zpracování půdy, ale i způsob orby (například využití lanové orby atd.). Do druhé světové války (v první polovině století) převládalo potažní obdělávání půdy, v té druhé polovině se klade důraz na zemědělskou techniku, především na vývoj víceradličných orebních soustav a traktorů. Připojením různých strojů (brány, kypřiče, smyky, válce) vznikla variabilní kombinační souprava a poté i systémy obdělávání půdy, kde je hlavním cílem úprava a osetí polí s minimálním počtem přejezdů. Minimalizační technologie zpracování půdy bez použití orby se začínají používat v šedesátých letech. Největší rozmach a uplatnění těchto technologií obdělávání půdy byly zaznamenány po roce 1990 (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, 2008).



Obrázek 3: Souprava parní orby Johna Fowlera (Parní orba)

## 2.2 Zohlednění druhu půdy při volbě technologií na zpracování půdy

Nejpříznivější podmínky pro zpracování půdy jsou na středních půdách (půdy hlinité a písčitohlinité). Právě na těchto pozemcích se nasetkáváme se zásadnějšími omezeními při volbě technologií zpracování půdy. Rozhodnutí se pro konvenční zpracování půdy s orbou, půdoochranné, zjednodušené zpracování půdy či pro přímé setí do nezpracované půdy závisí na klimatických podmínkách, struktuře plodin, vybavenosti podniku technikou, úrovni hospodaření a dalších faktorech zemědělského podniku. Na středních půdách můžeme dosáhnout příznivé energetické náročnosti a kvality zpracování půdy za předpokladu, že omezíme nežádoucí zhutňování půdy a

vyhneme se orbě a dalším způsobům hlubšího zpracování půdy při nepříznivé vlhkosti půdy (Zpracování půdy a setí, 2000).

### **2.2.1 Zpracování lehkých půd**

Tento typ půd je velice dobře zpracovatelný, avšak při jeho zpracování je důležité dbát zvýšené opatrnosti, abychom neporušili nežádoucí procesy v půdě, které by vedly ke snížení úrodnosti. Pro lehké půdy s vysokým obsahem písčitých částic a nízkým obsahem jílnatých částic jsou typické tyto vlastnosti:

- Malá sorpční kapacita
- Vysoká propustnost pro vodu a nízká vododržnost (vysychavé půdy)
- Rychlá mineralizace organických látek, většinou menší obsah humusu
- Méně odolná vůči erozi (zejména větrné)

Aby nadměrným provzdušněním půdního profilu nedošlo ke snížení obsahu organických látek v půdě a k urychlení mineralizačních pochodů, je nutné na lehkých půdách obezřetně uplatňovat kypřící zásahy. Z hlediska větrné eroze je vhodné na těchto půdách uplatňovat technologie, při kterých je maximum rostlinných zbytků meziplodin nebo předplodin ponecháno na povrchu půdy. Sníží se tím pravděpodobnost odnosu zeminy vodou i větrem, chrání se povrch půdy před nárazy velkých dešťových kapek, snižuje se vypařování vody. V oblasti písčitých půd se doporučuje ponechat strniště předplodiny bez zpracování a použít metodu přímého setí.

Vhodné pro zpracování lehkých půd jsou kypřiče, ty půdu podřezávají v malé hloubce (hloubka do 10 cm), rostlinné zbytky nezapravují do půdy, ale ponechají strniště vzpřímené.

Přímé setí v písčitých půdách můžeme provádět secími stroji s dlátkovými botkami, kotoučovými botkami nebo se šípovitými řeznými radličkami (tyto secí stroje s utužovacími koly nebo válci můžeme použít i k podmítce).

V oblastech s písčitými půdami, především na vátých písčích, by se neměla provádět orba. Neplatí však pro zaorání velké dávky organických hnojiv. Při použití strojů s aktivně poháněnými pracovními nástroji s nadměrnou intenzitou působení na půdu vzniká na velmi lehkých půdách ohrožených, zejména větrnou, erozí riziko



rozprášení povrchu půdy. Těžké poškození struktury půdy, především při nižší vlhkosti, hrozí i při použití kombinátorů. Proto platí, že písčité půdy by se neměly kypřit za sucha a mělo by se zabránit ponechání nakypřeného povrchu půdy.

Na podmítání těchto velice lehkých půd nelze doporučit talířové kypřiče, jež se osvědčují na středních i těžkých půdách. Ty více narušují posklizňové zbytky. Proto je vhodné na těchto půdách využívat systémy ochranného zpracování půdy se setím do nezpracované půdy nebo minimálním kypřením. Tyto půdy by měly zůstat co nejkratší dobu bez vegetačního krytu (Zpracování půdy a setí, 2000).

### **2.2.2 Zpracování těžkých půd**

Příčinou jejich těžké zpracovatelnosti je zrnitostní složení. Ve většině případů se tyto půdy zpracovávají mimo rozsah optimální vlhkosti, příčinou je velmi úzké rozmezí vlhkosti vhodné pro zpracování. Budeme-li chtít vyjádřit vlhkost procenty hmotnosti, pohybujeme se okolo 28 až 29 % (ŠIMON, LHOTSKÝ, 1989).

Všeobecně známé u těžkých půd je jeho obtížné zpracování. Nejvíce při zpracování půdy k ozimým plodinám. S přihlédnutím na vyšší zastoupení ozimů v osevních postupech a k faktu, že obiloviny nepotřebují tak hluboké zpracování půdy, je lepší využít na těžkých půdách zjednodušené zpracování půdy. Nahrazení konvenčního způsobu (orby) podmínkou nebo opakovanou podmínkou má na těchto půdách plno provozních výhod (úspora motorové nafty, nákladů a dodržení termínů pro setí ozimých plodin z důvodu vysoké plošné výkonosti a omezená tvorba hrud)

Pro základní zpracování těžkých půd se využívají talířové a radličkové kypřiče. Problém může nastat v případě vytvoření kolejové stopy za vlhka, jestliže je půda v době vyschlá. V těchto případech se doporučují kypřiče se šípovitými podřezávacími radličkami, které disponují dobrým urovnávacím účinkem. U některých plodin, kde není důležité přesné setí (u zjednodušeného zpracování těžkých půd) se používají secí stroje, kterými po mělkém kypření lze perfektně zaset i když se na povrchu půdy vyskytuje větší množství posklizňových zbytků (stroje s kotoučovými botkami, kde přítlačná síla na jednu botku může být až 2500 N). Dále je možno využívat secí stroje s dlátovými botkami či stroje se šípovitými podřezávacími radličkami. Často se pro setí používají secí stroje spojené s kypřičem vířivým nebo kypřičem s příčným nožovým či hřbovým rotorem.

Pracovní odpor pluhu pro orbu těžkých půd při vyšší vlhkosti se dá snížit použitím páskové odhrnovačky. Vyráběli se i odhrnovačky z plastů, od jejich používání se ale z důvodu nízké životnosti odstoupilo.

Při orbě je vhodné rozrušovat hroudy, dříve než vyschnou, proto se při orbě k ozimým plodinám doporučuje doplnit pluh o drtič hroud a těžký pěch. Zemědělcům, jestliže používají postup zpracování s orbou, se vyplatí využít moderní oboustranné pluhy s měnitelným pracovním záběrem, které uspokojivě regulují stupeň drobení skývy a parametry orby.

Stroje pro předset'ovou přípravu těžkých půd po orbě mohou být kombinátory či kypřiče s příčným hřbovým rotorem nebo vířivé kypřiče.

V průběhu zimního období (opakované zmrznutí a rozmrznutí vody v hroudách) je předset'ová příprava těžkých půd k jarním plodinám usnadněna rozrušením hroud (Zpracování půdy a setí, 2000).

### 3 Princip konvenčního zpracování půdy

V našich podmínkách je pro konvenční zpracování půdy typické opakované kypření a obracení ornice radličným pluhem, a to každý rok. Jedná se o technologii, kde jsou postupy založeny na využití časového odstupu mezi operacemi základního a předsetřového zpracování půdy k plnění agrotechnických požadavků na zpracování půdy, zde je například zahrnuto potlačení plevelů a dostatečné přirozené slehávání půdy v době mezi orbou a setím. V dnešní moderní době je však do konvenčního zpracování půdy zahrnuto i klasické spojování pracovních operací, například orba spojená s drcením hrud (HŮLA, 1997).

Stěžejní operací u konvenčního zpracování půdy je orba, kde je dlouhodobě ověřeno, že i při méně příznivém počasí lze dosáhnout výnosové jistoty (KUMHÁLA, 2007).

Zpracování půdy orbou bylo dominantou v Evropě přes mnoho tisíc let. Bez orby začaly být některé pozemky obhospodařovány až v 60. letech 20. století. V našich podmínkách je konvenční způsob založen na zpracování půdy každým rokem radličným pluhem (JUREN, 2006).



Obrázek 4: Konvenční zpracování půdy (Orba, 2019)

Konvenční technologie spojená s orbou je nejvhodnější v podmínkách intenzivního zemědělství, kde panuje humidní klima. To poté zahrnuje podmínku kypřením, orbou spojenou s pěchem, přípravou půdy kombinátorem a v neposlední

řadě setí secí kombinací. Jde tedy o poměrně náročný postup, kde jsou k vidění čtyři typy operací a čtyři typy strojů (BENEŠ, 2008).

## 4 Princip minimalizačního zpracování půdy

Jedním z hlavních důvodů, proč se minimalizační technologie zpracování půdy rozšiřuje je snaha zjednodušit tradiční soustavy, snaha ušetřit na nákladech na jednotlivé operace zpracování půdy a včasné založení porostu s co nejmenším počtem operací (MAKOVIČKA, 2010).



Obrázek 5: Minimalizační zpracování půdy (Měření souprav pro minimalizační způsoby zpracování půdy, 2016)

Velice významné pro zemědělce jsou ekonomické a ekologické dopady minimalizační technologie. Tato technologie oproti konvenčním postupům přináší úspory energie i práce. Díky sníženému počtu operací na poli a vyšší výkonnosti používaných strojů se snižují nároky na počet zaměstnanců a na organizaci práce (HŮLA, 2008).

Rozhodujícím faktorem u minimalizačního zpracování půdy je omezení hloubky zpracování a sloučení jednotlivých operací, u konvenční technologie je to například orba a příprava půdy nebo připravování půdy a setí. (KOVAŘÍČEK, 2017).

U minimalizačního zpracování půdy se ve většině případů provádí kypření použitím strojů pro zpracování půdy, které disponují velkým pracovním záběrem a vysokou výkonností (VÁCLAVÍK, 2011).

## 5 Metodika

Tato bakalářská práce se bude zabývat porovnáním konvenčního a minimalizačního způsobu zpracování půdy, přičemž bude brán zřetel hlavně na spotřeby pohonných hmot při jednotlivých operacích, na náklady na motorovou naftu, na náklady na obsluhu strojů, na stav porostu a na výnosy. Na konci práce budou z finančního hlediska porovnány obě technologie zpracování půdy. Oba pokusné pozemky budou ohraničeny kolíky. Spotřeby budou zjišťovány z palubních počítačů traktorů, které budou při každém příjezdu na pokusný pozemek vynulovány a spotřeby, po obdělání celého pozemku, zapsány. Čas na zpracování pozemku jednotlivými operacemi bude měřen stopkami od zahájení práce po její skončení. Na obou pokusných pozemcích bude zasetá řepka ozimá a plodina následně i stejně chemicky ošetřována a hnojena.

Spotřeba bude počítána i s obracením se na souvrati. Zemědělská společnost, u které bude pokus proveden, se nachází na Českomoravské vrchovině a sídlí v kraji Vysočina, okrese Jihlava



Obrázek 6: Obec Zhoř u Jihlavy (Zhoř u Jihlavy, 2019)

Společně s mateřskou společností Zemědělské zásobování a nákup v Jihlavě a.s. je součástí Agro divize zemědělsko – potravinářské skupiny INTERLACTO GROUP. Společnost se zaměřuje na rostlinnou i živočišnou výrobu. Rostlinná výroba je především orientována na pěstování obilnin (pšenice ozimá, ječmen jarní, oves), dále na pěstování olejnin (řepka ozimá), luskovin (hrách), v neposlední řadě je

pěstována kukuřice. Pozemky se nachází v nadmořské výšce od 530 m. n. m. do 610 m. n. m. Celkem podnik obhospodaruje 1 375 ha, z toho je 1 164 ha orná půda a 211 ha trvale travních porostů. Živočišná výroba zahrnuje chov skotu plemene červenostrakatého v celkovém počtu 1450 ks, z toho je přibližně 570 ks krav. Hlavním výrobním zaměřením je produkce mléka. Dohromady s živočišnou a rostlinnou výrobou podnik zaměstnává 45 zaměstnanců. Společnost Zhoř a.s. uplatňuje minimalizační i konvenční způsob zpracování půdy.



Obrázek 7: Zemědělská společnost Zhoř a.s. (ZS Zhoř)

Na pokusném pozemku číslo 3801/4, o rozloze 16,92 ha, který bude ohraničen kolíky, bude proveden způsob zpracování půdy bezorební (minimalizační) technologií. Převažuje zde hlinito-písčité půdy. BPEJ pozemku je 7.29.14. Pozemek je nazýván „Březiny Nadějov“. Jako první po sklizni předplodiny a sběru slámy byla provedena podmítka do hloubky 10 cm.



Obrázek 8: Pozemek "Březiny Nadějov" (Mapy, 2006)

Po podmítce bude následovat kypření půdy traktorem Massey Ferguson 8650 Dyna VT, který je vybaven šestiválcovým naftovým motorem Sisu o objemu 8,4l, bezstupňovou převodovkou Dyna VT, disponuje jmenovitým výkonem 177 kW (240 k) a jeho maximální výkon je 199 kW (270 k), traktor bude agregován s radličkovým kypřičem Kverneland CTC 500, jež disponuje pracovním záběrem 5 m. Osazen je 17 radličkami ve 3 řadách s roztečí 270 mm. Maximální pracovní hloubka kypřiče je 30 cm. Požadovaný výkon se pohybuje v rozmezí 175-350 koni. Zde traktor bude doplněn o přední závaží o hmotnosti 1 100 kg, stroj půdu zpracuje do hloubky 20 cm, při pojzdové rychlosti 10 km/h.





Obrázek 9: Massey Ferguson 8650 Dyna VT s kypřičem Kverneland CTC 500 (FARMWEB, 2017)

Následně bude použit traktor Massey Ferguson 8450 Dyna VT, který disponuje 6 válcovým naftovým motorem o objemu 7,4l, bezstupňovou převodovkou Dyna VT, jmenovitým výkonem 134 kW (180 k) a jeho maximálním výkonem 160 kW (215 k), v kombinaci s Kompaktomatem FARMET K 600 PS, který je v podniku využíván jak u konvenčního, tak minimalizačního způsobu zpracování půdy. Jeho výhodou je, že provede 7 operací jedním přejezdem. Pracovní záběr tohoto stroje je 6 m. Pracovní hloubka až 10 cm a požadovaný výkon minimálně 180 koní, bude půda připravena na setí pojezdovou rychlostí 14 km/h. Spotřeba pohonných hmot bude zjištěna z palubního počítače traktoru.



Obrázek 10: Massey Ferguson 8450 Dyna VT s kompaktořem FARMET K 600 PS (vlastní foto)

Po přípravě půdy bude zaseta řepka ozimá, odrůdy Imperio. Výsevek bude 3 kg/ha. U setí spotřeba pohonných hmot zjišťována nebude z důvodu stejné předset'ové přípravy kompaktořem.

Na pozemku číslo 7702/1, o rozloze 13,45 ha, který bude ohraničen kolíky, zvaném „Špicák – Malá křižní“, bude půda zpracovávána orbou. Půda zde je jílovitá. BPEJ je 7.29.01. Po sklizni předplodiny byla provedena podmítka do hloubky 10 cm.



Obrázek 11: Pozemek "Špičák - Malá křižní" (Mapy, 2006)

Orba bude provedena traktorem Massey Ferguson 8470 Dyna VT v agregaci se sedmiradličným pluhem Kverneland o pracovním záběru 2,1 m, do hloubky 17 cm při jezdové rychlosti 8 km/h.

Massey Ferguson 8450 Dyna VT smykovými branami, při jezdové rychlosti 12 km/h, urovná pozemek a rozdrťí hrudy. Brány mají záběr 8 m.



Obrázek 12: Massey Ferguson 8450 Dyna VT se smykovými branami (vlastní foto)

Před setím připraví půdu traktor Massey Ferguson 8450 Dyna VT v kombinaci s Kompaktomatem FARMET K 600 PS, při jezdové rychlosti 14 km/h. Spotřeba pohonných hmot bude zjištěna z palubního počítače traktoru.

Po přípravě půdy bude zasetá řepka ozimá, odrůdy Imperio. Výsevek bude 3 kg/ha. U setí spotřeba pohonných hmot zjišťována nebude z důvodu stejné předset'ové přípravy kompaktozemem.

Celková spotřeba motorové nafty bude vypočítána ze vztahu 1.

$$Q_{vys} = l \times Q_{ha} \quad [1]$$

kde:

$Q_{vys}$  = celková spotřeba motorové nafty [l],

$l$  = výměra [ha],

$Q_{ha}$  = spotřeba motorové nafty na hektar [l/ha].

Skutečná plošná výkonnost soupravy bude vypočítána dle vztahu 2.

$$W_s = \frac{1}{T_c} \times S \quad [2]$$

kde:

$W_s$  = celková zpracovaná plocha [ha/h],

$T_c$  = celkový čas práce [h],

$S$  = celková zpracovaná plocha [ha].

Pro výpočty bude uvažována průměrná cena pohonných hmot z vyhlášky č. 333/2018 Sb., k 1.1.2019 ( $C_{phm}$ ) 33,60 [Kč/l] a náklady na hodinovou mzdu zaměstnance včetně odvodů na zdravotní a sociální pojištění ( $C_{zam}$ ) 173 Kč. Celkovou cenu pohonných hmot na hektar zjistíme sečtením hodnot pro jednotlivé operace. Náklady na celý pokusný pozemek zjistíme vynásobením počtem hektarů.

Jednotkové náklady na pohonné hmoty, což je cena pohonných hmot nutných ke zpracování 1 ha, budou vypočítány ze vztahu 3.

$$jN_{phm} = Q_{ha} \times C_{phm} \quad [3]$$

kde:

$jN_{phm}$  = jednotkové náklady na pohonné hmoty [Kč/ha],

$Q_{ha}$  = spotřeba paliva na zpracovaný hektar [l/ha],

$C_{phm}$  = cena pohonných hmot [Kč/l].

Jednotkové náklady na mzdu zaměstnance, což jsou náklady na mzdu zaměstnance na zpracování 1 ha, budou vypočteny ze vztahu 4.

$$jN_{zam} = \frac{C_{zam}}{W_s} \quad [4]$$

kde:

$jN_{zam}$  = jednotkové náklady na mzdu zaměstnance [Kč/ha],

$C_{zam}$  = hodinová mzda zaměstnance včetně odvodů na zdravotní a sociální pojištění [Kč/h],

$W_s$  = skutečná plošná výkonnost soupravy [ha/h].

Celkové jednotkové náklady na zpracování 1 ha, budou vypočteny ze vztahu 5.

$$jN_{celk} = jN_{phm} + jN_{zam} \quad [5]$$

kde:

$jN_{celk}$  = celkové jednotkové náklady [Kč/ha],

$jN_{phm}$  = jednotkové náklady na pohonné hmoty [Kč/ha],

$jN_{zam}$  = jednotkové náklady na mzdu zaměstnance [Kč/ha].

Celková cena na 1 hektar bude vypočtena ze vztahu 6.

$$jN_{phm_{celk}} = \text{sečtení jednotlivých nákladů na pohonné hmoty} \quad [6]$$

Celkové náklady na celou ornou půdu podniku budou vypočteny ze vztahu 7.

$$C_{celková_{orná}} = jN_{celk} \times l_{orná} \quad [7]$$

kde:

$C_{celková_{orná}}$  = cena celkových nákladů na celkovou ornou plochu podniku [Kč],

$jN_{\text{celk}}$  = celkové jednotkové náklady [Kč/ha],

$l_{\text{orná}}$  = celková orná plocha podniku [ha]

## 6 Výsledky

### 6.1 Konvenční zpracování půdy

Orba byla provedena 10. 8. 2017, převažovalo polojasné počasí, teplota vzduchu se pohybovala okolo 27 °C, den po vydatném dešti, zvýšil se tím, zejména v dopoledních hodinách, prokluz kol, a tudíž i spotřeba motorové nafty. Půda proto byla dále hůře zpracovatelná pro smykové brány, kterými se museli, v některých částech pozemku, rozbít velké hroudy a zvýšit počet přejezdů. Pozemek ještě před setím byl zpracován kompaktozemem.

Na tomto jílovitém pozemku, přes suché období, byl porost hustý a vysoký, hlavní příčinou bylo, že půda byla dostatečně zásobena půdní vlhokou, dalším faktorem byla včasná a účinná volba chemického ošetření a další faktory (například hnojení průmyslovými hnojivy).

Všechny tyto faktory měly určitý význam i ve výnose na tomto pozemku. Ten, i přes suché období, byl nadprůměrný.

Operace	Čas [h]
Orba	5,85
Smykování	1,1
Kompaktor	1,25

Tabulka 1: Potřebné časy pro zpracování pokusného pozemku konvenčně

Skutečná plošná výkonnost soupravy:

Orba:

$$W_s = \frac{1}{T_c} \times S = \frac{1}{5,85} \times 13,45$$

Výsledná zpracovaná plocha za hodinu byla **2,3 [ha/h]**

Smykování:

$$W_s = \frac{1}{T_c} \times S = \frac{1}{1,1} \times 13,45$$

Výsledná zpracovaná plocha za hodinu byla **12,2 [ha/h]**

Kompaktor:

$$W_s = \frac{1}{T_c} \times S = \frac{1}{1,25} \times 13,45$$

Výsledná zpracovaná plocha za hodinu byla **10,76 [ha/h]**

<b>Operace</b>	<b>Reálná spotřeba [l/ha]</b>	<b>Norma [l/ha]</b>
Orba	33,8	25
Smyk	12,1	7
Kompaktor	9,5	10
<b><u>Celkově</u></b>	<b><u>55,4</u></b>	<b><u>42</u></b>

Tabulka 2: Zjištěné hodnoty z palubního počítače při konvenčním zpracování půdy a normované hodnoty

**Výnos: 4,911 [t/ha]**

Celková spotřeba na konvenční zpracování půdy:

$$Q_{vys} = l \times Q_{ha} = 13,45 \times 55,4$$

Celková spotřeba pohonných hmot při konvenčním zpracování půdy byla **745,13 [l]**

Jednotkové náklady na pohonné hmoty:

Orba:

$$jN_{phm} = Q_{ha} \times C_{phm} = 33,8 \times 33,60$$

Cena pohonných hmot nutná k orbě 1 hektaru byla **1 135,7 [Kč/ha]**

Smykování:

$$jN_{phm} = Q_{ha} \times C_{phm} = 12,1 \times 33,60$$

Cena pohonných hmot nutných k usmykování 1 hektaru byla **406,6 [Kč/ha]**

Kompaktor:

$$jN_{phm} = Q_{ha} \times C_{phm} = 9,5 \times 33,60$$

Cena pohonných hmot nutných k práci s kompaktozem byla **319,2 [Kč/ha]**

Celková cena pohonných hmot na hektar:



$$jN_{phm_{celk}} = 1\,135,7 + 406,6 + 319,2$$

Celková cena na 1 hektar byla **1 861,5 [Kč/ha]**

Cena pohonných hmot na celý pokusný pozemek:

$$C_{celková} = 1\,861,5 \times 13,45$$

Cena pohonných hmot na pokusný pozemek byla **25 037,2 Kč**

Jednotkové náklady na mzdu zaměstnance:

Orba:

$$jN_{zam} = \frac{C_{zam}}{W_s} = \frac{173}{2,3}$$

Náklady na mzdu zaměstnance při orbě byly **75,2 [Kč/ha]**

Smykování:

$$jN_{zam} = \frac{C_{zam}}{W_s} = \frac{173}{12,2}$$

Náklady na mzdu zaměstnance při smykování byly **14,2 [Kč/ha]**

Kompaktor:

$$jN_{zam} = \frac{C_{zam}}{W_s} = \frac{173}{10,76}$$

Náklady na mzdu zaměstnance při práci s kompaktozem činily **16,1 [Kč/ha]**

Celkové náklady na mzdu zaměstnance na hektar:

$$jN_{zam_{celk}} = 75,2 + 14,2 + 16,1$$

Celkové náklady na mzdu na 1 hektar byly **105,5 [Kč/ha]**

Celkové náklady na mzdu zaměstnance na celý pokusný pozemek:

$$C_{celková} = 105,5 \times 13,45$$

Celkové náklady na mzdu zaměstnance činily **1419 Kč**

Celkové jednotkové náklady:

$$jN_{celk} = 1\,861,5 + 105,5$$

Celkové jednotkové náklady na 1 hektar byly **1967 [Kč/ha]**

**Celkové náklady na konvenční zpracování půdy na pokusném pozemku byly 26 456,2 Kč**

**Celkové náklady na celou ornou půdu podniku:**

$$C_{\text{celková}_{\text{orná}}} = jN_{\text{celk}} \times l_{\text{orná}} = 1\,967 \times 1\,164$$

**Náklady na celkovou ornou plochu podniku, kdyby byla zpracovávána konvenčně, by byly 2 289 588 Kč.**

## **6.2 Minimalizační způsob zpracování**

Za příznivých klimatických podmínek bylo provedeno kypření. Díky tomuto faktoru docházelo k minimálnímu prokluzu kol a spotřeba pohonných hmot byla srovnatelná s normami.

Práce s kompaktozem byla přerušena hodinovou přeháňkou, čas byl pozastaven a měření zase po zahájení operace, proto se ukázal rozdíl mezi normovanou spotřebou a reálnou spotřebou.

Na tomto pokusném pozemku se ukázal vliv zrnitostního složení půdy, avšak ne enormně, bylo to dáno včasným zpracováním půdy a tím pádem udržením vláh v půdě. Porost byl sice řídkší a menšího vzrůstu, ale i přesto byl výnos taktéž nadprůměrný.

<b>Operace</b>	<b>Čas [h]</b>
Kypření	2,5
Kompaktor	1,35

Tabulka 3: Potřebné časy pro zpracování pokusného pozemku minimalizací

Skutečná plošná výkonnost soupravy:

Kypření:

$$W_s = \frac{1}{T_c} \times S = \frac{1}{2,5} \times 16,92$$

Výsledná zpracovaná plocha za hodinu byla: **6,8 [ha/h]**

Kompaktor:

$$W_s = \frac{1}{T_c} \times S = \frac{1}{1,35} \times 16,92$$

Výsledná zpracovaná plocha za hodinu byla **12,5 [ha/h]**

Operace	Reálná spotřeba [l/ha]	Norma [l/ha]
Kypření	25,2	21
Kompaktor	8,4	4,2
<b><u>Celkově</u></b>	<b><u>33,6</u></b>	<b><u>25,2</u></b>

Tabulka 4: Zjištěné hodnoty z palubního počítače při minimalizačním zpracování půdy a normované hodnoty

**Výnos: 4,783 [t/ha]**

$$Q_{vys} = l \times Q_{ha} = 16,92 \times 33,6$$

Celková spotřeba pohonných hmot na minimalizační způsob zpracování půdy byla: **568,5 [l]**

Jednotkové náklady na pohonné hmoty:

Kypření:

$$jN_{phm} = Q_{ha} \times C_{phm} = 25,2 \times 33,60$$

Cena pohonných hmot nutná k nakypření 1 hektaru byla **846,7 [Kč/ha]**

Kompaktor:

$$jN_{phm} = Q_{ha} \times C_{phm} = 8,4 \times 33,60$$

Cena pohonných hmot nutná k práci s kompaktozem byla **282,2 [Kč/ha]**

Celková cena pohonných hmot na hektar:

$$jN_{phm_{celk}} = 846,7 + 282,2$$

Celková cena na 1 hektar byla **1 128,9 [Kč/ha]**

Cena pohonných hmot na celý pokusný pozemek:

$$C_{celková} = 1\,128,9 \times 16,92$$

Cena pohonných hmot na pokusný pozemek byla **19 100,9 Kč**

Jednotkové náklady na mzdu zaměstnance:

Kypření:

$$jN_{zam} = \frac{C_{zam}}{W_s} = \frac{173}{6,8}$$

Náklady na mzdu zaměstnance při kypření byly **25,4 [Kč/ha]**

Kompaktor:

$$jN_{zam} = \frac{C_{zam}}{W_s} = \frac{173}{12,5}$$

Náklady na mzdu zaměstnance při práci s kompaktozem byly **13,8 [Kč/ha]**

Celkové náklady na mzdu zaměstnance na hektar:

$$jN_{zam_{celk}} = 25,4 + 13,8$$

Celkové náklady na mzdu zaměstnance na hektar byly **39,2 [Kč/ha]**

Celkové náklady na mzdu zaměstnance na celý pokusný pozemek:

$$C_{celková} = 39,2 \times 16,92$$

Celkové náklady na mzdu zaměstnance činily **663,3 Kč**

Celkové jednotkové náklady:

$$jN_{celk} = 1\,128,9 + 39,2$$

Celkové jednotkové náklady na 1 hektar byly **1 168,1 [Kč/ha]**

**Celkové náklady na minimalizační zpracování půdy na pokusném pozemku byly 19 764,3 Kč**

**Celkové náklady na celou ornou půdu podniku:**

$$C_{celková_{orná}} = jN_{celk} \times l_{orná} = 1\,168,1 \times 1\,164$$

**Náklady na celkovou ornou plochu podniku, kdyby byla zpracovávána minimalizačně, by byly 1 359 668,4 Kč.**

## 7 Diskuze.

Ve výsledcích jsou patrné rozdíly ve spotřebách, které byly u technologie s orbou (55,4l/ha) ovlivněny počasím a zrnitostním složením, kde se pozemek i dále hůře zpracovával. U minimalizace byly výsledky díky příznivým podmínkám srovnatelné s normami. (33,6l/ha). Rozdíl mezi těmito technologiemi činí 39,35 %. Proto dle spotřeby motorové nafty ve výsledcích vychází lépe minimalizační zpracování půdy, kde se projevil především menší počet operací, důležitou součástí byly použité stroje s velkou plošnou výkonností (pracovní záběr kypřiče 5 m). U konvenčního zpracování byla stěžejní operací orba, kde byl použit stroj s malou plošnou výkonností (2,1 m), díky tomu se zvýšil celkový čas zpracování a spotřeba motorové nafty.

V porovnání ve finančních nákladech na pohonné hmoty vyšlo, v porovnání s konvenčním zpracováním půdy, daleko lépe zpracování půdy minimalizačně a to o 23,71 % na pokusném pozemku.

V nákladech na finanční odměnu zaměstnanci vychází taktéž lépe o 53,26 % minimalizační zpracování, je to způsobeno především menším počtem operací a kratší dobou strávenou obděláváním pozemku o 53,05 %.

Konvenční zpracování půdy s obracením skývy je dle výnosů lepší oproti minimalizaci o 2,61 %, avšak rozdíl je nepatrný, proto podle mého názoru, by pro podnik bylo vhodné popřemýšlet o výhodách minimalizačních technologií a v budoucnu tímto způsobem zkusit hospodařit na celé výměře orné půdy. Práce dokázala, že minimalizační způsob zpracování je výhodný, jak z hlediska spotřeby pohonných hmot, tak z hlediska finančního.

Celkově na pokusných pozemcích vyšla o 25,28 % lépe technologie minimalizační, ale hráli zde velkou roli různé faktory (počasí, zrnitostní složení půdy). Podle mého názoru by se měli tyto technologie mezi sebou kombinovat, protože každá má svoje výhody a nevýhody.

## 8 Závěr

Desítky možná i stovky let bylo zpracování půdy v Evropě prováděno orbou. Ta řeší problém utužení v ornici, posklizňových zbytků, mobilizuje živiny v organických vazbách, potlačuje řadu obtížných plevelů. Je však energeticky hodně náročná, účel plní jen za příznivé půdní vlhkosti, vytváří se pod ní zhutněný horizont, proto je důležité hloubku orby měnit. V dnešní době mají zemědělci k dispozici traktory a kypřiče, kterými jsou schopni půdu nakypřit bez obracení ornice rychleji a levněji. Minimalizační technologie se v Evropě začaly využívat okolo šedesátých let minulého století a prvním jejím průkopníkem byla Velká Británie, kde se od tradičních technologií s orbou začalo ustupovat nebo minimalizovat počty operací. Soukromí zemědělci, kteří hospodaří na vesnici už mnoho let, ale nedají dopustit na konvenční způsob zpracování, protože jsou zastánci každoročního obracení skývy a jak říká podnikatel pan Novák: „Každý rok po orbě mám pocit, že začínám s čistým štítem“. Proto zaleží na každém zemědělci pro jaký způsob zpracování se rozhodnou.

## 9 Seznam použité literatury

1. BENEŠ, P. Trendy ve zpracování půdy. Mechanizace zemědělství. 2006, č. 8, s. 36. ISSN 0373-6776
2. HŮLA, J., ABRHAM, Z., BAUER F. Zpracování půdy. Praha: Nakladatelství Brázda, 1997. ISBN 80-209-0265-1.
3. HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B. Minimalizace zpracování půdy. Praha: Profi Press. 2008. ISBN 978-80-86726-28-1.
4. JUREN, J. Zpracování půdy. Moderní výrobní technologie. 2016, č. 2, s. 5. ISSN 1214-228X.
5. KOVAŘÍČEK, P., HŮLA, J., NÝČ, M. et al. Užití kypřičů v technologiích zpracování půdy bez orby: metodická příručka. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2017. ISBN 978-80-7569-001-2.
6. KUMHÁLA, F., et al. Zemědělská technika, stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. Praha: Powerprint, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.
7. MAKOVIČKA, Z. Minimalizace zpracování půdy. Moderní výrobní technologie. 2010, č. 2, s. 2. ISSN 1214-228X.
8. ŠARAPATKA, Bořivoj, 2002. Kvalita a degradace půdy. Olomouc: Tiskservis, Petra Křičky 24, 702 00 Ostrava. ISBN 80-244-0584-9.
9. VÁCLAVÍK, F. Zpracování půdy je základem úspěchu. Zemědělský týdeník. 2011, č. 44, s. 12. ISSN 1337-656X.

### Internetové zdroje

1. Důsledky špatného zpracování půdy, 2015. In: Agrojournal [online]. [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://www.agrojournal.cz/clanky/vliv-technologie-zpracovani-pudy-na-jeji-vlastnosti-43>
2. FARMWEB, 2017. In: Farmweb.cz [online]. [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: [https://farmweb.cz/index.php?page=view\\_image&id=NzkwWDIwMDAwWDIxOTM0OA==#skok](https://farmweb.cz/index.php?page=view_image&id=NzkwWDIwMDAwWDIxOTM0OA==#skok)

3. Mapy, 2006. In: Mapy.cz [online]. [cit. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka-2006?x=15.8004206&y=49.4217090&z=16&l=0&q=nad%C4%9Bjov>
4. Měření souprav pro minimalizační způsoby zpracování půdy, 2016. *Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky* [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky Na Sádkách 1780, 370 05 České Budějovice [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <http://kzt.zf.jcu.cz/mereni-souprav-pro-minimalizacni-zpusoby-zpracovani-pudy/>
5. Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu, Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu [online]. [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: <http://www.agronormativy.cz/genframes;jsessionid=20ACAD4F7BC433BD344759D83B49978A?thl=2&snid=6287&otn=str1>
6. Orba, 2019. *DAŇHEL, Prodej a servis zemědělské, komunální a zahradnické techniky* [online]. DAŇHEL AGRO [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: <http://www.danhel.cz/agroslužby/zpracovani-pudy/orba.html>
7. Parní orba, In: Muzeum starých strojů [online]. Žamberk [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <http://starestroje.cz/stroje.parni.orba.php>
8. Ruchadlo, *Heraldická termologická konvence* [online]. Tvorba stránek Chabera [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: [http://www.heraldika-terminologie.cz/index.php?page=6&sc=1&sub=rejstrik\\_terminu&znak=r&polkat=1075](http://www.heraldika-terminologie.cz/index.php?page=6&sc=1&sub=rejstrik_terminu&znak=r&polkat=1075)
9. Zhoř u Jihlavy, 2019. In: Mapy [online]. [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/place/588+26+Zho%C5%99/@49.4424951,15.7477609,14z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x470d0de4d141f4a3:0x400af0f66163b60!8m2!3d49.4426003!4d15.7713487?hl=cs>
10. Zpracování půdy a setí, 2000. Výzkumný ústav zemědělské techniky [online]. Drnovská 507, P.O.BOX 54, 161 01 Praha 6 - Ruzyně [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: [http://svt.pi.gin.cz/vuzt/poraden/doporuc/r\\_vyr/hula/hula.htm](http://svt.pi.gin.cz/vuzt/poraden/doporuc/r_vyr/hula/hula.htm)
11. ZS Zhoř, In: ZZN Jihlava a.s. [online]. [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <http://www.zznjihlava.cz/galerie#gallery010ce33f9e-1>



## 10 Seznam obrázků

Obrázek 1: Důsledky špatného zpracování půdy (Důsledky špatného zpracování půdy, 2015)	11
Obrázek 2: Ruchadlo bratranců Veverkových (Ruchadlo)	13
Obrázek 3: Souprava parní orby Johna Fowlera (Parní orba)	14
Obrázek 4: Konvenční zpracování půdy (Orba, 2019)	18
Obrázek 5: Minimalizační zpracování půdy (Měření souprav pro minimalizační způsoby zpracování půdy, 2016)	20
Obrázek 6: Obec Zhoř u Jihlavy (Zhoř u Jihlavy, 2019)	21
Obrázek 7: Zemědělská společnost Zhoř a.s. (ZS Zhoř)	22
Obrázek 8: Pozemek "Březiny Nadějov" (Mapy, 2006)	23
Obrázek 9: Massey Ferguson 8650 Dyna VT s kypřičem Kverneland CTC 500 (FARMWEB, 2017)	24
Obrázek 10: Massey Ferguson 8450 Dyna VT s kompaktozem FARMET K 600 PS (vlastní foto)	25
Obrázek 11: Pozemek "Špičák - Malá křižní" (Mapy, 2006)	26
Obrázek 12: Massey Ferguson 8450 Dyna VT se smykovými branami (vlastní foto)	26

## **11 Seznam tabulek**

Tabulka 1: Potřebné časy pro zpracování pokusného pozemku konvenčně .....	30
Tabulka 2: Zjištěné hodnoty z palubního počítače při konvenčním zpracování půdy a normované hodnoty.....	31
Tabulka 3: Potřebné časy pro zpracování pokusného pozemku minimalizací .....	33
Tabulka 4: Zjištěné hodnoty z palubního počítače při minimalizačním zpracování půdy a normované hodnoty .....	34

## **Přílohy**