



Fakulta zemědělská  
a technologická  
Faculty of Agriculture  
and Technology

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

# **JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ**

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

## **Bakalářská práce**

Porovnání konvenčního zpracování půdy a přímého setí  
Väderstad Tempo F - 8

Autor práce: Matěj Vincík

Vedoucí práce: Ing. Martin Filip

České Budějovice 2022

## **Prohlášení**

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

V Českých Budějovicích dne 11. 04. 2022

.....

Podpis

## **Abstrakt:**

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním konvenční technologie zpracování půdy a technologie přímého setí. Jsou zde popsány operace spojené s jednotlivými technologiemi a vhodné stroje k použití. K porovnání slouží především finanční a výnosové hledisko. Finanční hledisko se skládá z nákladů na pohonné hmoty a na mzdu zaměstnance na zpracování 1 ha půdy. Výnos je měřen vážením sklizené hmoty z pozemku zpracovaného konvenční technologií a vážením sklizené hmoty z pozemku zpracovaného přímým setím.

**Klíčová slova:** Přímé setí, konvenční technologie, orba, podmítka, bezorebné zpracování půdy

## **Abstract:**

This bachelor thesis deals with the comparison of conventional tillage technology and direct sowing technology. It describes the operations associated with each technology and the appropriate machines to use. The financial and revenue aspects are mainly used for comparison. The financial ones consist of the cost of fuel for working 1 ha of land and the cost of the employee's salary for processing 1 ha of land. Yield is measured by weighing the harvested material from land processed by conventional technology and weighing the harvested material from land processed by direct sowing.

**Keywords:** Direct sowing, conventional technology, tillage, stubble-tillage, No-till agriculture.

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu práce Ing. Martinovi Filipovi za užitečné rady a pomoc při vypracování bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval agronomovi p. Josefovi Vincíkovi, který jedná za firmu Agrodružstvo Šumavské Hoštice. Josef Vincík umožnil provádět výzkum do mé bakalářské práce na půdě podniku a umožnil monitorování prací a následné zpracování výsledků pro můj výzkum.



# 1 Obsah

Úvod.....	7
1 Půda.....	8
1.1 Vlastnosti půdy.....	8
2 Zpracování půdy.....	10
2.1 Historie zpracování půdy.....	10
2.2 Technologie konvenčního zpracování půdy.....	12
2.3 Podmítka.....	12
2.4 Orba.....	14
2.5 Předseťová příprava půdy.....	15
2.5.1 Smykování.....	16
2.5.2 Kypření.....	16
2.5.3 Vláčení.....	16
2.5.4 Válení.....	16
2.6 Setí.....	18
2.7 Technologie přímého setí.....	19
2.7.1 Secí stroje vhodné pro přímé setí.....	20
2.7.2 Secí stroj Väderstad Tempo F-8.....	21
3 Cíl práce.....	22
4 Metodika.....	23
5 Výsledky.....	29
5.1 Výsledky konvenčního zpracování půdy.....	29
5.2 Technologie přímého setí.....	34
5.3 Porovnání technologií.....	37
6 Diskuze.....	39
Závěr.....	41
Použité zdroje.....	42

Seznam obrázků .....	45
Seznam tabulek .....	46

## Úvod

Využívání minimalizačních technologií může být přínosem pro zemědělství. Existuje několik různých technologií pro zpracování půdy, které se odlišují hloubkou, intenzitou, kypřením a zacházením s posklizňovými zbytky.

Konvenční zpracování půdy je nejčastějším používaným způsobem pro operace s půdou. Jedná se o klasické zpracování půdy, ve které je zahrnuta orba. Minimalizační a půdoochranné technologie se rozšiřují hlavně z důvodu ekonomického a časového. Úspora nákladů na pohonné hmoty, opotřebení materiálu techniky a úspora financí díky menšímu množství času na zpracování pozemku je velmi markantní.

V této bakalářské práci se bude jednat o přímé setí. Tato technologie se vyznačuje hlavně tím, že se setí provádí přímo do strniště po sklizení plodiny. Půda není předem nijak zpracována nebo obdělána. Tato technologie má obrovské výhody na erozní vlastnosti půdy, a tudíž je velmi cenným přínosem v moderním zemědělství. Využívá se určitých secích strojů vhodných na přímé setí. Minimalizační a půdoochranné technologie zpracování půdy se používají nejčastěji u pěstování obilovin, protože obiloviny jsou nejvíce pěstovanou plodinou na světě, a proto se nachází způsoby na ochranu a zlepšení zpracování půdy právě u nich.

# 1 Půda

Půda vzniká z povrchových zvětralin zemské kůry a odumřelých organických zbytků během působení půdotvorných faktorů. Spolu s podnebím, povrchem Země a časem tvoří pedosféru. Půda se skládá z plynné, kapalné a pevné složky, jež se dále rozděluje na minerální a organickou složku. Tyto složky a jejich vzájemné zastoupení vytváří kvalitní půdu.

Plynná složka představuje půdní vzduch vyplňující půdní póry, jež nejsou vyplněny vodou (Pavlů, 2018). Půdní vzduch je důležitý pro úrodnost půdy, růst rostlin, a je zastoupen stejnými prvky jako vzduch atmosférický. Půdní vzduch obsahuje menší množství kyslíku ( $O_2$ ), více oxidu uhličitého ( $CO_2$ ) a přibližně stejné množství dusíku (N) jako vzduch atmosférický. Mezi další obsažené prvky patří sirovodík ( $H_2S$ ), oxid dusný ( $N_2O$ ) a vodík ( $H_2$ ) (Šimek, 2003).

Kapalná složka je zastoupena veškerou vodou v půdním profilu. Hlavním zdrojem půdní vody jsou dešťové srážky vsakující se do půdy a podzemní voda, jež vzlíná. U kapalně složky je důležitý tzv. půdní roztok. Jedná se o roztok složený z organické a minerální složky půdy, kam patří živiny, mikroorganismy a minerální látky. Složení půdního roztoku je ovlivněno různými faktory, kterými jsou například přítomnost podzemní vody, množství srážkové vody, teplota a aktivita mikroorganismů (Pavlů, 2018).

Pevná složka je rozdělena na složku organickou a složku minerální. Minerální podíl je tvořen kusy a úlomky matečné horniny při vzniku půdy. Organický podíl je tvořen organismy a humusem. Humusem rozumíme látku vzniklou z odumřelých těl živých organismů. Tyto dvě složky se od sebe liší množstvím obsaženého uhlíku, který se dostává do půdy pomocí rostlin (Šimek, 2003).

## 1.1 Vlastnosti půdy

Půda jako celek má spoustu vlastností. Jedná se o fyzikální a chemické vlastnosti. Fyzikální vlastnosti jsou tvořeny strukturou a pórovitostí půdy. Chemické vlastnosti půdy jsou dány reakcemi pH, tedy jestli máme půdy neutrální, kyselé nebo zásadité.

Chemické vlastnosti jsou ovlivněny půdními procesy, zásahy člověka v zemědělství a složením minerálů. K zásahům člověka, které ovlivňují tyto vlastnosti, patří zejména agrotechnické operace s půdou, střídání plodin, aplikace hnojiv, aplikace pesticidů. Zastoupení chemických prvků v půdě má velký vliv na kvalitu a úrodnost půdy. Nejhojnějším chemickým prvkem v půdě je kyslík, který tvoří až 49 %, dále

křemík, hliník, železo, fosfor, draslík, dusík a spousta dalších prvků. Množství dusíku v půdě souvisí s obsahem organických látek v půdě (Prax et al., 1995).

Fyzikální vlastnosti určují úrodnost půdy, kvalitu půdy a procesy v půdě. Půdní textura neboli zrnitostní složení je dána minerálními částicemi různých velikostí. Půdní texturu nelze ovlivnit zásahem člověka (Web.Mendelu.cz, 2012).

Půdní struktura patří k nejvýznamnějším fyzikálním vlastnostem půdy. Jedná se o uspořádání půdních částic v půdním prostředí. Struktura je ovlivněna mnoha činiteli od zrnitosti půdy až ke zpracování půdy člověkem. Základní strukturní stavy půdy jsou elementární stav, drobkovitá, nevyvinutá a hrudkovitá struktura (Richter, 2004).

Pórovitost udává množství prostoru, který není vyplněn minerálními částicemi půdy. Póry jsou cesty, které dostávají do půdy vzduch a vodu, a dělíme je na kapilární a nekapilární podle tvaru jednotlivých pórů. Kapilární póry umožňují vzlínání vody, ale neumožňují výměnu vzduchu, zatímco nekapilární póry umožňují výměnu vzduchu a rychleji propouští gravitační vodu (Demo et al., 1995).

## 2 Zpracování půdy

Zpracování půdy se skládá z agrotechnických operací, které vytváří správné podmínky pro pěstování plodin. Správným zpracováním půdy a vhodným použitím agrotechnických nástrojů dosáhneme snížení eroze a splavování živin z půdy. Dobře zvolenými zásahy můžeme regulovat počet plevelů, škůdců a chorob na plodinách. (Vari.cz, 2017).

Zvolení správných technologií závisí na podmínkách v dané lokalitě. Nesprávně zvolené technologie zpracování vedou k degradaci půdy a výrazně zhoršují podmínky pro pěstování. Nejvíce spojená se zpracováním je právě eroze. Na pozemek ohrožený vznikem eroze je vhodné zvolit ochrannou technologii zpracování půdy, jako je například přímé setí, které nám možný vznik eroze snižuje. Strniště udržuje půdu v protierozním stavu, a do něj následné setí nenarušuje pevnou strukturu povrchu pozemku (Bauer et al., 1997).

V současnosti je známo několik technologií pro zpracování půdy. Patří sem:

- Konvenční způsob zpracování půdy – jedná se o způsob zpracování půdy, který pracuje s každoroční orbou. Posklizňové zbytky, meziplodiny a veškerá nadzemní část vegetace na pozemku je zapravena do půdy.
- Půdoochranné technologie pro zpracování půdy – tento způsob pracuje s technologií bez orby a využívá jiných operací pro její zpracování.

Pod tento způsob se řadí další technologie, jako je minimalizace s kypřením půdy do určité hloubky, ve které se provádí kypření půdy ve velmi malé hloubce. Půdoochranný způsob zpracování půdy, u kterého zůstává minimálně 30 % zbytků po sklizni plodin, meziplodin nebo jiné vegetace. Přímé setí, kde se setí provádí do strniště, které vzniklo po sklizni předplodiny. Po sklizni předplodiny se s půdou vůbec npracuje.

V Jižní nebo Severní Americe jsou minimalizační technologie používány běžně. Půdoochranné způsoby se v posledních deseti letech výrazně rozšířily také na našem území. Opouští se od tradiční orby a vyhledávají se jiné možnosti pro efektivnější a půdu obohacující zpracování půdy (Hůla a Procházková, 2008).

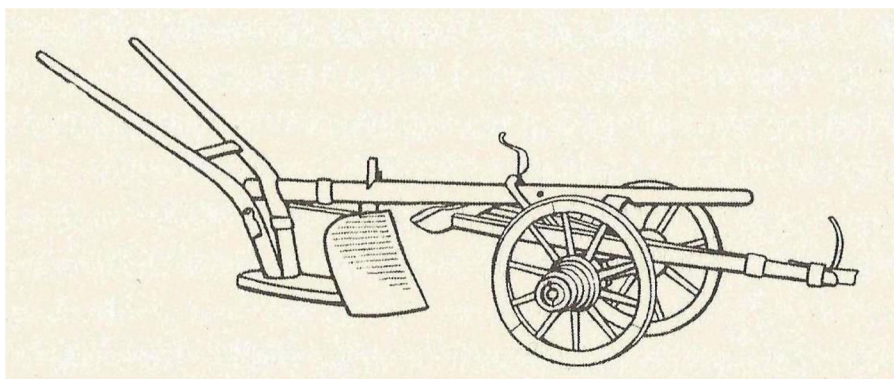
### 2.1 Historie zpracování půdy

Zemědělství má počátek v 11. – 9. tisíciletím před našim letopočtem. Už tehdy bylo třeba řádně zpracovávat a připravovat půdu pro setí a sázení, avšak v té době ještě neexistovalo pracovní nářadí, jakými jsou pluh a podmičák. Kypření probíhalo

motykami, trnokopy nebo ručními brázdíči. Obdělávané pozemky nebyly příliš velké. K dosažení potravy bylo třeba používat hrubou pracovní sílu.

Roku 4 tisíce let př. n. l. se v Mezopotámii začala pro zpracování a přípravu půdy používat tažná zvířata. Lidé tak mohli začít obdělávat větší pozemky, a také se nemuseli tolik namáhat při často se opakující práci během přípravy půdy. K práci se používali především voli, díky jejich obrovské tažné síle. Jednoduchá rádla se zapřáhla za tažné zvíře pomocí chomoutu, zemědělec pobízel zvíře a určoval směr. Zemědělství se následně po dlouhou dobu příliš nevyvíjelo, stále se využíval dobytek a jiná zvířata pro tah pracovních nástrojů (Vari.cz, 2017).

Zemědělství, a s ním spojené zpracování půdy se dostalo na území dnešní České republiky roku 5500 př. n. l. Půda byla kypřena ručními nástroji, které byly vyrobeny ze dřeva. Po objevu kovů se vyráběly srpy pro sklizeň nebo háky pro obdělání půdy. Například jednoduchý hák sloužil jako oradlo k obdělání půdy. Nejčastěji pěstovanými plodinami byly například pšenice, špalda, ječmen nebo proso. V roce 1824–1827 bylo sestrojeno ruchadlo (viz. obrázek 2.1), které představuje pluh s válcovitou radlicí a bylo sestrojeno bratřenci Veverkovými. Ruchadlo mělo velmi skvělé vlastnosti při zpracování půdy. Půda po zpracování byla dostatečně prokypřená a obrácená. Ruchadlo se velmi rychle rozšířilo po celé Evropě, a dokonce i v Americe. Dále se na ruchadla přidávaly různé podrýváky a další nástroje, které spojily dvě a více operací dohromady (Kubačák, 2020). V průběhu času se jen zdokonaloval tvar a materiál pracovních nástrojů, aby příprava a zpracování půdy bylo co nejkvalitnější a nejrychlejší. Ve velkostatecích se ujal i parní pluh. Pluh byl umístěný na laně a pomocí parního stroje byl tahán přes pozemek, kde byla potřeba orba. Po těchto tažných zařízeních přišel na řadu tažný a pracovní stroj zvaný traktor. Zvířecí síla byla postupně vytlačována těmito novými zařízeními, kdy traktor umožňoval použití větších pracovních nástrojů o větším pracovním záběru (Tempír, 2021).



Obrázek 2.1 – Ruchadlo (Broncová, 2019)

## 2.2 Technologie konvenčního zpracování půdy

V České republice se jedná o nejpoužívanější způsob zpracování půdy vůbec. Tato technologie je založena na tradičním každoročním zapravením rostlinných zbytků, předplodin a nadzemních částí plevelů do půdy. Tento způsob zpracování půdy je často používán při pěstování okopanin. Bez orby se tedy u pěstování okopanin neobejdeme, protože orba uvádí stav po sklizni okopanin do normálu (Hůla a Procházková, 2008).

V technologii konvenčního zpracování půdy se začíná podmínkou a následně se provádí orba. Poté jsou použity různé stroje pro kypření a přípravu půdy. Dále je třeba před setím použít tzv. předseťové přípravy půdy. Operace pro předseťovou přípravu půdy jsou smykování, kypření, vláčení a válení. Zbývající operace spadají pod meziřádkové zpracování půdy, kam řadíme plečkování a hrobkování (Hůla a Procházková, 2008).

Mezi výhody orby a konvenčního zpracování půdy patří zapravení posklizňových zbytků do hloubky v půdě. Zlepšuje se povrchový objem půdy, a tím dochází ke zlepšení pórovitosti. Půda tak není poškozená z mnoha přejezdů. Zhutněná půda z koleje od techniky je obrácena a prokypřena. Setí po provedené orbě je zcela bezproblémové. Nedochází k ucpávání secích botek z důvodu přítomnosti posklizňových zbytků či předplodin. Nároky na secí stroj nejsou tak vysoké jako u technologií přímého setí (kws.com, 2021).

Mezi nevýhody orby a konvenčního zpracování půdy patří například velký vliv na slehnutí půdy, kdy půda po orbě přirozeně sléhává. Nejčastější a největší nevýhodou orby je zvýšené riziko větrné a vodní eroze. Orba nemá žádný protierozní účinek. Oproti tomu mají technologie, které pracují s posklizňovými zbytky, popřípadě slámou a používají především technologie bez orby, výrazně větší protierozní účinek (Vlček, 2019).

## 2.3 Podmítka

Ihned po sklizni je provedena podmínka strojem zvaný podmítač. Podmítka je zařazena do mělkého zpracování půdy. Provádí se včasné po sklizni plodiny z důvodu tvorby izolační vrstvy, po které nedochází k výparu vody, ale naopak se zlepšuje vstřebávání vody do půdy. Na pozemcích, které nejsou zpracovány podmínkou, dochází k zahřívání půdy z důvodu absence její izolační vrstvy a následnému snížení stavu půdní vody. Podmítka také do jisté míry chrání půdu před škůdci a chorobami, kdy



přerušuje vývojové cykly různých škůdců a omezuje rozvoj chorob kořenů a pat stébel obilnin. Důležitá je také vhodná doba podmítání před orbou, která napomáhá prokypření půdy a po provedené orbě nevznikají velké hroudy (Zemedelec.cz, 2009).

Mělká podmítka do 8 cm je vhodná spíše pro vlhčí a chladnější podmínky. Střední podmítka se provádí v rozmezí od 8 do 12 cm v teplejších oblastech a hluboká podmítka se pohybuje v rozmezí od 12 do 15 cm. Po podmítce by měla být půda dostatečně prokypřena a provzdušněna. Posklizňové zbytky musí být správně zaklopeny a zapracovány do půdy (Šimon a Lhotský, 1989).

Podmítače jsou například radličné, radličkové, prutové, talířové (viz. obrázek 2.2) a podmítací pluhy. Podmítače mají většinou velkou plošnou výkonnost. Pro kvalitnější podmítku je u podmítačů důležitá také pojezdová rychlost. Radličkové podmítače mají optimální pojezdovou rychlost od 8 do 10 km.h<sup>-1</sup>. U talířových podmítačů se dostaneme až na 12 km.h<sup>-1</sup> (Šimon a Lhotský, 1989).



*Obrázek 1.2 - Diskový podmítač (záběr 3 m)*

## 2.4 Orba

Jedná se o základní operaci, která se používala už v historii. Pracovním nástrojem u orby je pluh, který kypří, drobí, obrací skývu a zapravuje rostlinné zbytky i hnojiva do půdy a následně je mísí. Obrácením půdy dochází ke zničení plevelů a brání se tak jejich dalšímu tvoření. Může ale vynášet z hloubky ornice semena plevelů, které se mohou uchytit a začít růst na našem pozemku. Orba se stále zdokonaluje a je využívána v drtivé většině zemědělských podniků. Jedním z důvodů je i ten, že i za nepříznivého počasí máme stále nějaký výnos. Orbou si vytváříme takzvaný „čistý stůl“ (Bauer et al., 1997).

Nejdůležitějším agrotechnickým požadavkem na orbu je stejná, předem nastavená hloubka a pracovní záběr pluhu. Tyto hodnoty musí být stejné pro celý obdělávaný pozemek. Skývy by měly být úplně podříznuty, dokonale obráceny a měly by k sobě přiléhat. Na pozemku by nemělo zůstat více jak 5 % posklizňových zbytků a rostlin (Procházka et al., 1986).

Orba se dělí podle mnoha faktorů. Například podle stylu provedení, kdy je třeba zvolit takový styl orby, který je nejvhodnější pro pozemek. Rozlišuje se orba do rozoru, do skladu a do roviny. Dále se rozděluje orba podle hloubky na mělkou orbu (do 18 cm), střední orbu (18 až 24 cm), hlubokou orbu (24 až 30 cm), velmi hlubokou orbu (nad 30 cm) a rigolování (až 60 cm). Zvolení hloubky orby závisí na vlastnostech půdy zpracovávaného pozemku a na pěstovaných plodinách (Procházka et al., 1986).

Pluhy jsou děleny na nesené nebo polonesené, na jednostranné nebo oboustranné (viz. obrázek 2.3), a nakonec jsou rozděleny podle pracovních nástrojů na radličné, výkyvné, rotační a talířové. Nejčastěji používaným je radličný pluh, který se skládá z jednotlivých orebních těles, rámu, slupice (připevňuje orební těleso k rámu stroje), jištění orebního tělesa (listová pera, hydraulické jištění, střížný kolík, pružina) a tříbodový závěs pro zapřažení k tažnému zařízení. Orební těleso je složeno ze slupice, čepele, plazu, odhrnovačky a pera. Čepel slouží k oddělení skývy od brázdy a nachází se na hrotu orebního tělesa. Většinou se používá čepel s výměnnými špicemi, které se po opotřebení vymění. Je nutné provádět orbu s velmi ostrou čepelí, protože na čepeli závisí tahové síly stroje. Plaz zachycuje tlaky vedené na orební těleso z boku a zajišťuje stabilitu pluhu při práci. Odhrnovačka nadzvedá, obrací, provádí drobení půdy a posouvá skývu. Nejčastěji používané typy odhrnovaček jsou válcové, které jsou vhodné pro lehké půdy, kulturní, které jsou používané pro středně těžké půdy,

pološroubové vhodné pro těžké a vlhké půdy a šroubové vhodné pro těžké půdy a orbu luk (Brant, 2021).



*Obrázek 2.3 – Pluh Kverneland (jištění pomocí listových per)*

## **2.5 Předseťová příprava půdy**

Po orbě se provádí zpravidla předseťová a konečná příprava půdy k setí. Cílem této předseťové přípravy je urovnat povrch po orbě nebo podμίtkce. Půda musí být dostatečně prokypřená a provzdušněná, aby byly zajištěny optimální podmínky pro následné seťové lůžko. Podmínky pro seťové lůžko jsou tvořeny utuženou vrstvou, na které je uloženo osivo a prokypřenou vrstvou půdy, která se nachází nad osivem. Osivo je v kontaktu s kapilární vodou, lépe upevní své kořeny a má dostatečně přístupný vzduch (kws.com, 2021).

Použitím různých zemědělských strojů potřebujeme půdu urovnat, prokypřit, rozbit hroudy a mírně utužit. Používají se operace smykování, vláčení, kypření a válení. Můžeme tyto operace dělat jednotlivě, ale v dnešní době, kdy je kladen důraz na nadměrné utužování půdy a ekonomickou stránku věci, můžeme sloučit několik operací dohromady pomocí kombinátorů. Kombinátory nám zjednoduší předseťové operace a velmi sníží náklady a množství vjezdů na náš pozemek (Kopecký, 2014).

### **2.5.1 Smykování**

Smykování půdy je agrotechnická operace, která se provádí hned po orbě. Smykování nám slouží k urovnání povrchu, drcení a zatlačení hrud a nakypření půdy. Prokypření půdy je provedeno do hloubky 2 až 4 cm. Smyky se rozdělují podle konstrukce na trámové hladké (jednoduché, dělené), deskové smyky (hladké, ozubené), prstencové smyky a kombinované smyky (Neubauer et al., 1987).

Podle elevačního úhlu smyku můžeme měnit charakter práce. Při ostrém úhlu smyku dochází k nadzvedání půdy a k jejímu přepadání přes okraj. Tímto stylem je půda prokypřená a provzdušněná. Při kolmém úhlu je půda hrnuta před smykem a drtí se hroudy. Půda je pak stlačená a uhlazená. Při tupém úhlu se stlačuje půda pod smykem a drtí se hroudy (Kadeřábková, 2012).

### **2.5.2 Kypření**

Operaci kypření provádí mnoho zemědělských strojů. Většina strojů má za vedlejší funkci právě nakypření a provzdušnění půdy. K nakypření půdy se používají různé kultivátory, pluhy, brány a hlavně kypřiče. Kypřiče slouží pro předseťovou přípravu půdy, kdy je potřeba půdu právě provzdušnit a vytvořit ideální seťové podmínky. Po kypření by měl být povrch půdy urovnaný, bez hrud a bez vyrostlých plevelů až ze 75 %.

Kypření prováděné kypřičem dosahuje hloubky až 20 cm, ale setkáváme se s kypřením na vinicích a chmelnicích, kde hloubka dosahuje až 1 m. Kypřiče rozdělujeme na rotační, talířové a radličkové (Mašek, 2016).

### **2.5.3 Vlácení**

Vlácení představuje nechemickou ochranu rostlin v potlačování plevelů. Další práci, kterou vlácení vykonává je povrchové kypření, provzdušnění půdy, zavlačování průmyslových hnojiv, drcení hrud a úprava luk (krtiny, stařiny, mech). Pracovním náradím pro vlácení jsou brány, jež rozdělujeme na pasivní, aktivní a poháněné brány. Brány pasivní se dále dělí na hřebové, radličkové, síťové, luční a prutové. Aktivní brány máme talířové, hvězdicové a nožové. A nakonec poháněné brány dělíme na kývavé, vibrační a rotační, které jsou často používané v kombinaci se secím strojem (Kadeřábková, 2012).

### **2.5.4 Válení**

Válení představuje další operaci z předseťových příprav. Válení se provádí především kvůli utužení půdy, kdy pomáhá a zvyšuje kapilární vzestup vody vzhůru



k povrchu, a hlavně také k osivu. Dalšími účinky válení je drčení hrud a urovnávání povrchu pozemku. Avšak utužením půdy hladkými válci dochází k tak velkému zpevnění povrchu, že může docházet ke ztrátám půdní vody díky nadměrné vzlínivosti. Předějit tomuto problému se dá použitím válců s nerovným povrchem a nehladkým povrchem (Křen et al., 2015).

Válení se používá v různých obdobích roku, kdy může probíhat po orbě, v předsetřovém zpracování půdy, po zasetí (zatlačení kamenů a přivalení půdy) nebo během vegetace. Pracovním nástrojem jsou válce. Válce se rozdělují na dva druhy – jednoduché a kombinované.

Jednoduché válce:

- Hladké (naplněny vodou nebo pískem)
- Luční (naplněny vodou nebo pískem)
- Hřebové
- Podélně rýhované
- Hrudořezy

Kombinované válce:

- Cambridgeské válce (viz. obrázek 2.4)

Cambridgeské válce se skládají z hladkých a ozubených kotoučů. Tyto kotouče mají různý průměr a různou obvodovou rychlost. Půda po válení není nadměrně utužená, ale je i víceméně nakypřená na povrchu (Kadeřábková, 2012).



Obrázek 2.4 - Cambridge válce (Farmet.cz, 2022)

## 2.6 Setí

Setí je operace, při které je osivo uloženo do půdy (seťového lůžka). Seťové lůžko by zpravidla mělo být ve spodní části utužené a vrchní část kypré kvůli lepšímu vcházení vody a vzduchu. Obecně se uvádí „tvrdá postýlka, měkká peřinka“. V konvenční technologii zpracování půdy je půda, díky její předseťové přípravě, již připravená pro setí. Půda je prokypřena a připravena pro uložení osiva do seťového lůžka. V současné době se díky různým technologiím zpracování půdy používají stroje, které nám zároveň zpracovávají půdu a provádí výsev. Tyto stroje nazýváme secí kombinace (viz. obrázek 2.5). Minimalizují nám přejezdy spojené s operacemi na pozemcích.

Setí se provádí do hloubky 2 – 8 cm. Osivo je potřeba rovnoměrně rozmístit na celý pozemek, aby byly zajištěny co nejlepší vegetační podmínky. Na 1 ha by se mělo rozmístit 2 – 5 mil. vysévaných semen. Správnou dávku semen nám provádí výsevní mechanismus. Výsevní mechanismy se dělí na individuální a centrální. Mezi individuální patří válečkové, lžičkové a motýlkové. Mezi centrální výsevní mechanismy se řadí odstředivé a pneumatické (přetlakové). Výsevní mechanismus musí správně pracovat, aby bylo dosaženo požadované dávky osiva. Dále osivo proudí přes semenovody, které vedou osivo až k secím botkám. Secí botky mají za úkol zapravit osivo do půdy v optimální hloubce. Secí botky známe například nožové, radličkové, kotoučové nebo talířové. Za secí botkou můžeme najít také zamačkávací nebo kopírovací kolečko, které nám malinko utuží řádek po uložení osiva (Roh et al., 2003).



*Obrázek 2.2 – Secí stroj v kombinaci s rotačními bránami*

## **2.7 Technologie přímého setí**

Při této technologii se nepoužívá žádná mechanická operace zpracování půdy po sklizni plodiny. Provádíme pouze dvě operace:

- Regulace plevelů neselektivním herbicidem
- Setí do nezpracované půdy

Technologie přímého setí do nijak zpracované půdy se provádí hlavně u obilovin. Z hlediska spotřeby pohonných hmot se jedná o ekonomicky velmi výhodnou technologii, avšak nároky na chemické ošetření rostlin a půdy jsou větší (Novotný, 2019).

Pro pozemky silně ohrožené erozí je tato technologie šetrná, protože ponechání posklizňových rostlin na pozemku často vede ke snížení vodní i větrné erozi. Z hlediska udusávání půdy častými přejezdy těžké techniky a ekonomickou náročností půdních operací je přímé setí velmi oblíbené mezi zemědělci na celém světě (Bauer et al., 1997). Často tázané dotazy jsou na rezidua chorob z posklizňových zbytků. Tomuto šíření se dá zamezit několika způsoby. Nejvhodnějším způsobem je správné střídání plodin v osevním postupu. Dalším způsobem je střídání přímého setí

a konvenčního zpracování půdy. Ovšem tímto způsobem by přímé setí ztrácelo smysl (Smékal, 2020).

Z ekonomického hlediska se jedná o nejlepší agrotechnickou technologii. Pracovníků v zemědělství ubývá, takže použití této technologie je ideální. Časová náročnost této technologie je minimální, tudíž pracovní náklady jsou také minimální. Velká výhoda je právě úspora pohonných hmot. V podniku, kde se využívá konvenčního zpracování půdy, dochází k mnoha přejezdům do podniku a zpět na pozemek (podmítka, orba, všechny operace spojené s předseťovou přípravou půdy). Může se použít samozřejmě kombinátorů, které nám předseťovou přípravu provedou v jedné operaci, ale stále jsou přejezdy mezi pozemkem a podnikem mnohonásobně větší, než u přímého setí (Hůla a Procházková, 2008).

### **2.7.1 Secí stroje vhodné pro přímé setí**

Secí stroje pro technologii přímého setí pracují s nijak upraveným povrchem půdy po sklizni. Odpor povrchové vrstvy je často velký a secí botky nemohou pronikat dokonale do půdy. Proto secí stroj musí být zkonstruován váhově a mechanicky tak, aby bylo zajištěno správné zapravení osiva do půdy. Secí stroj naruší průměrně 5 – 10 % povrchu půdy. Osivo musí být uloženo dostatečně hluboko a musí se zamezit kontaktu s posklizňovými zbytky (Bauer et al., 1997).

Používají se modely, které jsou vyrobeny speciálně pro přímé setí. Uplatňují se i modely, které mají zajištěnou možnost ukládání osiva i minerálních hnojiv. Právě uložení hnojiva při setí těmito secími stroji je velmi důležité, protože při této technologii odpadá veškeré hnojení pozemku. Proto je nutné používat toto hnojení pod patu (Hruška, 2019).

Při výběru secího stroje pro přímé setí jsou secí botky velmi důležitým faktorem. Secí botky musí být technologicky určené pro přímé setí. Nejčastěji používanými botkami jsou kotoučové secí botky. Můžou se použít i jiné secí botky, jako jsou dlátové a radličkové. Při technologii přímého setí může být na povrchu pozemku velké množství slámy, které může zacpat secí botky, kotouče neprořiznou slámu a sláma se zatlačí s osivem do seťového lůžka, což může být velký problém (Hůla a Loch, 2008).



### 2.7.2 Secí stroj Väderstad Tempo F-8

Jedná se o přesný secí stroj od firmy Väderstad (viz. obrázek 2.6). Zaručuje vysokou přesnost práce při setí a vyrábí se buď se 6, nebo 8 řádkovými jednotkami. Tento přesný secí stroj je vhodný k použití na všech technologiích způsobů zpracování půdy, tudíž je můžeme používat jak při konvenčním zpracování půdy, tak i při technologii přímého setí. Výrobce udává, že Tempo provádí výsev s přítlakem botek až 325 kg, a tudíž se hodí i pro setí přímo do strniště. Model Tempo dokáže díky elektrickému pohonu jednotlivých výsevních ústrojí vypínat jednotlivé jednotky, takže řádky jsou přesně dokončené a nedochází k přesévání. Stroje Tempo využívají také možnosti ukládání hnojiva pod patu, což vede ke zlepšení vývoje rostliny (vaderstad.com, 2021).



*Obrázek 2.3 - Secí stroj Väderstad Tempo F – 8*

### **3 Cíl práce**

Tato bakalářská práce je zaměřena na porovnání konvenčního zpracování půdy a přímého setí, které bude prováděno secím strojem pro přesné setí Väderstad Tempo F-8. U jednotlivých operací s půdou budou porovnány především náklady na pohonné hmoty, náklady na obsluhu strojů (mzda) a časovou náročnost operací. Dále budou obě technologie zpracování půdy porovnány z hlediska výnosu kukuřičné řezanky [ $t \cdot ha^{-1}$ ] a ceny kukuřičné siláže z výnosu.

## 4 Metodika

Pokus bude proveden u firmy Agrodružstvo Šumavské Hoštice, která se nachází na Šumavě v Jihočeském kraji, okrese Prachatice. Podnik se zabývá živočišnou i rostlinnou výrobou kde převažuje živočišná výroba s 280 ks dojných krav, 310 ks jalovic, 98 ks krav bez tržní produkce mléka a 190 ks telat a mladého dobytka plemena českého strakatého. Podnik obhospodařuje celkovou výměru 969,35 ha, z toho 241,29 ha je orná půda a 728,06 jsou trvalé travní porosty. Rostlinná výroba je zaměřena především na obiloviny, kde pšenice ozimá zaujímá 50 ha, žito ozimé 10 ha, triticales ozimé 30 ha, ječmen jarní 40 ha, oves setý 30 ha, kukuřice na siláž 62 ha a pícniny s výměrou 19,29 ha. V podniku se používá konvenční technologie zpracování půdy a od roku 2017 se začíná pracovat podle podmínek s technologií přímého setí. Celkem v podniku pracuje 27 zaměstnanců, z toho 6 jsou technickohospodářští zaměstnanci.

Spotřeba pohonných hmot bude zjišťována z palubních počítačů strojů a čas na zpracování pozemků bude měřen pomocí stopek. Výnos z pozemků bude zjišťován pomocí vážení plně naložených souprav a následném odečtení váhy prázdných souprav. Dále se celkový součet hmotností vydělí výměrou pozemku v [ha]. Pokus bude prováděn na dvou pozemcích. Oba pozemky se nachází na úpatí hory Boubín na Šumavě v katastrálním území Buk. Na obou pozemcích bude zaseto kukuřice na siláž.

První pozemek se nazývá Třeznová – 0202/1 (viz. obrázek 4.1). Výměra tohoto pozemku je 17,52 ha. BPEJ pozemku je 9.35.34 - 0,64 ha, 9.36.24 – 16,3 ha a 9.50.11 – 0,58 ha. Pozemek je v nadmořské výšce 814,66 m. n. m. a půda zde je středně těžká hlinitopísčítá. Na tomto pozemku bude provedena technologie přímého setí. K pokusu bude použitý stroj Class Axion 930 se šesti válcovým motorem o výkonu 262 kW, který bude v agregaci se secím strojem Väderstad Tempo F-8 o pracovním záběru 6 m. Secí stroj má kotoučové botky, které jsou vhodné pro tuto technologii setí. Výsev bude proveden do strniště, které vzniklo po sklizni žita na zelené krmění. Výsevek bude tvořen 90 000 semeny na 1 ha odrůdy Cewel. Na tomto pozemku bude po dokončení zralosti provedena sklizeň pomocí samohodné řezačky Class Jaguar 870. Na sklizeň ani hnojení nebude v práci brán zřetel z hlediska použití stejných strojů a stejné chemické ochrany.



*Obrázek 4.1 - Pozemek Třeznová 0202/1 (eagri.cz)*

Druhý pozemek se nazývá Nade vsí – 1302/1 (viz. obrázek 4.2). Pozemek má rozlohu 12,73 ha. BPEJ pozemku je 9.36.21 – 1,71 ha a 9.36.24 – 11,02 ha a nachází v nadmořské výšce 854,57 m. n. m. přibližně 1 km od podniku. Půda je zde také středně těžká a hlinitopísčité. Při pokusu na tomto pozemku bude provedena konvenční technologie zpracování půdy. Předplodinou pro pěstování kukuřice byl ječmen jarní a pozemek byl hnojen pomocí chlévského hnoje v množství 35 t.ha<sup>-1</sup> o rok dříve.

Na pozemku bude zprvu provedena podmítka do hloubky 12 cm talířovým podmítačem SMS Rokycany DB 400 P s pracovním záběrem 4 m. Rozteč talířů je 236 mm a podmítač je mimo jiné vybaven prutovým válcem pro drcení hrud. Požadovaný výkon tažného zařízení pro podmítač je 130-150 kW. Tažným zařízením pro podmítač bude Valtra T213 Versu se šestiválcovým motorem o objemu 7 litrů o výkonu 158 kW.

Na pozemku následně proběhne orba do hloubky 25 cm, která bude provedena pomocí neseného oboustranného pluhu značky Kverneland 150S vybaveným 5 radlicemi. Tento pluh má jištěny všechny radlice listovými pery s pracovním záběrem 2,5 m a požadovaný výkon pro tažné zařízení je 120 – 150 kW. Pluh bude tažen strojem Case IH Puma CVX 185 o výkonu 147 kW.

Následovat bude další zpracování pomocí rotačních bran Kuhn HR 4002. Tyto rotační brány nám prokypří a připraví půdu pro následné setí. Rotační brány o pracovním záběru 4 m mají požadovaný výkon 90 kW. Brány budou taženy pomocí již zmíněného stroje Valtra T213 Versu.



Další krok bude výsev kukuřice na siláž s výsevem 90 000 zrn na 1 ha odrůdy Alombo. Kukuřice bude setá opět strojem Class Axion 930 v agregaci se strojem pro přesné setí Väderstad Tempo F-8. Po setí bude následovat přivalení půdy válcem cambridge, který bude tažen opět tažným zařízením Case IH Puma 185 CVX.



Obrázek 4.2 - Pozemek Nade vsí 1302/1 (eagri.cz)

Pro výpočty spotřeby pohonných hmot bude uvažována cena 27,52 Kč.l<sup>-1</sup> v podniku Agrodružstvo Šumavské Hoštice a bude použita stejná cena ve všech pomocných vzorcích. Dále pro výpočet nákladů na zaměstnance budou použity skutečné náklady podniku na hodinovou mzdu zaměstnance 247,8 Kč.h<sup>-1</sup> (včetně sociálního a zdravotního pojištění). Pro výpočet zisku z kukuřičné siláže bude uvažována cena 950 Kč.t<sup>-1</sup>. Spotřeba osiva na oba pozemky nebude brána v potaz, jelikož ceny obou odrůd se pohybovaly ve stejných nákladech.

Skutečná plošná výkonnost bude zjišťována podílem zpracované plochy a potřebného času na zpracování této plochy ze vzorce (5.1). Spotřeba pohonných hmot na 1 ha bude zjišťována podílem celkové spotřeby pohonných hmot na pozemku a výměrou pozemku ze vzorce (5.2). Náklady na pohonné hmoty spotřebované na 1 ha

budou počítány pomocí vzorce (5.3), kde se bude násobit spotřeba pohonných hmot a cena pohonných hmot. Potřebné náklady na zaměstnance budou zjišťovány dělením hodinové mzdy a skutečné plošné výkonnosti ze vzorce (5.4). Celkové náklady podniku na 1 ha budou počítány součtem nákladů na zaměstnance na 1 ha a nákladů na pohonné hmoty na 1 ha ze vzorce (5.5). Potřebné náklady na zpracování celé orné půdy podniku budou zjišťovány součtem nákladů na zaměstnance na celou ornou půdu a na pohonné hmoty na ornou půdu ze vzorce (5.6). Náklady na pohonné hmoty na celou ornou půdu podniku budou počítány pomocí vzorce (5.7), kde bude provedeno násobení nákladů na pohonné hmoty na 1 ha a výměry orné půdy podniku. Náklady na zaměstnance na celou ornou půdu podniku budou počítány pomocí vzorce (5.8), kde bude provedeno také násobení, ale nákladů na zaměstnance na 1 ha a výměry orné půdy podniku. Tržba z kukuřičné siláže z 1 ha bude zjišťována násobením výnosu kukuřičné řezanky a koeficientem pro ztrátu hmotnosti z důvodu fermentace (0,7) a následným násobením ceny kukuřičné siláže ze vzorce (5.9). Tržba z kukuřičné siláže z celkové výměry orné půdy podniku bude počítána pomocí vzorce (5.10), kde bude probíhat násobení tržby z kukuřičné siláže z 1 ha a výměry orné půdy podniku. Zisk z 1 ha bude zjištěn odečtením celkových nákladů na 1 ha od tržby z 1 ha. Tento zisk bude počítán pomocí vzorce (5.11).

*Skutečná plošná výkonnost:*

$$P_a = \frac{A}{T} \quad (5.1)$$

T – Celkový čas práce na zpracování pozemku [h]

A – Celková zpracovaná plocha [ha]

P<sub>a</sub> – Plošná výkonnost [ha.h<sup>-1</sup>]

*Spotřeba pohonných hmot na 1 ha:*

$$K_h = \frac{K_c}{A} \quad (5.2)$$

K<sub>h</sub> – spotřeba pohonných hmot na 1 ha [l.ha<sup>-1</sup>]

K<sub>c</sub> – Celková spotřeba pohonných hmot na pozemek [l]

A – Výměra pozemku [ha]

*Náklady na pohonné hmoty spotřebované na 1 ha:*

$$X_{pha} = K_h \cdot Z_p \quad (5.3)$$

X<sub>pha</sub> – Náklady na pohonné hmoty spotřebované na 1 ha [Kč.ha<sup>-1</sup>]

$K_h$  – Spotřeba pohonných hmot na 1 ha [ $l \cdot ha^{-1}$ ]

$Z_p$  – Cena pohonných hmot [ $Kč \cdot l^{-1}$ ]

*Náklady na zaměstnance na 1 ha:*

$$X_{zha} = \frac{Z_z}{P_a} \quad (5.4)$$

$X_{zha}$  – Náklady na zaměstnance na 1 ha [ $Kč \cdot ha^{-1}$ ]

$Z_z$  – Hodinová mzda zaměstnance [ $Kč \cdot h^{-1}$ ]

$P_a$  – Skutečná plošná výkonnost [ $ha \cdot h^{-1}$ ]

*Celkové náklady podniku na 1 ha na pozemku:*

$$X_{hc} = X_{pha} + X_{zha} \quad (5.5)$$

$X_{hc}$  – Celkové náklady podniku na 1 obdělaný ha [ $Kč \cdot ha^{-1}$ ]

$X_{pha}$  – Náklady na pohonné hmoty na 1 ha [ $Kč \cdot ha^{-1}$ ]

$X_{zha}$  – Náklady na zaměstnance na 1 ha [ $Kč \cdot ha^{-1}$ ]

*Náklady na celkovou ornou půdu podniku:*

$$X_c = X_{pc} + X_{zc} \quad (5.6)$$

$X_c$  – Celkové náklady na celkovou ornou půdu podniku [ $Kč$ ]

$X_{pc}$  – Celkové náklady za pohonné hmoty na ornou půdu podniku [ $Kč$ ]

$X_{zc}$  – Celkové náklady na zaměstnance na ornou půdu podniku [ $Kč$ ]

*Náklady na pohonné hmoty na ornou půdu podniku:*

$$X_{pc} = X_{pha} \cdot A_c \quad (5.7)$$

$X_{pc}$  – Celkové náklady za pohonné hmoty na ornou půdu podniku [ $Kč$ ]

$X_{pha}$  – Náklady na pohonné hmoty na 1 ha [ $Kč \cdot ha^{-1}$ ]

$A_c$  – Výměra orné půdy podniku [ $ha$ ]

*Náklady na zaměstnance na ornou půdu podniku:*

$$X_{zc} = X_{zha} \cdot A_c \quad (5.8)$$

$X_{zc}$  – Náklady na zaměstnance na celkovou ornou půdu podniku [ $Kč$ ]

$X_{zha}$  – Náklady na zaměstnance na 1 ha [ $Kč \cdot ha^{-1}$ ]

$A_c$  – Výměra orné půdy podniku [ $ha$ ]

*Tržba z kukuřičné siláže z 1 ha:*

$$X_{sha} = (V \cdot 0,7) \cdot Z_s \quad (5.9)$$

$X_{sha}$  – Tržba z kukuřičné siláže na 1 ha [Kč.ha<sup>-1</sup>]

$V$  – Výnos kukuřičné řezanky na 1 ha [t.ha<sup>-1</sup>]

$Z_s$  – Cena kukuřičné siláže [Kč.t<sup>-1</sup>]

*Tržba z kukuřičné siláže z celé orné půdy podniku:*

$$X_{sc} = X_{sha} \cdot A_c \quad (5.10)$$

$X_{sc}$  – Tržba z kukuřičné siláže z celkové orné půdy podniku [Kč]

$X_{sha}$  – Tržba z kukuřičné siláže na 1 ha [Kč.ha<sup>-1</sup>]

$A_c$  – Výměra orné půdy podniku [ha]

*Čistý zisk z 1 ha:*

$$W = X_{sha} - X_{hc} \quad (5.11)$$

$W$  – Zisk z 1 ha [Kč.ha<sup>-1</sup>]

$X_{sha}$  – Tržba z kukuřičné siláže na 1 ha [Kč.ha<sup>-1</sup>]

$X_{hc}$  – Celkové náklady na zpracování 1 ha [Kč.ha<sup>-1</sup>]



## 5 Výsledky

### 5.1 Výsledky konvenčního zpracování půdy

Podmítka byla provedena 25. 8. 2020 po sklizni ječmene jarního. Počasí bylo jasné a teplota byla 26 °C. Půda na pozemku zvaném Nade vsí o výměře 12,73 ha byla středně vlhká. Orba byla provedena 16. 4. 2021 do hloubky cca 25 cm. Půda byla velmi vlhká a počasí v době orby bylo zatažené při teplotě 16 °C. Příprava půdy před setím proběhla 28. 4. 2021 rotačními branami a teplota byla 18 °C. Setí kukuřice odrůdy Alombo proběhlo 3. 5. 2021, podmínky pro setí byly velice přívětivé a teplota byla 18 °C. Vyseto bylo 90 000 zrn na hektar. Poslední operací bylo válení, které proběhlo 7. 5. 2021. Výnos kukuřičné siláže na 1 ha byl zde 31,6 t.ha<sup>-1</sup>.

*Tabulka č. 5.1 – Potřebný čas ke zpracování pozemku celého pozemku jednotlivými operacemi použitými pro konvenční technologii*

Operace při zpracování půdy	Čas potřebný ke zpracování pozemku [h]
Podmítka	5,1
Orba	11,6
Příprava	6,1
Setí	4,2
Válení	3,6

*Skutečná plošná výkonnost (viz. vzorec 5.1):*

Podmítka:

$$P_a = \frac{A}{T} = \frac{12,73}{5,1}$$

Při podmítce byla plošná výkonnost **2,5 ha.h<sup>-1</sup>**.

Orba:

$$P_a = \frac{A}{T} = \frac{12,73}{11,6}$$

Při orbě byla plošná výkonnost **1,1 ha.h<sup>-1</sup>**.

Příprava:

$$P_a = \frac{A}{T} = \frac{12,73}{6,1}$$

Při přípravě na setí byla plošná výkonnost **2,1 ha.h<sup>-1</sup>**.

Setí:

$$P_a = \frac{A}{T} = \frac{12,73}{4,2}$$

Při setí byla výsledná plošná výkonnost **3 ha.h<sup>-1</sup>**.

Válení:

$$P_a = \frac{A}{T} = \frac{12,73}{3,6}$$

Při válení byla výsledná plošná výkonnost **3,5 ha.h<sup>-1</sup>**.

*Tabulka č. 5.2 – Spotřeba pohonných hmot u operacích spojených s konvenční technologií*

<b>Operace při zpracování půdy</b>	<b>Spotřebované pohonné hmoty na pozemku [l]</b>	<b>Přepočet spotřeby pohonných hmot na 1 ha pomocí vzorce (5.2) [l.ha<sup>-1</sup>]</b>
Podmítka	124,8	9,8
Orba	277,5	21,8
Příprava	91,7	7,2
Setí	133,7	10,5

Válení	57,3	4,5
--------	------	-----

$$K_{hac} = 9,8 + 21,8 + 7,2 + 10,5 + 4,5$$

Celková spotřeba pohonných hmot u všech operací na 1 ha byla **53,8 l.ha<sup>-1</sup>**.

*Náklady na pohonné hmoty na 1 ha (viz. vzorec 5.3):*

Podmítka:

$$X_{pha} = K_h \cdot Z_p = 9,8 \cdot 27,52$$

Náklady na pohonné hmoty na 1 ha při podmítce byly **269,9 Kč.ha<sup>-1</sup>**.

Orba:

$$X_{pha} = K_h \cdot Z_p = 21,8 \cdot 27,52$$

Náklady na pohonné hmoty na 1 ha při orbě byly **599,9 Kč.ha<sup>-1</sup>**.

Příprava:

$$X_{pha} = K_h \cdot Z_p = 7,2 \cdot 27,52$$

Náklady na pohonné hmoty na 1 ha při přípravě byly **198,1 Kč.ha<sup>-1</sup>**.

Setí:

$$X_{pha} = K_h \cdot Z_p = 10,5 \cdot 27,52$$

Náklady na pohonné hmoty na 1 ha při setí byly **289 Kč.ha<sup>-1</sup>**.

Válení:

$$X_{pha} = K_h \cdot Z_p = 4,5 \cdot 27,52$$

Náklady na pohonné hmoty na 1 ha při válení byly **123,8 Kč.ha<sup>-1</sup>**.

*Celková cena pohonných hmot na 1 ha:*

$$X_{phac} = 269,9 + 599,9 + 198,1 + 289 + 123,8$$

**Celková cena pohonných hmot na 1 ha byla 1 480,7 Kč.ha<sup>-1</sup>**

*Celková cena pohonných hmot na celkovou ornou půdu podniku (viz. vzorec 5.7):*

$$X_{pc} = X_{pha} \cdot A_c = 1 480,7 \cdot 241,3$$

**Celková cena pohonných hmot na celou ornou půdu podniku byla 357 292,9 Kč.**

*Náklady na zaměstnance na 1 ha (viz. vzorec 5.4):*

Podmítka:

$$X_{zha} = \frac{Zz}{Pa} = \frac{247,8}{2,5}$$

Při podmítce byly náklady na zaměstnance na 1 ha **99,1 Kč.ha<sup>-1</sup>**.

Orba:

$$X_{zha} = \frac{Zz}{Pa} = \frac{247,8}{1,1}$$

Při orbě byly náklady na zaměstnance na 1 ha **225,2 Kč.ha<sup>-1</sup>**.

Příprava:

$$X_{zha} = \frac{Zz}{Pa} = \frac{247,8}{2,1}$$

Při přípravě byly náklady na zaměstnance na 1 ha **118 Kč.ha<sup>-1</sup>**.

Setí:

$$X_{zha} = \frac{Zz}{Pa} = \frac{247,8}{3}$$

Při setí byly náklady na zaměstnance na 1 ha **82,6 Kč.ha<sup>-1</sup>**.

Válení:

$$X_{zha} = \frac{Zz}{Pa} = \frac{247,8}{3,5}$$

Při válení byly náklady na zaměstnance na 1 ha **70,8 Kč.ha<sup>-1</sup>**.

*Celkové náklady na zaměstnance na 1 ha:*

$$X_{zha} = 99,1 + 225,2 + 118 + 82,6 + 70,8$$

**Celkové náklady na zaměstnance na 1 ha byly 595,7 Kč.ha<sup>-1</sup>**

*Celkové náklady na zaměstnance na ornou půdu podniku (viz. vzorec 5.8):*

$$X_{zc} = X_{zha} \cdot A_c = 595,7 \cdot 241,3$$

**Celkové náklady na zaměstnance na ornou půdu podniku byly 143 742,4 Kč.**

*Celkové náklady na 1 ha půdy (viz. vzorec 5.5):*

$$X_{hc} = X_{pha} + X_{zcha} = 1\,480,7 + 595,7$$

**Celkové náklady na 1 ha půdy při konvenční technologii činily 2 076,4 Kč.ha<sup>-1</sup>.**

*Celkové náklady u konvenční technologie na ornou půdu podniku (viz. vzorec 5.6):*

$$X_c = X_{pc} + X_{zc} = 357\,292,9 + 143\,742,4$$

**Náklady na celkovou ornou půdu podniku činily 501 035,3 Kč.**

*Tržba z kukuřičné siláže na 1 ha (viz. vzorec 5.9):*

$$X_{sha} = (V \cdot 0,7) \cdot Z_s = (31,6 \cdot 0,7) \cdot 950$$

**Tržba z kukuřičné siláže na 1 ha 21 014 Kč.**

*Tržba z kukuřičné siláže na celkovou ornou půdu podniku (viz. vzorec 5.10):*

$$X_{sc} = X_{sha} \cdot A_c = 21\,014 \cdot 241,3$$

**Tržba z kukuřičné siláže na celkovou ornou půdu podniku 5 070 678,2 Kč.**

*Zisk z 1 ha (viz. vzorec 5.11):*

$$W = X_{sha} - X_{hc} = 21\,014 - 2\,076,4$$

**Zisk z 1 ha při konvenční technologii byl 18 937,6 Kč.ha<sup>-1</sup>.**

## **5.2 Technologie přímého setí**

Setí bylo provedeno 6. 5. 2021. Počasí bylo jasné a teplota vzduchu byla 20 °C. Výsev byl proveden do strniště, které vzniklo po sklizni žita na zelené krmení. Bylo provedeno pouze setí do nezpracované půdy. Postřík neselektivním herbicidem byl vyloučen z důvodu zákazu používání glyfosátů v podniku, kvůli produkci mléka. Podnik tedy řešil pouze přímé setí do nezpracované půdy. Postřík používaný v průběhu vegetace nebyl zaznamenán z důvodu stejné ceny, složení a množství u obou technologií. Výnos na pozemku Třeznová byl 27,6 t.ha<sup>-1</sup>.

Tabulka č. 5.3 – Potřebný čas ke zpracování pozemku přímým setím

Operace při zpracování půdy	Celkový čas na zpracování pozemku [h]
Přímé setí	6,6

Skutečná plošná výkonnost (viz. vzorec 5.1):

Setí do nezpracované půdy:

$$P_a = \frac{A}{T} = \frac{17,52}{6,6}$$

Výsledná plošná výkonnost při přímém setí byla **2,7 ha.h<sup>-1</sup>**.

Tabulka č. 5.4 – Spotřeba pohonných hmot při přímém setí

Operace při zpracování půdy	Spotřebované pohonné hmoty na pozemku [l]	Spotřeba pohonných hmot na 1 ha pomocí vzorce (5.2) [l.ha <sup>-1</sup> ]
Přímé setí	189,2	10,8

Náklady na pohonné hmoty na 1 ha (viz. vzorec 5.3):

Přímé setí:

$$X_{pha} = K_h \cdot Z_p = 10,8 \cdot 27,52$$

**Náklady na pohonné hmoty na 1 ha činily 297,2 Kč.ha<sup>-1</sup>.**

Celkové náklady na pohonné hmoty v technologii přímého setí na celkovou ornou půdu podniku (viz. vzorec 5.7):

$$X_{pc} = X_{pha} \cdot A_c = 297,2 \cdot 241,3$$

**Celkové náklady na pohonné hmoty v technologii přímého setí na celkovou ornou půdu podniku činily 71 714,4 Kč.**

*Náklady na zaměstnance na 1 ha (viz. vzorec 5.4):*

Přímé setí:

$$X_{zha} = \frac{Zz}{Pa} = \frac{247,8}{2,7}$$

**Náklady na zaměstnance při přímém setí byly 91,8 Kč.ha<sup>-1</sup>.**

*Celkové náklady na zaměstnance na ornou půdu podniku (viz. vzorec 5.8):*

$$X_{zc} = X_{zha} \cdot A_c = 91,8 \cdot 241,3$$

**Celkové náklady na zaměstnance na ornou půdu podniku činily 22 151,3 Kč.**

*Celkové náklady podniku na 1 ha na pozemku Třeznová (viz. vzorec 5.5):*

$$X_{hc} = X_{pha} + X_{zha} = 297,2 + 91,8$$

**Celkové náklady podniku na 1 ha na pozemku Třeznová činily 389 Kč.ha<sup>-1</sup>.**

*Celkové náklady podniku na celkovou ornou půdu (viz. vzorec 5.6):*

$$X_c = X_{pc} + X_{zc} = 71\,714,4 + 22\,151,3$$

**Celkové náklady podniku na celkovou ornou půdu technologií přímého setí byly 93 865,7 Kč.**

*Tržba z kukuřičné siláže na 1 ha (viz. vzorec 5.9):*

$$X_{sha} = (V \cdot 0,7) \cdot Z_s = (27,6 \cdot 0,7) \cdot 950$$

**Tržba z kukuřičné siláže na 1 ha byl 18 354 Kč.**

*Tržba z kukuřičné siláže na celkovou ornou půdu podniku technologií přímého setí (viz. vzorec 5.10):*

$$X_{sc} = X_{sha} \cdot A_c = 18\,354 \cdot 241,3$$

**Tržba z kukuřičné siláže na celkovou ornou půdu podniku 4 428 820,2 Kč.**

*Zisk z 1 ha (viz. vzorec 5.11):*

$$W = X_{sha} - X_{hc} = 18\,354 - 389$$

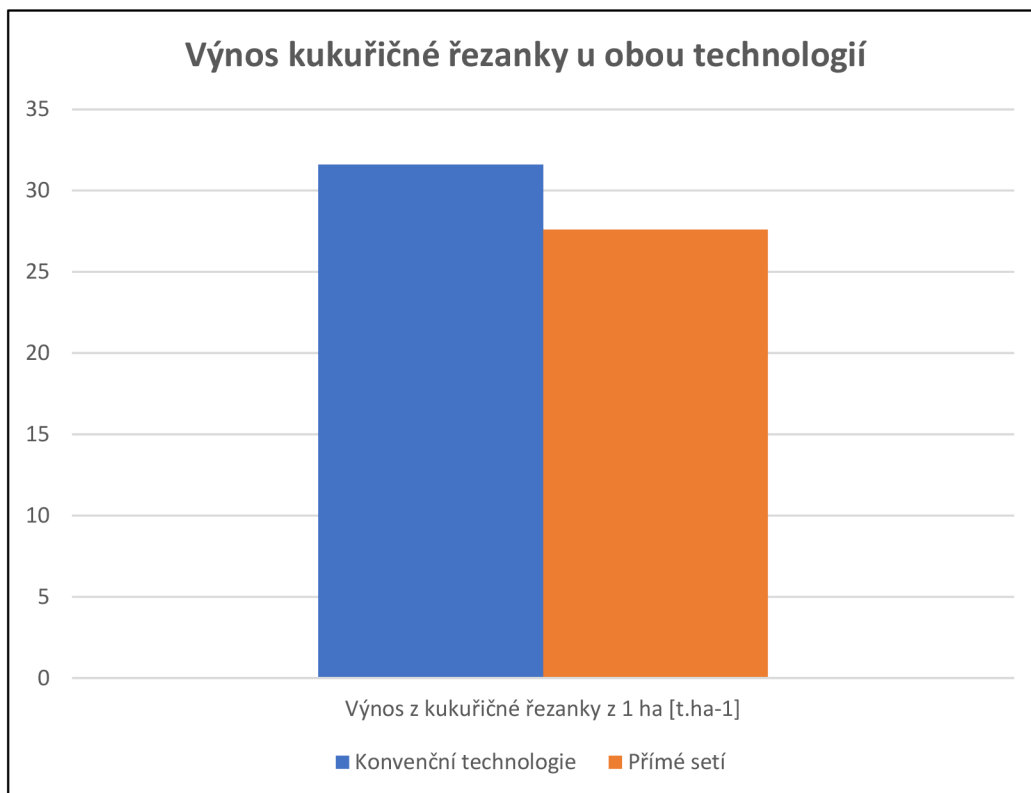
**Zisk z 1 ha při konvenční technologii byl 17 965 Kč.ha<sup>-1</sup>.**



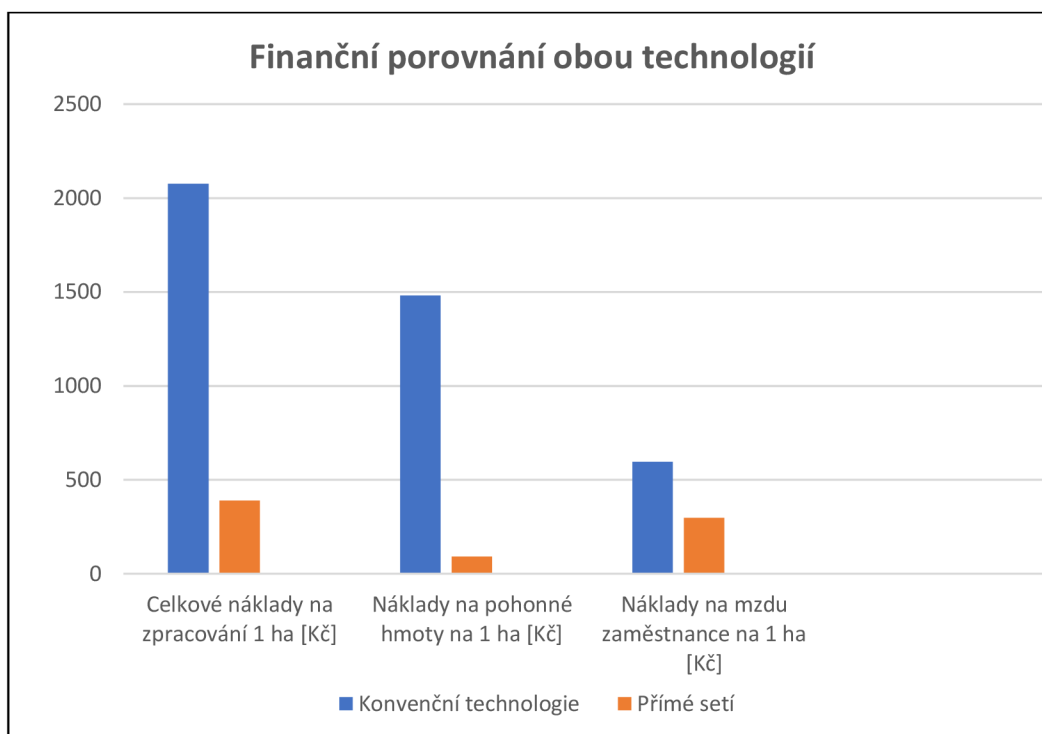
### 5.3 Porovnání technologií

Tabulka č. 5.5 – Jednotlivé tržby a náklady u obou použitých technologií zpracování půdy

Jednotlivé náklady	Konvenční technologie	Přímé setí	Rozdíl
Náklady na pohonné hmoty na 1 ha	1 480,7 Kč	297,2 Kč	-1 183,5 Kč
Náklady na zaměstnance na 1 ha	595,7 Kč	91,8 Kč	-503,9 Kč
Náklady na pohonné hmoty na ornou půdu podniku	357 292,9 Kč	71 714,4 Kč	-285 578,5 Kč
Náklady na zaměstnance na ornou půdu podniku	143 742,4 Kč	22 151,3 Kč	-121 591,1 Kč
Celkové náklady na 1 ha	2 076,4 Kč	389 Kč	-1 687,4 Kč
Celkové náklady na ornou půdu podniku	501 035,3 Kč	93 865,7 Kč	-407 169,6 Kč
Tržba z kukuřičné siláže z 1 ha	21 014 Kč	18 354 Kč	+2 660 Kč
Tržba z kukuřičné siláže z celkové orné půdy podniku	5 070 678,2 Kč	4 428 820,2 Kč	+641 858 Kč
Zisk z 1 ha	18 937,6 Kč	17 965 Kč	+972,6 Kč



Obrázek 5.1 - Graf výnosu obou technologií na pokusných pozemcích



Obrázek 5.2 - Graf nákladů u použitých technologií

## 6 Diskuze

Z výsledků práce vyplývá, že z časového hlediska a hlediska spotřeby nafty je technologie přímého setí výrazně výhodnější než právě konvenční technologie. Na jeden zpracovaný hektar půdy vychází přímé setí o 81 % levněji z hlediska celkových nákladů na zpracování 1 ha půdy. Z hlediska ceny pohonných hmot je přímé setí výhodnější až o 93,8 %. U konvenční technologie jsou velmi energeticky a časově náročné operace pro zpracování půdy, proto spotřeba pohonných hmot je mnohonásobně větší než u přímého setí. Při orbě byla naměřena spotřeba nafty 277,5 l na zpracování celého pozemku, po následném výpočtu byla spotřeba na 1 ha 21,8 l.ha<sup>-1</sup>, a dalším výpočtu pro cenu pohonných hmot na zpracování 1 ha vychází 599,9 Kč.ha<sup>-1</sup>. Orba je tedy nejdražší operací v konvenční technologii. Vliv na tuto spotřebu má především použitá technika, struktura půdy a povětrnostní podmínky před operací. Právě u orby může být tato hodnota zkreslená, jelikož souprava při měřeném pokusu vjela na podmáčenou část pozemku a vznikl velký prokluz kol, a tím pádem se zvýšila spotřeba nafty. Dále je orba nejslabším článkem, co se týče časové úspory, protože je velmi energeticky náročná a má velmi malou plošnou výkonnost oproti jiným operacím. Orba na pokusném pozemku trvala 11,6 hodiny, což je o dvojnásobek větší spotřeba času než u podmínky. Tato velká spotřeba času se také projeví na nákladech na zaměstnance, kdy u orby máme výsledek 225,2 Kč.ha<sup>-1</sup> a u podmínky pouze 99,1 Kč.ha<sup>-1</sup>.

Z hlediska výnosu byl u konvenčně zpracovaného pozemku tento výnos vyšší o 12,7 %, než u technologie přímého setí, ovšem je možné zkreslení výsledků z důvodu odlišných pozemků a povětrnostních podmínek. Pozemky jsou sice od sebe vzdáleny jen několik stovek metrů, ale složení a struktura půdy je odlišná. Z výnosu na pozemku Nade vsí obdělávaném orební technologií vzejde po fermentačních procesech v naskladněné silážní jámě 22,12 t kukuřičné siláže. Cena kukuřičné siláže z jednoho ha je tedy 21 014 Kč.ha<sup>-1</sup> a po přepočtu na ornou půdu podniku by byla cena 5 070 678,2 Kč. Z pozemku Třeznová, kde byla provedena bezorební technologie, vzejde po těchto fermentačních procesech v silážní jámě 19,32 t kukuřičné siláže. Cena této siláže z jednoho ha je tedy 18 354 Kč.ha<sup>-1</sup> a po přepočtu na ornou půdu podniku 4 428 820,2 Kč. Kdyby byla kukuřice pěstovaná na celé orné půdě podniku, při stejných výnosech jako ve výsledcích, a prováděná metodou

konvenčního zpracování půdy nebo přímého setí, tržba z kukuřičné siláže při konvenční technologii by byla vyšší o 641 858 Kč.

Z celkového ekonomického hlediska po výpočtu čistého zisku z obou technologií vychází však konvenční technologie lépe o 972,6 Kč.ha<sup>-1</sup>. Rozdíl na celkové orné půdě podniku by byl 234 688,4 Kč. Právě tržba z většího výnosu u orební technologie smazala ztrátu této technologie v nákladech za pohonné hmoty a zaměstnance.

Chemické ošetření plodin zde není ekonomicky porovnáváno, protože byl použitý stejný chemický přípravek ve stejné dávce na obou pokusných pozemcích. Podnik nemůže používat glyfosáty z důvodu produkce mléka. Ovšem v jiných případech je setí do nezpracované půdy velmi náročnou technologií právě na chemickou ochranu, protože je u této technologie velmi vysoké riziko vzniku chorob a plísní na plodinách. Většinou jsou tedy vjezdy techniky s chemickou ochranou početnější než u technologie konvenčního zpracování půdy, a tudíž náklady na chemické ošetření by byly o dost vyšší než právě u konvenční technologie.

## Závěr

Operace v konvenční technologii jsou velmi finančně i energeticky náročné. Náklady na pohonné hmoty a na mzdu zaměstnance jsou velmi vysoké v poměru s technologií přímého setí. Setí do nezpracované půdy však z hlediska finanční náročnosti na pohonné hmoty a zaměstnance je o mnoho úspornější. Ve výsledcích této práce je ovšem vidět rozdíl ve výnosu kukuřičné řezanky, kdy na pozemku zpracovaném konvenční technologií byl výnos větší než u přímého setí. A právě proto je konvenční technologie výhodnější než přímé setí.

Pozemky obdělávané půdoochrannými a minimalizačními technologiemi, jako je přímé setí, jsou ovšem ve většině případů výrazně náchylnější na choroby a plevele. Proto je na těchto pozemcích použita větší a nákladnější chemická ochrana porostu a půdy oproti konvenčnímu zpracování půdy. Na sledovaném pozemku v mém pokusu tomu tak nebylo. Podnik použil stejné množství a stejný typ chemické ochrany, jak na pozemku zpracovaném setím do nezpracované půdy, tak u konvenčně zpracované půdy. Rozdíl mezi technologiemi byl vidět na výnose, kdy na pozemku zpracovaném přímým setím, byl o 4 t.ha<sup>-1</sup> menší.

Ochranné technologie pro zpracování půdy jsou velkým přínosem pro světové zemědělství. Půdy nejen v České republice prochází značnou degradací kvality. Jsou použity nevhodné osevní postupy, které zhoršují kvalitu a odolnost vůči chorobám. Dále právě díky orbě dochází k velké ztrátě kvalitní půdy, která je splavena z pozemku pryč. Přímé setí je velkým přínosem právě díky protieroznímu účinku.

## Použité zdroje

- Bauer, F. et al. (1997). *Zpracování půdy*. Brázda, Praha. ISBN 80-209-0265-1.
- Brant, J. (2021). *Základy zpracování půdy: Orba – technické prostředky pro provádění orby*. [online] [cit. 18. 1. 2022]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/zaklady-zpracovani-pudy-7-orba-iii-technicke-prostredky-pro-provadeni-orby>.
- Broncová, D. (2019). *František Veverka*. [online] [cit. 25. 1. 2022]. Dostupné z: <https://encyklopedie.praha2.cz/osobnost/1290-frantisek-veverka>.
- Demo, M. et al. (1995). *Obrábání půdy*. Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre, Nitra. ISBN 80-7137-255-2.
- Eagri.cz (2022). *Veřejný registr půd – LPIS*. [online] [cit. 15. 2. 2022]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>.
- Farmet.cz (2022). *Cambridge*. [online] [cit. 25. 1. 2022]. Dostupné z: [https://www.farmet.cz/cs/cambridge-valce?gclid=EAIaIQobChMI957q--r59QIVCp53Ch3VogrhEAAYASAAEgIoOfD\\_BwE](https://www.farmet.cz/cs/cambridge-valce?gclid=EAIaIQobChMI957q--r59QIVCp53Ch3VogrhEAAYASAAEgIoOfD_BwE).
- Hruška, J. (2019). *Secí stroje pro přímé setí*. [online] [cit. 17. 1. 2022]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/seci-stroje-pro-prime-seti/>.
- Hůla, J. a Procházková, B. (2008). *Minimalizace zpracování půdy*. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-28-1.
- Hůla, J. a Loch, T. (2008). *Secí stroje: sortiment podle přání*. [online] [cit. 20. 1. 2022]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/seci-stroje-sortiment-podle-prani/>.
- Kadeřábková, I. (2012). *Předsetové zpracování půdy, smykávání, vláčení, válení, kypření, technologie, zásady bezpečnosti práce*. [online] Souhorky.cz [cit. 15.12. 2021]. Dostupné z: [https://www.souhorky.cz/uploads/mediafiles/imported/ucebnice-2013/VY\\_32\\_INOVACE\\_265.pdf](https://www.souhorky.cz/uploads/mediafiles/imported/ucebnice-2013/VY_32_INOVACE_265.pdf).
- Kubačák, A. (2020). *Odkaz českého zemědělství*. Ministerstvo zemědělství, Praha. ISBN 978-80-7434-600-2.
- Kopecký, M. (2014). *Předsetová příprava půdy a regulace plevelů*. [online] [cit. 18. 12. 2021]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/22125520-Predsetova-priprava-pudy-a-regulace-plevelu.html>.
- Křen, J. et al. (2015). *Obecná produkce rostlinná – 2. část*. Mendelova univerzita v Brně. Brno. ISBN 978-80-7509-327-1.

Kws.com (2021). *Základní zpracování půdy*. [online] [cit. 17. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.kws.com/cz/cs/poradenstvi/zakladani-porostu/zpracovani-pudy/>.

Mašek, J. (2016). *Technologie zpracování půdy*. [online] [cit. 17. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.agrojournal.cz/clanky/technologie-zpracovani-pudy-134>.

Neubauer, K. et al. (1987). *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Státní zemědělské nakladatelství v Praze. Praha. ISBN 80-209-0075.

Novotný, F. (2019). Technologie zpracování půdy, talířové pluhy, talířové podmiítače a talířové brány. [online] Agroportal24 [cit. 2021-12-21]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/technologie-zpracovani-pudy-talirove-pluhy-talirove-podmitace-a-talirove-brany>.

Pavlu, Lenka, 2018. *Základy pedologie a ochrany půdy*. Praha. ISBN 978-80-213-2876-1.

Prax, A. et al. (1995). *Půdoznalství*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno. ISBN 80-7157-145-8.

Procházka, B. et al. (1986). *Mechanizácia rostlinej výroby*. Příroda, Bratislava.

Richter, R. (2004). Tuhá fáze půdy – minerální podíl. [online]. Web2.mendelu [cit. 2021-12-21]. Dostupné z: [https://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/agrochemie\\_pudy/podil\\_mineralni.htm](https://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/agrochemie_pudy/podil_mineralni.htm).

Roh, J. et al. (2003). *Stroje používané v rostlinné výrobě*. Česká zemědělská univerzita. Praha. ISBN 80-213-0614-9.

Smékal, T. (2020). *Přímé setí – budoucnost v ochraně půdy*. [online] [cit. 16. 12. 2021]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/prime-seti-budoucnost-v-ochrane-pudy/>.

Stehno, L. (2017). *Ověření vybraných parametrů moderních souprav techniky určených pro minimalizaci*. [online] [cit. 25. 2. 2022]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/overeni-vybranych-parametru-modernich-souprav-techniky-urcenyh-pro-minimalizaci/>.

Šimek, M. (2003). *Základy nauky o půdě*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. ISBN 80-7040-630-5.

Šimon, J. a Lhotský, J. (1989). *Zpracování a zúrodnování půd*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. ISBN 1989. 80-209-0048-9.

Tempír, Z. (2021). V českých zemích vznikalo revoluční nářadí, poznejte historii techniky ke zpracování půdy, sázení a setí [online]. Agroportal24 [cit. 2021-12-21].

Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/v-ceskych-zemich-vznikalo-revolucni-naradi-poznejte-historii-techniky-ke-zpracovani-pudy-sazeni-a-seti>.

Vaderstad.com (2021). *Přesný secí stroj Tempo*. [online] [cit. 18. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.vaderstad.com/cz/presne-seti/presny-seci-stroj-tempo/> .

Vari.cz (2017). *Zpracování půdy – část první*. [online] [cit. 15. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.vari.cz/rady-a-navody/rady-do-zahrady/zpracovani-pudy-cast-prvni/art:41214/>.

Vlček, V. (2019). *Vodní eroze a protierozní opatření v podmínkách České republiky*. [online] [cit. 21. 1. 2022]. Dostupné z: <https://www.ctpz.cz/vyzkum/vodni-eroze-a-protierozni-opatreni-v-podminkach-ceske-republiky-862>.

Web2.Mendelu.cz (2012). *Mikroorganismy jako indikátory stavu půdního prostředí*. [online] [cit. 2021-12-21]. Dostupné z: [https://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/print.php?page=3416&typ=html](https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=3416&typ=html).

Zemedelec.cz (2009). *Orba a minimalizační technologie*. [online] [cit. 17. 12. 2021]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/orba-a-minimalizacni-technologie/>.



## Seznam obrázků

Obrázek 2.1 – Ruchadlo (Broncová, 2019).....	11
Obrázek 2.2 - Diskový podmítač (záběr 3 m).....	13
Obrázek 2.3 – Pluh Kverneland (jištění pomocí listových per).....	15
Obrázek 2.4 - Cambridge válce (Farmet.cz, 2022).....	17
Obrázek 2.5 – Secí stroj v kombinaci s rotačními bránami .....	19
Obrázek 2.6 - Secí stroj Väderstad Tempo F – 8 .....	21
Obrázek 4.1 - Pozemek Třeznová 0202/1 (eagri.cz, 2022).....	24
Obrázek 4.2 - Pozemek Nade vsí 1302/1 (eagri.cz, 2022).....	25
Obrázek 5.1 - Graf výnosu obou technologií na pokusných pozemcích.....	38
Obrázek 5.2 - Graf nákladů u použitých technologií .....	38

## **Seznam tabulek**

Tabulka č. 5.1 – Potřebný čas ke zpracování pozemku celého pozemku jednotlivými operacemi použitými pro konvenční technologii

Tabulka č. 5.2 – Spotřeba pohonných hmot u operacích spojených s konvenční technologií

Tabulka č. 5.3 – Potřebný čas ke zpracování pozemku přímým setím

Tabulka č. 5.4 – Spotřeba pohonných hmot na při přímém setí

Tabulka č. 5.5 – Jednotlivé tržby a náklady u obou použitých technologií zpracování půdy