



Zemědělská  
fakulta  
Faculty  
of Agriculture

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

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

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

## **Diplomová práce**

Opakované porovnání konvenčního a minimalizačního  
zpracování půdy

Autor práce: Bc. Tomáš Polan  
Vedoucí práce: Mgr. Zbyněk Havelka, Ph.D.  
Konzultant práce: Ing. Martin Filip

České Budějovice  
2021

## **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 .....

.....

Bc. Tomáš Polan

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá postupy zpracování půdy, uvádí jednotlivé možnosti a popisuje jejich výhody a nevýhody. Blíže se zaměřuje na dvě technologie, které mezi sebou porovnává v ohledu spotřeby pohonných hmot, potřebného času k provedení pracovních operací a stavu pěstované plodiny. Jedná se o navázání na předešlou bakalářskou práci se stejným tématem. Popsány jsou výsledky obou pokusů a okomentované aspekty, které pokusy ovlivnily.

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

## **Abstract**

The diploma thesis deals with soil treatment procedures and contains individual options and describes their advantages and disadvantages. It focuses on two technologies, which are compared in terms of fuel consumption, the time required to perform work operations and the condition of the crop. This is a follow-up to a previous bachelor's thesis on the same topic. The results of both experiments and annotated aspects that influenced the experiments are described.

**Keywords:** tillage; consumption of fuel; technology; plowing; duration; yield; minimization technology

## **Poděkování**

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu práce Mgr. Zbyňkovi Havelkovi, Ph.D. a Ing. Martinovi Filipovi za vedení a cenné rady při vypracovávání diplomové práce. Poděkování také patří panu Radkovi Chvalovi, jednateři společnosti a agronomovi panu Ivanovi Červenému ze společnosti AGROKAT Katovice spol. s r.o. za umožnění provedení pokusu a spolupráci při zjišťování potřebných dat.

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>6</b>
<b>1 Technologie zpracování půdy</b>	<b>7</b>
1.1 Historický vývoj . . . . .	7
1.2 Konvenční technologie zpracování půdy . . . . .	8
1.3 Minimalizační technologie zpracování půdy . . . . .	9
<b>2 Metodika</b>	<b>13</b>
<b>3 Výsledky</b>	<b>16</b>
3.1 Pohonné hmoty . . . . .	16
3.2 Časová výkonnost . . . . .	17
3.3 Mzdové náklady . . . . .	18
3.4 Porovnání porostu . . . . .	21
<b>4 Diskuze</b>	<b>41</b>
<b>Závěr</b>	<b>45</b>
<b>Seznam použitých zdrojů</b>	<b>46</b>
<b>Seznam obrázků</b>	<b>48</b>
<b>Seznam tabulek</b>	<b>50</b>

---

# Úvod

Důležitým výrobním prostředkem pro zemědělství je půda. Od jejích chemických a fyzikálních vlastností se odvíjí její úrodnost, možnosti a náročnost zpracování, ohroženost erozí, způsob využití apod. Zemědělci by měli podle těchto vlastností k půdě přistupovat a přizpůsobovat své zásahy a způsoby zpracování ke konkrétním podmínkám daného pozemku tak, aby jednak dosahovali požadovaných zisků, ale také udržovali půdu v dobré kondici a nedocházelo k její degradaci.

Možností, jak obdělávat pozemky je hned několik a současné vědeckotechnické znalosti vyzdvihují tři základní principy základního zpracování. Patří mezi ně konvenční technologie (s orbou), dále minimalizační technologie (slučování operací a zpravidla vynechání orby) a setí do nezpracované půdy.

Zpracování půdy patří v zemědělství k energeticky nejnákladnějším úkonům, proto se zemědělci snaží nalézt způsoby, jak dosáhnout snížení nákladů a časové náročnosti a zároveň zachovat úroveň produkce při této operaci.

Od zemědělců se očekává zajištění dostatku potravin pro celou planetu v současnosti a zajištění udržitelnosti produkce pro další generace.

Diplomová práce má za cíl porovnat různé technologie zpracování půdy. V praktické části se práce bude zabývat porovnáním konvenční a minimalizační technologií. Provedením pokusu se budou zjišťovat ekonomická hlediska, časová náročnost a vizuálně sledovat stav půdy a pěstované plodiny. Dojde k popisu jednotlivých technologií zpracování půdy, uvedení jejich výhod a nevýhod. Dojde k vytvoření přehledu použitých strojů v daných technologiích a jejich základní popis.

---

# 1 Technologie zpracování půdy

## 1.1 Historický vývoj

Rozvoj zemědělství a s tím související vývoj zpracování půdy je spjat s rozvojem společnosti. Počátky úmyslného pěstování plodin, tedy zemědělství, se datují od 10. až 8. tisíciletí před Kristem, kdy člověk od sběrného způsobu získávání obživy začal přecházet k primitivnímu pěstování. Rozvoj byl především v teplých lesních nebo stepních oblastech. Skládal se ze základní úpravy půdy a to vypálením lesů a trav, následného rozhozu semen a zašlapáním, či zahrnutím větvemi do popela. Dalším krokem ve vývoji byl náplavový systém v okolí řek, kdy se po vyplavení a následném ústupu vody pomocí dřevěného náradí, jako byly motyky či rýče, rozrývaly náplavky a pěstovalo se obilí a i luskoviny. Postupně docházelo ke zdokonalování náradí díky poznání zpracování bronzu a využívání potahu zvířat. A tak se v 5. až 4. tisíciletí před Kristem začala používat na území Řecka první rouchadla okutá železem, která sloužila k intenzivnějšímu kypření půdy.

První železnou radlici na našem území používali Keltové v 1. století před Kristem. Neustálým zdokonalováním oradel, později celokovových, dochází nejen k rozrušování půdy, ale i k jejímu obracení. Ke zpracování takto obdělané skývy se následně používaly motyky a dřevěné brány s železnými hřeby a vlečené hranoly. Tento způsob zpracování půdy byl využíván až do 18. století.

Století 18. až 19. ovlivnilo zemědělství především společensko-politickými změnami a intenzivnějším šlechtěním rostlin i zvířat. Velké úsilí se vynakládalo na zdokonalení funkce pluhu, díky vývoji odhrnovaček, aby docházelo ke kvalitnímu obracení skývy, dále na vývoj kultivátorů a bran.

Důležitým vývojem bylo rouchadlo bratranců Veverkových (1824–1827), kteří zdokonalili dříve používané pluchy a díky použití válcové kovové odhrnovačky zajistily dokonalé obracení skývy na jednu stranu. Tato radlice se rychle rozšířila do celého světa.

Století 20. se neslo ve smyslu racionalizace ve zpracování půdy, požadovány jsou vyšší intenzity. Použití parní orby, vývoj traktorů a víceradličných orebních soustav přispívalo k výkonnosti zemědělství. Spojováním různých strojů vzházely nové stroje a tím i systémy zpracování půdy.

Začínají se objevovat trendy ve zjednodušování technologických postupů zpracování půdy, které mají mít za následek dobré ekonomické výsledky i přijatelnější ekologické dopady na krajinu. Minimalizační technologie se začaly výrazněji používat v 60. letech, především vynechávání orby, hlavní rozvoj těchto technologií byl po roce 1990 (Hůla a Procházková, 2008).

## 1.2 Konvenční technologie zpracování půdy

Konvenčním zpracováním půdy v naší oblasti se rozumí každoroční zpracování půdy radličným pluhem, tedy obracení skývy. Do tohoto systému dále patří podmítka, předsetěvé zpracování a úprava povrchu půdy po zasetí. Jednotlivé operace se volí podle toho, aby byly dosaženy agrotechnické požadavky, jako je optimální slehnutí půdy, potlačení škůdců a plevelů a dosažení optimálního setového lůžka. Současné chápání konvenční technologie však připouští i slučování určitých operací, jako např. spojení orby s podpovrchovým utužením půdy a drcení hrud pomocí pčchů uchycených k pluhu, nebo spojení několika kroků předsetěvé přípravy v jeden přejezd. Podstatným hlediskem konvenční technologie je tedy použití orby. Zpracování půdy orbou je již dlouhou dobu používáno pro předpokládané stabilní výnosy i při výkyvech klimatických jevů. Obracení skývy slouží k zapravení posklizňových zbytků, meziplodin, výdrolu a plevelů, a tím je připraven čistý povrch půdy pro následné operace. Orba klade vyšší požadavky na spotřebu pohonných hmot a za nepříznivých podmínek se spotřeba výrazně zvyšuje. Orba je také více časově náročná a vzrůstají tak náklady. Orbou na mokřích pozemcích a na těžkých půdách vzniká velké množství hrud, které je následně těžší rozrušit, dále se hutní podorniční vrstva a nepříznivě se mění fyzikální vlastnosti půdy. Nakypřená půda podléhá větrné erozi a je ohrožena také erozí vodní kvůli zapravení veškerých rostlinných zbytků. Čerstvě zoraná půda, ještě při vyšší půdní vlhkosti, je vysoce náchylná na opětovné nežádoucí utužení přejezdy techniky po pozemku. Zubožený stav pozemku po sklizni, kdy jsou vyjeté hluboké koleje, utužené souvratě, zbytky hrůbků po sklizni okopanin, je mnohdy důvodem ke zpracování pozemku orbou. Rizikem neustálého používání orby na stejnou hloubku je tvorba nepropustné podorniční vrstvy, která brání prostupu vody a růstu kořenů rostlin. Orebný systém je již po desetiletí využívaným a ověřeným způsobem zpracování půdy, neustále se zdokonalují pluhu pro snazší nastavení, vyšší kvalitu práce a vyšší komfort obsluhy.

Podmítka, jako operace předcházející orbě, znamená první zásah do půdy po sklizni plodiny. Požadavkem na podmítku je včasné provedení po sklizni, nejlépe ihned, aby se narušily kapiláry a zamezilo se tak nežádoucímu odparu vody. Další požadavek je příprava vhodných podmínek pro naklíčení výdrolu a plevelů, aby mohly být vzešlé rostliny následující operací zničeny. Dochází k částečnému promíchání posklizňových zbytků do vrchní vrstvy půdy. Nakypřená vrchní vrstva půdy přispívá k lepšímu vsakování srážek. Zpracování půdy podmínkou napomáhá k snazšímu následnému zpracování a to jak udržením půdní vláhy, tak narušením vrchní části půdy. V letním období se může z nepodmítnutého strniště odpařovat z jednoho hektaru až 30 m<sup>3</sup> vody za den. Hloubka podmínky se nejčastěji volí od 8 do 15 cm. Mělká podmínka se používá na vlhčích pozemcích a na lehkých půdách. Větší hloubka podmínky se používá v sušších a teplejších oblastech, aby se vytvořila větší izolační vrstva. Hlubší podmínka je také potřebná při zapravování hnojiv, většího množství posklizňových zbytků a při výskytu hlubších kolejí na pozemku.

Orba se v poslední době stává často diskutovanou záležitostí. Jisté však je, že orba má své nevýhody i výhody, které nelze ničím jiným nahradit. Při provádění orby je důležité dohlížet na její kvalitu, aby se jí docílily požadované výsledky, jako je nakypření, drobení a obracení půdy, zapravení a mísení rostlinných zbytků a hnojiv do půdního profilu. Tyto úkony jsou potřebné pro dosažení vhodné půdní struktury, optimálního vodního a vzdušného režimu v půdě a nastolení vhodných podmínek pro biologickou činnost v půdě.



Výsledek práce závisí na mnoha aspektech, jako je hodnota kypření, drobení, mísení, zrnitost půdy, vlhkost půdy, konstrukce a nastavení pluhu, pojezdová rychlost. Správně provedená orba má kladný účinek v potlačování škůdců, plevelů, především pýru plazivého a chorob. Orba má i své nežádoucí účinky, jejím prováděním se snižuje přítomnost žížal v půdním prostředí, dále se narušuje přirozená tvorba strukturních agregátů, které vznikají díky intenzivní biologické činnosti a vykazují se odolností proti rozplavování vodou a narušováním tlakem, ale též dobrou pórovitostí a zásobou živin. Důležitou hodnotou při provádění orby je její hloubka. Ta se volí hlavně s ohledem na stav půdy a dle požadavků následné plodiny. Obecně se hloubka orby dělí na tři základní stupně, první je orba mělká v rozmezí do 18 cm. Druhým stupněm je rozmezí od 18 do 24 cm a třetím stupněm orba hluboká v hodnotě nad 30 cm. Mělká orba se využívá na nízkoprofilových půdách, kde hlubší orba není možná, nebo v letních měsících především před výsevem meziplodin. Orba střední je nejčastěji prováděným způsobem orby, její použití je možné k obilninám, luskovinám a řepce. Hluboká orba se využívá pro hlubokokořenicí plodiny a výrazně upravuje půdní vlastnosti. Pro cukrovku je téměř nutností pro dosažení vysokého výnosu. Hluboká orba výrazně potlačuje víceleté plevele. Z pohledu doby provedení orby dělíme orbu na letní, prováděnou především pro výsev meziplodin. Dále na orbu setovou, ta je prováděna pro setí ozimých plodin. Podzimní orba připravuje pozemek pro výsev jarních plodin. Orbou jarní se dohánějí resty z předešlého roku, je to nouzové řešení, protože nepřispívá k vhodným půdním vlastnostem pro vysévané plodiny. Vhodnější možností je provedení orby zimní, pokud to podmínky dovolí, jejím rizikem je tvorba hrud, vznik izolační vrstvy zaoraným sněhem a hutnění půdy (Bauer et al., 1997).

### **1.3 Minimalizační technologie zpracování půdy**

Ovlivňování způsobu zpracování půdy je dáno nejen agroekologickými podmínkami, také ale použitím různých pěstitelských postupů, ekonomickými a kulturními překážkami v daných zemích. Technologie zpracování půdy bez orby, tedy minimalizační technologie jsou v současnosti považovány za významnou náhradu konvenční technologie zpracování půdy.

Různé minimalizační technologie jsou známé již desítky let, ale kvůli snaze o snížení výrobních nákladů, díky vývoji výkonné techniky a účinným herbicidům po roce 1990, byl zaznamenán jejich největší rozvoj.

Technologie bez orby se nejvíce rozšířily v Severní Americe, kde byla hlavním krokem k používání této technologie snaha o omezení větrné eroze půdy. Setí do nezpracované půdy se zde využívá přibližně na 20 % plochy, mělké zpracování půdy pomocí podmiťáčů se zde využívá téměř na 50 % plochy. V Evropě nadále převažuje zpracování půdy orbou. Nyní se v celé Evropě neoré v průměru pouze okolo 10 % ploch, ale podíl v jednotlivých členských státech je rozdílný. Zcela marginálně se používá přímé setí do nezpracované půdy. V posledních 20 letech je zaznamenáváno poměrně veliké rozšiřování minimalizačních technologií v České republice, Maďarsku a na Slovensku z důvodu zlepšení podmínek pro použití výkonných technologií vznikem větších podniků a zcelováním půdních celků a především snahy podniků o snížení nákladů a zlepšení celkové ekonomiky produkce rostlinné výroby. Na našem území je odhadovaná výměra půdy obdělávané bez orby asi 30 % z celkové výměry orné půdy.

Mezi zásadní důvody rozšiřování minimalizačních půdozpracujících technologií je možné řadit ekonomické a ekologické aspekty a technický vývoj. Na trhu se v současné

době nabízí pro minimalizační technologie široké spektrum strojů a strojních linek, které lze uplatnit pro uplatnění v konkrétních podmínkách a tím zabezpečit požadovanou kvalitu zpracování půdy (Hůla a Procházková, 2008).

### **Důvody rozšiřování minimalizačních technologií**

Důvodem, proč se rozšiřují minimalizační technologie, je snaha o zkvalitnění půdního a životního prostředí a produkovat udržitelným způsobem. Různé způsoby zpracování půdy působí odlišně na změny půdního prostředí. Tyto změny závisí na hloubce zpracovávání a intenzitě, dále na množství ponechaných posklizňových zbytků na povrchu a ve vrchní vrstvě půdy. Změny v prostředí půdy jsou závislé také na půdních a klimatických podmínkách. Technologie zpracování a přidružené činnosti ovlivňují chemické, fyzikální a biologické vlastnosti půdy. Mezi podstatné fyzikální změny, které se zpracováním půdy ovlivňují, je objemová hmotnost půdy, ta má posléze vliv na velké množství dalších fyzikálních vlastností. Objemová hmotnost se odvíjí také od pórovitosti půdy. Póry znatelně ovlivňují vzdušný a vodní režim v půdě. Snižováním intenzity zpracování půdy se obecně snižuje pórovitost, a tím se zvyšuje objemová hmotnost. Zbytky rostlin ponechané na povrchu příznivě ovlivňují uchování půdní vody, zpomalují odtok povrchové vody a omezují nežádoucí výpar z půdy. Pórovitost také hraje roli ve vodivosti tepla půdou. Všeobecně lze říci, že omezení zpracování půdy má za následek zvýšení infiltrace vod do půdy, omezení jejího povrchového odtoku a omezení eroze. Proto je snižování intenzity a hloubky zpracování půdy z předchozích důvodů vhodné používat především ve srážkově chudších oblastech a půdách lehčího a zrnitostního charakteru, aby se zlepšoval vodní režim v půdě a rostliny měly dostatek vláhy. U půd s těžším charakterem a ve vlhčích oblastech je potřeba dosáhnout vyšší pórovitosti, především nekapilárních pórů, které přivádějí vzduch do půdy. Redukcí hloubky a intenzity zpracování půdy, ponecháním zbytků rostlin na povrchu se přispívá k zlepšování půdní struktury. Stav půdní organické hmoty hraje důležitou roli ve výživě rostlin a půdní úrodnosti. Ukládání a opětovné uvolnění uhlíku do ovzduší z půdy podstatně ovlivňuje intenzita zpracování půdy. Obecně lze tvrdit, že omezení tvorby nitrátového dusíku a jeho vyplavování do podzemních vod je úměrné snižování intenzity zpracování v minimalizačních technologiích. Různé způsoby zpracování půdy přinášejí změny v chemických a fyzikálních vlastnostech půdy a ovlivňují biologické procesy v půdě. Znatelný projev na stavu půdní organické hmoty je však až po uplynutí delší doby, také nárůst aktivity mikroorganismů po přechodu na jiný způsob zpracování půdy může být poznatelný až po desítkách let. Přechod z konvenční technologie na minimalizační systém zpracování půdy zpravidla podporuje populaci půdní fauny a aktivitu mikroorganismů, tyto skutečnosti se především odvíjejí od nárůstu půdní vlhkosti a držení stabilnější teploty. Podstatný rozvoj půdního biotopu se dosahuje při způsobu hospodaření, kdy je biomasa zbytků rostlin či strniskové mezplodiny mělce zapravena do půdy nebo jako mulč zanechána na povrchu (Hůla a Procházková, 2008).

Z ekonomického hlediska se minimalizační způsoby zpracování půdy zavádějí kvůli předpokladu, že se sníží náklady na zpracování a tím dojde k poklesu jednotkových nákladů při produkci rostlinných komodit. Neustálým poznáváním požadavků rostlin s ohledem na půdní prostředí, výživu a ochranu vůči škodlivým činitelům se získávají poznatky, že některé prvky základního zpracování půdy (orba) mohou být nahrazeny jinými agrotechnickými úkony. Jednou z možností snížení nákladů je zkrácení doby pracovních úkonů tím, že se sloučí více pracovních operací do jedné a tím se sníží pracovní náklady na ob-

sluhu strojů. Obecně řečeno je pro přípravu požadovaného stavu půdy pro založení porostů potřeba méně přejezdů po poli. Jednou z dalších možností je využití strojů s vyšším pracovním záběrem a větší výkonností, např. nahrazení pluhu kypřičem. Snížením nákladů se dosahuje taktéž snížením počtu pracovníků v podniku, jelikož díky výkonnější technice zvládne jeden pracovník zpracovat větší výměru. Snížení finančních výdajů se také děje při redukci hloubky zpracovávání půdy, kdy se snižování hloubky projevuje ve snižování spotřeb pohonných hmot. Na druhé straně je ale nezbytné, aby výnosy a tím tržby byly zachovány na stejné úrovni, nebo alespoň pokles příjmů bude nižší než ušetřené náklady. Minimalizace se může rozvíjet i díky vývoji a snižování cen herbicidů. Herbicidy mohou nahradit některé výsledky zpracování půdy v oblasti likvidace plevelů. Značným přínosem je vysoká plošná výkonnost aplikace herbicidů, ovšem v neprospěch se staví průtah v usychání rostlin a možné usazování reziduí. Vyšší hodinové výkony minimalizační techniky umožňují zakládat porosty ve vhodné agrotechnické lhůtě a přizpůsobovat se častým výkyvům počasí. Příznivým aspektem v investicích do techniky pro minimalizační systém obdělávání půdy je snížení počtu traktorů a vyšší roční využívání určitých strojů (kypřiče, postřikovač). Důležitou podmínkou pro efektivní využívání minimalizační technologie je předpoklad, že pro ni budou vhodné klimatické a půdní podmínky. Pokud tomu tak není a je potřeba dalších úkonů pro kvalitní založení porostů, snižují se tím ekonomické přínosy. Může se vyskytnout potřeba intenzivnější redukce plevelů vedoucí až k použití orby či násobného použití herbicidů, nebo potřeba rostlin dodat vyšší dávky dusíku, především v jarním období. Pokud podnik používá jak konvenční, tak i minimalizační technologii zpracování půdy a je nucen konvenční technologii zachovávat z různých podmínek, např. klimatických, půdních, jsou vyšší náklady na pořízení vícero techniky pro obě technologie nepříznivým dopadem na ekonomiku v používání minimalizace. Jako při každém podnikání, tak i v zemědělství je ekonomika hlavním hlediskem. Proto se upravují systémy pěstování tak, aby mohla být v co největší míře použita minimalizace a pěstovány plodiny, které přinášejí vyšší zisk.

Neustálý výzkum a vývoj v technickém sektoru a poznatky vlivů různé hloubky a intenzity zpracování půdy na růst rostlin napovídají tomu, že především obilniny nevyžadují každoroční hluboké zpracování půdy. Dlouhodobým pozorováním bylo dokázáno, že jednotlivé plodiny mají své optimální fyzikální vlastnosti půdy, nárůst nežádoucího ztuhnutí přináší nižší výnosy, ale i nadměrné kypření má negativní dopad na výnos plodin. Těmto poznatkům byl uzpůsoben vývoj strojů na zpracování půdy. Důraz byl kladen na možnost regulace hloubky a mísení půdy s posklizňovými zbytky, dále na kvalitní uložení osiva v podmínkách, které minimalizace přináší. Především vývoj secích strojů, aby zvládaly požadovanou kvalitu výsevu semen v systémech nedokonale zpracované či vůbec nezpracované půdy, byl stěžejním bodem rozšíření minimalizačních technologií. Možnost setí do mulče nebo do vymrzajících mezplodin napomáhá k redukci negativních následků vodní eroze půdy při pěstování kukuřice (Hůla a Procházková, 2008).

### **Mulčovací technologie zpracování půdy (Mulch - tillage)**

Mulčovací technologie se vyznačuje zakrytím 30 až 60 % povrchu půdy mulčem. Zbytky rostlin po sklizni předplodiny jsou mulčovačem rozprostřeny po povrchu pozemku. Následuje mělké a neintenzivní prokypření, kdy dochází jen k minimálnímu mísení zbytků rostlin s půdou a zůstávají na povrchu. Možné je využití strniskových mezplodin, které následně plní funkci mulče (Mašek et al., 2015).

Výhodou této technologie je omezení eroze půdy a splavování živin. Při použití meziplodin je využit dusík po předplodinách a nedochází tak k jeho vyplavování. U této technologie je uskutečňováno méně přejezdů po pozemku, tím nedochází v takové míře ke zhutňování půdy. Mulč a strnisková meziplodina kladně působí proti rozvoji plevelů v podzimním období. Nežádoucími dopady mulčovací technologie jsou možný zvýšený výskyt škůdců a snazší přenos chorob (Bauer et al., 1997).

### **Technologie setí do hrůbků (Ridge - tillage)**

V této technologii se využívají hrůbky pro širokořádkové plodiny, jako je kukuřice, o výšce 100 až 150 mm s roztečí nejčastěji 750 mm. Hrůbky se vytvářejí po sklizni předplodiny a na pozemku mohou zůstat i několik let, nebo se každoročně obnovují. K redukci plevelů se mohou využívat herbicidy nebo mechanická kultivace. Rostlinné zbytky zůstávají na povrchu půdy mezi hrůbkami (Novák a Mašek, 2020).

Technologie setí do hrůbků se po světě rozšířila ze severoamerického kontinentu, kde se využívá hlavně k pěstování kukuřice a sóji. Podstatnou výhodou hrůbků je, že se na jaře snáze prohřívají a rychleji osychají. Rostlinné zbytky pokrývají 40 až 70 % povrchu půdy (Bauer et al., 1997).

### **Pásové zpracování půdy (Strip - tillage)**

Pásové zpracování, jak už název předurčuje, se provádí v úzkých pásích, zpravidla do šířky 30 cm a půda mezi pásy se nezpracovává. Hloubka zpracování se pohybuje nejčastěji v rozmezí 250 až 300 mm. Prvním krokem se půda v pásích prokypří a aplikuje se hnojivo. Druhým krokem je samotný výsev plodiny do připravených pásů. Přínosem technologie je ochrana půdy před erozí na části pozemku, který není zpracován, tato část pozemku zaujímá okolo 60 % a také umožnění hlubšího zpracování půdy jen v místech výsevu a to při nezvýšených nákladech na zpracování půdy. Plodiny se tak mohou snáze rozvíjet, kořeny rostou do větších hloubek bez deformace. Při zpracování pásů již na podzim a setí až na jaře se urychluje vysychání půdy a to umožňuje dřívější zasetí při vhodných podmínkách. Hnojiva se aplikují přímo do prostoru osiva, tím se snižuje jejich spotřeba a zvyšuje účinnost. Nedostatkem této technologie je omezení jejího využití jen na některé plodiny. Nutností je přesný navigační systém strojů, aby příprava a setí bylo zajištěno ve stejných liniích, to zvyšuje náklady (Křepelka, 2013).

### **Technologie setí do nezpracované půdy (No - tillage)**

Jediné zpracování půdy probíhá při samotném setí, které se provádí diskovými nebo radličkovými speciálními secími stroji, podle toho se porušení povrchu pohybuje mezi 5 a 10 %. Secí stroje musí umožnit aplikaci minerálních hnojiv, protože jiné zapravení do půdy není možné. Zbytek povrchu je nezpracovaný a pokrytý rostlinnými zbytky. Použití této technologie se uplatňuje především v teplejších a sušších oblastech. Takto zpracované plochy jsou výrazně méně ohroženy větrnou erozí. Při výsevu pšenice ozimé se výsev provádí o 2 až 3 týdny dříve než v ostatních technologiích a zároveň se zvyšuje výsevek o 20 až 40 %. Nutností je použití herbicidů z důvodu vyloučení mechanické eliminace plevelů. Polní pokusy potvrdily, že v dlouhodobém používání narůstá požadavek na herbicidy, pesticidy a dusíkatá hnojiva. Prokázáný je vyšší stupeň zhutnění půdy (Bauer et al., 1997).

---

## 2 Metodika

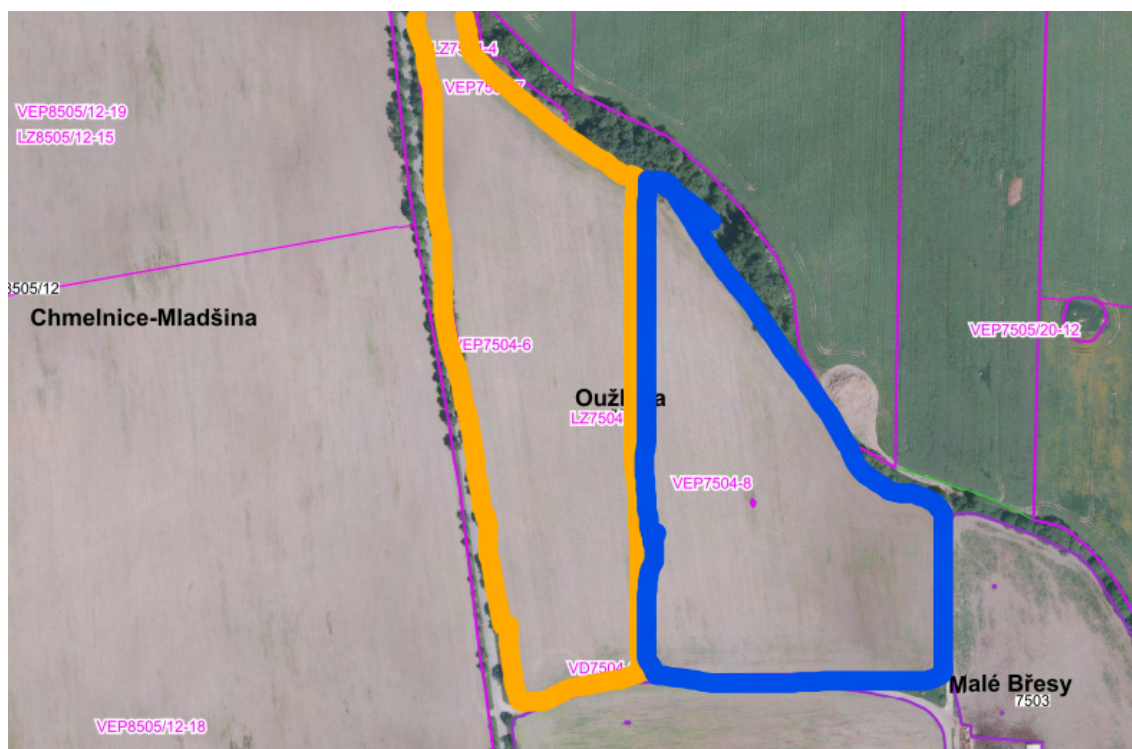
Provedení poloprovozního pokusu umožnila firma AGROKAT spol s r.o. Katovice. Společnost byla založena roku 1993 a byla nástupním subjektem předchozího Zemědělského družstva Katovice. V současné době v AGROKATu pracuje na 30 zaměstnanců, a to v rostlinné produkci, živočišné výrobě a ve výrobě pelet z biomasy, dále společnost okrajově nabízí údržbu pozemních komunikací a veřejných ploch, dále služby v zemědělství v rámci rostlinné výroby. AGROKAT hospodaří na 1380 ha půdy, a to na 168 ha trvalých travních porostů, orná půda je každoročně rozdělena v následujícím poměru: 510 ha pšenice ozimé, 270 ha řepky ozimé, 100 ha ječmen ozimý, 80 ha ječmen jarní, 170 ha kukuřice na siláž, 60 ha brambor s převážnou produkcí škrobárenských, 5 ha triticales a 17 ha jetelotravní směs. Chov hospodářských zvířat je zaměřený na chov skotu s tržní produkcí mléka. Současný stav skotu je 650 ks, z toho je 230 ks dojných krav, 150 ks jalovic, 140 ks býků a telat do 6 měsíců věku je 110 ks. Od roku 2007 společnost vyrábí pelety z biomasy, kterou sama produkuje (triticales, sláma, seno, rostlinné zbytky). Půdy, na kterých AGROKAT hospodaří, jsou velmi rozmanité, v jeho katastru působení se nachází těžké, lehké, kamenité a písčité půdy, proto společnost využívá ke zpracování půdy orebnou technologii i minimalizační způsob.

Pro provedení pokusu a vypracování diplomové práce byly zvoleny dva způsoby zpracování půdy, které se mezi sebou budou porovnávat. Jednou technologií bude konvenční zpracování půdy zastoupené orebním pluhem. Druhou technologií bude minimalizační zpracování půdy zastoupené talířovým podmítačem a vynecháním orby. Hlavními směry sledování při provádění pokusu budou hodnoty spotřeby pohonných hmot, stav porostu a časové náročnosti pracovních operací. Získaná data budou použita pro vypočítání finančních nákladů na provedení zpracování půdy v jednotlivých technologiích. Pro výpočty budou použity aktuální běžné ceny pohonných hmot na prodejních místech v době, kdy bude prováděn pokus. Vyhodnocen bude rozdíl v nákladech mezi zkoumanými technologiemi.

Nastavení hloubky zpracování půdy u jednotlivých technologií byla následující. Oralo se do hloubky 22 cm a talířový podmítač pracoval do hloubky 10 cm. U sledované soupravy se před vjetím na zkoumaný pozemek doplnily pohonné hmoty do stavu plné nádrže. Po provedení pracovní operace na vyměřené části pozemku došlo k doplnění nádrže opět do plného stavu a zjištění množství pohonných hmot, které bylo k doplnění zapotřebí. Takový postup se opakoval u všech souprav. Dále se měřil čas práce u konkrétních pracovních operací na zkoumaných částech pozemku. Časomíra se spustila na začátku práce soupravy, měření probíhalo po celou dobu poježdění soupravy po pozemku a k jejímu zastavení došlo až po zpracování celé části pozemku. Zaznamenal se časový údaj, který byl potřebný pro zpracování dané části pozemku. Tento postup byl praktikovaný u všech souprav. Po založení porostu se v průběhu jeho růstu prováděly odkopy pěstované rostliny, porovnávaly se jejich podzemní a nadzemní části subjektivním pohledem a také zjišťovaly

hmotnosti a délky částí rostlin. Z obou částí pozemku bylo při každém odebrání vzorků plodiny odebráno minimálně 100 vzešlých jedinců, z nich se pak vybralo 20 reprezentativních vzorků, které se v celém množství odebraných vzorků nejvíce vyskytovaly, ty se posléze podrobily důkladnějšímu prozkoumání. Podzemní části rostlin se posuzovaly dle délky kořenového vlášení a jeho celkového stavu. Nadzemní části rostliny byly posuzovány dle délky stonků, počtu listů a odnoží, a celkového stavu. Přírůstky hmotnosti se zjišťovaly vážením celých rostlin.

Pozemek, na kterém se pokus provedl, se nachází v katastrálním území obce Katovice. Číslo půdního bloku v registru Portál farmáře je 7540. Půdně ekologické jednotky, které jsou na zkoumaném pozemku, jsou dle kódu BPEJ tyto, 5. 50. 01, 5. 29. 11, 5. 68. 11 a 5. 67. 01, pozemek je tedy zařazen do 5. klimatického regionu, ten je specifický mírně teplým a mírně vlhkým podnebím. Další čísla z kódů naznačují, že z půdních typů převažuje kambizem a glej. Skeletovitost je hodnocena jako bezskeletovitá, hloubka půdy je střední až hluboká. Svažítost pozemku je hodnocena jako rovina až mírný sklon do 7°, expozice pozemku je ke všem světovým stranám. Sledovaný pozemek bude pomocí GPS (globální poziční systém) systémem rozdělen na dvě části o podobné rozloze. Rozdělení pozemku je patrné na obrázku 2.1. Jedna část pozemku bude zpracována orbou, na obrázku vyznačena modrou barvou a druhá talířovým podmítačem, ta je vyznačena barvou oranžovou.



**Obrázek 2.1:** Rozdělení pokusného pozemku

Předplodinou pro zkoumanou plodinu byla kukuřice na siláž, při jejím zakládání byla použita orební technologie. Při setí se secím strojem aplikovalo zároveň hnojivo NPK 15 – 15 – 15 v dávce 100 kg na hektar. Na podzim se postemergentně aplikoval herbicidní přípravek Cougar Forte v dávce 0,5 l na ha, v období růstu druhého listu pšenice.

Použité stroje pro provedení pokusu, byly tytéž, které byly provedeny při prvním pokusu, na který tento pokus navazuje a jejich bližší specifikace je uvedena v bakalářské práci autora Porovnání konvenčního a minimalizačního zpracování půdy (Polan, 2019).

Spotřeba pohonných hmot se bude počítat dle vzorce 2.1. Výkonnost jednotlivých pracovních operací se bude počítat dle vzorce 2.2. Náklady na pracovníka se vypočítají pomocí vzorce 2.3

### Spotřeb pohonných hmot

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

kde:

$Q$  – průměrná spotřeba na ha obdělané půdy [ $l \cdot ha^{-1}$ ],

$q$  – množství spotřebovaného paliva [ $l$ ],

$S$  – velikost obdělané plochy [ $ha$ ].

### Výkonnost pracovní operace

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

kde:

$V$  – průměrná hodinová výkonnost [ $ha \cdot h^{-1}$ ],

$S$  – obdělaná plocha [ $ha$ ],

$t$  – potřebný čas [ $h$ ].

### Náklady na pracovníka

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

kde:

$M$  – mzda [ $Kč$ ],

$t$  – počet odpracovaných hodin [ $h$ ],

$h$  – hodinový náklad na pracovníka [ $Kč \cdot ha^{-1}$ ].

---

## 3 Výsledky

### 3.1 Pohonné hmoty

Při orbě se spotřebovalo celkově 103,5 l. Část pozemku, která byla oraná, měla výměru 4,06 ha.

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

$$Q = \frac{103,5}{4,06}$$

$$Q = 25,5 \text{ [l} \cdot \text{ha}^{-1}\text{]}$$

Při základním zpracování půdy talířovým podmítačem byla celková spotřeba 48,1 l. Část pozemku, která byla podmítaná, měla výměru 4,29 ha.

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

$$Q = \frac{48,1}{4,29}$$

$$Q = 11,2 \text{ [l} \cdot \text{ha}^{-1}\text{]}$$

Provedením výpočtů byla zjištěna průměrná spotřeba pohonných hmot při orbě, ta byla  $25,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  a při podmítání dosáhla průměrná spotřeba hodnoty  $11,2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Předsetová příprava byla provedena totožným talířovým podmítačem na celém pozemku, který byl použit na základní zpracování na minimalizační části pozemku. Zjištěné hodnoty průměrné spotřeby pohonných hmot se na jednotlivých částech pozemku lišily.

Celková spotřeba pohonných hmot při přípravě části pozemku po orbě byla  $34,9 \text{ l}$ , zpracovávaná plocha měla rozlohu  $4,06 \text{ ha}$ .



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

$$Q = \frac{34,9}{4,06}$$

$$Q = 8,6 \text{ [l} \cdot \text{ha}^{-1}\text{]}$$

Při přípravě půdy na části pozemku, kde byla provedena minimalizace, byla celková spotřeba pohonných hmot 44,2 l, zpracovávaná plocha měla rozlohu 4,29 ha.

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

$$Q = \frac{44,2}{4,29}$$

$$Q = 10,3 \text{ [l} \cdot \text{ha}^{-1}\text{]}$$

Provedením výpočtů byly zjištěny následující hodnoty, průměrná spotřeba pohonných hmot při předsetové přípravě půdy na části pozemku, kde byla provedena orba, byla 8,6 l · ha<sup>-1</sup>. Na části pozemku, která byla zpracovaná talířovým podmítačem, byla průměrná spotřeba 10,3 l · ha<sup>-1</sup>.

Na celkové zpracování půdy části pozemku, který byl orán, bylo potřeba celkem 138,40 litrů. Cena motorové nafty v době, kdy byl pokus prováděný, byla 30,40 Kč · l<sup>-1</sup> proto celkové náklady na pohonné hmoty z orané části pozemku byly 4207,36 Kč. Na jeden ha zpracované plochy vycházejí náklady na pohonné hmoty 1036,30 Kč. Celkové množství pohonných hmot, které byly potřeba na kompletní zpracování půdy podmítané části pozemku, bylo 92,30 litrů. Za totožné ceny motorové nafty 30,40 Kč · l<sup>-1</sup> byly celkové náklady na pohonné hmoty 2805,92 Kč. Na jeden ha zpracované plochy vycházejí náklady na pohonné hmoty 654,10 Kč.

### 3.2 Časová výkonnost

Čas potřebný pro zpracování pozemku orbou o rozloze 4,06 ha byl 1,99 h.

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

$$V = \frac{4,06}{1,99}$$

$$V = 2,04 [\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}]$$

Potřebný čas na zpracování pozemku o rozloze 4,29 ha podmínkou byl 0,79 h.

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

$$V = \frac{4,29}{0,79}$$

$$V = 5,40 [\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}]$$

Výsledky získané z výpočtů udávají, že při orbě byla průměrná výkonnost 2,04 ha · h<sup>-1</sup> a při podmítce byla průměrná výkonnost 5,40 ha · h<sup>-1</sup>.

### 3.3 Mzdové náklady

Náklady zaměstnavatele na hodinu práce zaměstnance činí 145,55 Kč. Pokud je hodinová výkonnost orby 2,04 ha · h<sup>-1</sup>, která byla získaná z předchozích výpočtů, jsou náklady na jeden ha zpracované půdy orbou 71,20 Kč. Při hodinové výkonnosti u podmínky 5,40 ha · h<sup>-1</sup>, která byla zjištěna z předchozích výpočtů, dosahují náklady na jeden ha zpracované půdy 26,77 Kč. Náklady na zaměstnance při zpracování půdy orbou jsou vypočítány v následujícím výpočtu.

$$M = t \cdot h$$

$$M = 1,99 \cdot 145,55$$

$$M = 289,64 [\text{Kč} \cdot \text{ha}^{-1}]$$

A náklady na zaměstnance při zpracování půdy podmínkou jsou v následujícím výpočtu.

$$M = t \cdot h$$

$$M = 0,79 \cdot 145,55$$

$$M = 114,99 \text{ [Kc} \cdot \text{ha}^{-1}\text{]}$$

Dosažením zjištěných hodnot do výpočtů byly získány následující hodnoty. Náklady na zaměstnance, který prováděl orbu, činily 289,64 Kč · ha<sup>-1</sup>. Náklady na zaměstnance, který prováděl podmítku, činily 114,99 Kč · ha<sup>-1</sup>.

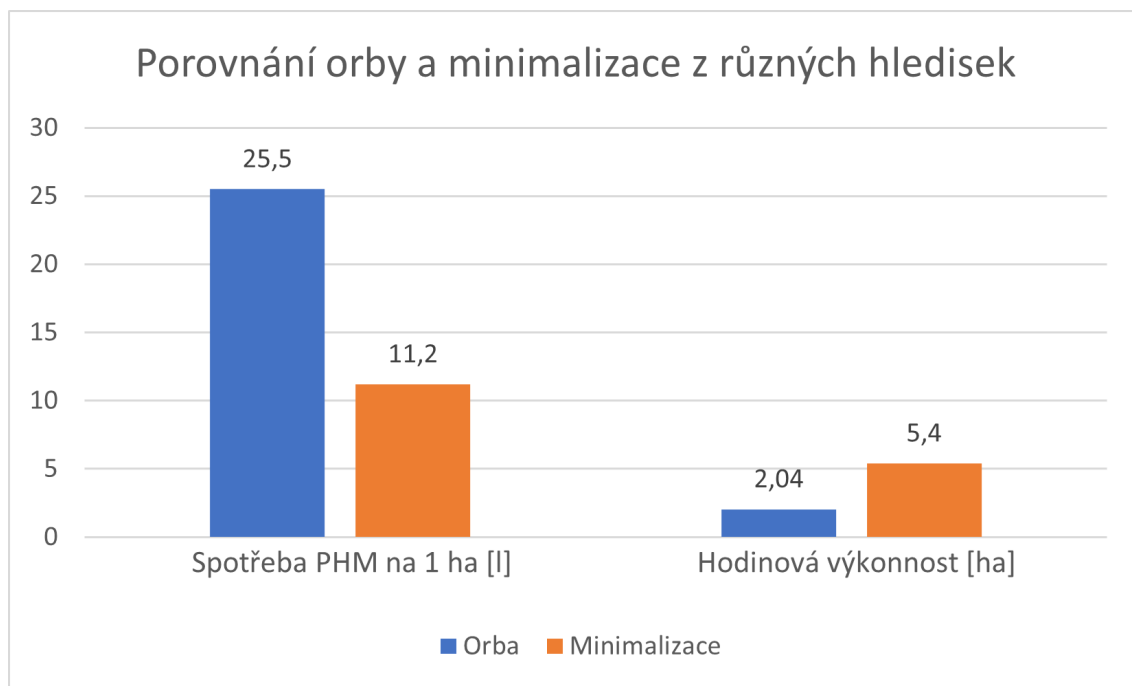
Pro přehlednost jsou hodnoty uvedené v následujících tabulkách a grafech. Tabulka 3.1 porovnává orbu a podmítku z hlediska spotřeby a výkonnosti. Tabulka 3.2 uvádí náklady při zpracování. Na obrázku 3.1 je uvedeno porovnání orby a podmítky. Obrázek 3.2 uvádí náklady na jeden ha.

**Tabulka 3.1:** Porovnání orby a minimalizace z hlediska spotřeby a výkonnosti

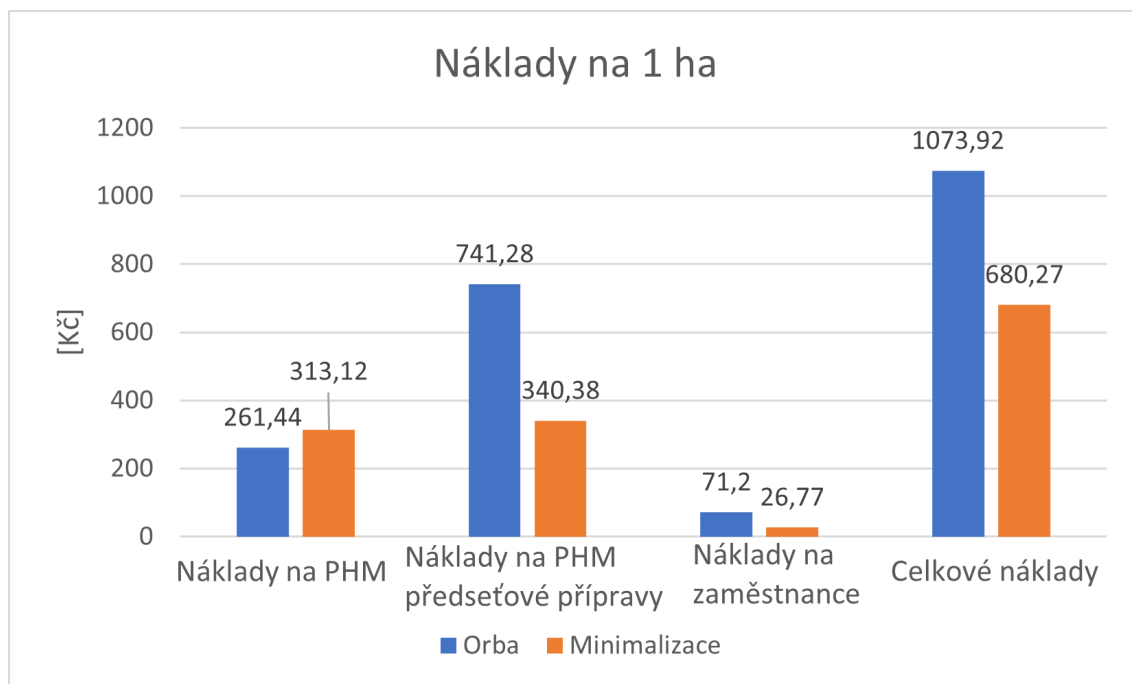
	Orba	Minimalizace
<b>Spotřeba PHM na 1 ha [l]</b>	25,50	11,20
<b>Hodinová výkonnost [ha]</b>	2,04	5,40

**Tabulka 3.2:** Náklady při zpracování půdy orbou a minimalizací

	Orba	Minimalizace
<b>Náklady na PHM předsetové přípravy [Kč]</b>	261,44	313,12
<b>Náklady na PHM na 1ha [Kč]</b>	741,28	340,38
<b>Náklady na pracovníka na 1 ha [Kč]</b>	71,20	26,77
<b>Celkové náklady na 1 ha [Kč]</b>	1073,92	680,27



**Obrázek 3.1:** Porovnání orby a podmítky z různých hledisek



**Obrázek 3.2:** Náklady na 1 ha

### 3.4 Porovnání porostu

Pěstovaná plodina, pšenice ozimá, byla v průběhu růstu pozorována a v měsících březem, dubem, květen a červen byly odebrány vzorky z obou částí pozemku k bližšímu porovnání. Odkopy byly váženy a zjišťoval se váhový rozdíl mezi vzorky z odlišných technologií zpracování půdy, dále byly vzorky měřené na jejich délku, počítán počet odnoží a počítáno množství zrn v klasu.

Na obrázku 3.3 je zachycena část pozemku zpracovaná minimalizační metodou po vzcházení plodiny. Jsou patrné posklizňové zbytky na povrchu a mírně nevyrovnaný porost. Obrázek 3.4 zachycuje část pozemku zpracovaného orbou. Na povrchu se téměř nevyskytují posklizňové zbytky a porost je vyrovnaný.



**Obrázek 3.3:** Porost na minimalizační části pozemku po vzcházení porostu



**Obrázek 3.4:** *Porost na orané části pozemku po vzházení porostu*

K prvnímu odběru vzorků došlo začátkem měsíce března. Porost na části pozemku, který se zpracovával minimalizačním způsobem, je oproti druhé části pozemku poměrně nevyrovnaný, s menším podílem nadzemní hmoty a stále jsou patrné posklizňové zbytky na povrchu pozemku. Stav porostu je zachycen na obrázku 3.5. Porost na druhé části pozemku se jeví vyrovnaným vzrůstem, tmavší barvou listové plochy a na povrchu se nenacházejí posklizňové zbytky, stav tohoto porostu je zachycen na obrázku 3.6.



**Obrázek 3.5:** *Porost na minimalizační části pozemku při prvním odběru vzorků*



**Obrázek 3.6:** *Porost na orané části pozemku při prvním odběru vzorků*

Zvážením vzorku dvaceti jedinců rostlin ze vzorku odebraného z části pozemku zpracovaného minimalizačním způsobem byla zjištěna hmotnost 65 gramů. Po výběru dvaceti jedinců z části pozemku zpracovaného orbou byla zjištěna hmotnost 85 gramů. Na obrázcích 3.7 a 3.8 jsou zachyceny vzorky rostlin z minimalizační technologie. Délka kořenové soustavy je v průměru 15 cm, ve většině případů se 4 nebo 5 hlavními kořínky, jemné vlášení není moc rozvinuté. Rostliny mají 2 až 4 odnože, některé listy jsou mírně poškozeny mrazem, jiné napadení škůdci či chorobami není zjevné.



**Obrázek 3.7:** Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie v detailu





**Obrázek 3.8:** Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie

Vzorky z části pozemku zpracovaného orbou mají průměrnou délku kořenové soustavy 18 cm, s minimálním počtem 6 hlavních kořínků a značným zastoupením jemného kořenového vlášení. Počet odnoží na jedné rostlině je v rozpětí od 3 do 5. Zde se také projevuje mírné působení mrazu na listech, stejně tak napadení od škůdců či chorobami není zjevné. Vzorky z části pozemku zpracovaného orbou jsou zachyceny na obrázcích 3.9 a 3.10.



**Obrázek 3.9:** Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie v detailu



**Obrázek 3.10:** Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie

Druhý odběr vzorků byl proveden počátkem měsíce dubna. Stav porostu na části pozemku zpracovaného minimalizačně je na následujícím obrázku 3.11. A porost z druhé části pokusu je na obrázku 3.12. Při pohledu na pozemek působí část pozemku zpracovaná orbou vyrovnanějším a zapojeným porostem. Na části pozemku zpracovaného minimalizačně jsou při bližším pohledu stále patrné posklizňové zbytky na povrchu.



**Obrázek 3.11:** Stav porostu z minimalizační technologie při druhém odběru vzorků



**Obrázek 3.12:** Stav porostu z orebné technologie při druhém odběru vzorků

Hmotnost zjištěná u vzorků z minimalizační technologie je 88 gramů, přírůstek hmotnosti oproti předchozímu vážení je 26 gramů. Na druhé, orané části pozemku, je hmotnost vzorků 128 gramů, přírůstek oproti předchozímu vážení je 26 gramů. Obrázek 3.13 zachycuje vzorky z minimalizační části pozemku. Délka kořenné soustavy se nezměnila a je v průměru 15 cm, došlo k jejímu objemovému zmožutnění. Na listech je stále patrné působení mrazu, bez zjevného poškození škůdci či chorobami.



**Obrázek 3.13:** Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie při druhém odběru vzorků

Vzorky z orané části pozemku také zůstaly na předchozí hodnotě délky kořenové soustavy a také je stále patrné působení mrazu na listech. Stále není zjevné poškození škůdci či chorobami. Vzorky jsou zachyceny na obrázku 3.14.



**Obrázek 3.14:** Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie při druhém odběru vzorků

Ke třetímu odebrání vzorků došlo začátkem měsíce května, při pohledu na porost na zkoumaném pozemku již není patrný rozdíl mezi odlišně zpracovanými částmi pozemku. Na následujícím obrázku 3.15 je zachycen porost na minimalizační části pozemku a na obrázku 3.16 je zachycen porost z orané části pozemku.



**Obrázek 3.15:** *Porost na minimalizační části pozemku při třetím odběru vzorků*



**Obrázek 3.16:** *Porost na orané části pozemku při třetím odběru vzorků*

Vzorky z minimalizační části pozemku měly hmotnost 238 gramů, tzn. od minulého vážení přírůstek 150 gramů. Hmotnost vzorků z orané části pozemku byla 458 gramu, přírůstek hmoty je tedy 330 gramů od předešlého vážení. Na obrázcích 3.17 a 3.18 jsou zachyceny vzorky z minimalizační části sledovaného pozemku. Patrný je především nárůst nadzemní části rostlin, kdy délka dosahuje v průměru 60 cm. Porost nejeví známky napadení škůdci či chorobami.



**Obrázek 3.17:** Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie při třetím odběru vzorků



**Obrázek 3.18:** Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie při třetím odběru vzorků v detailu

Vzorky z orané části pozemku dosahují délky nadzemní části rostlin v průměru 64 cm. Také u těchto vzorků není zjevné napadení škůdci či chorobami, vzorky jsou zachyceny na obrázcích 3.19 a 3.20.



**Obrázek 3.19:** Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie při třetím odběru vzorků



**Obrázek 3.20:** Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie při třetím odběru vzorků v detailu

Poslední odebírání vzorku bylo v polovině měsíce června. Z obrázků 3.21 a 3.22 je patrný zásadní rozdíl mezi oběma částmi pozemku, a to, že porost na orané části pozemku je částečně polehlý, k ještě zásadnějšímu polehnutí došlo po bouři s větrem o několik dní později, kdy porost na této části pozemku polehl na zhruba 80 procentech plochy, tento stav je zachycen na obrázku 3.23, pořízeného v den sklizně.



**Obrázek 3.21:** Porost na minimalizační části pozemku při posledním odběru vzorků





**Obrázek 3.22:** *Porost na orané části pozemku při posledním odběru vzorků*



**Obrázek 3.23:** *Porost na orané části pozemku před sklizní*

Zkoumáním vzorků z posledního odběru se dospělo k těmto výsledkům. Hmotnost vzorků z minimalizační části pozemku byla 300 gramů, tzn. přírůstek hmotnosti 62 gramů od posledního vážení. Zároveň hmotnost celých klasů ze vzorků byla 29 gramů. Délka nadzemní části rostlin činila v průměru 110 cm a na rostlinách byla 1 až 3 pravé odnože. Rostliny nejeví známky napadení škůdci či chorobami. Na obrázcích 3.24 a 3.25 jsou zachyceny vzorky z minimalizační části pozemku.



**Obrázek 3.24:** Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie při posledním odběru vzorků



**Obrázek 3.25:** Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie při posledním odběru vzorků v detailu

Hmotnost vzorků z orané části pozemku činila 518 gramů, od předchozího vážení je tak přírůstek 60 gramů. Zároveň hmotnost celých klasů ze vzorků byla 55 gramů. Délka nadzemní části rostlin činila v průměru 110 cm a na rostlinách byly 3 až 4 pravé odnože. Na rostlinách není zjevné napadení škůdci či chorobami. Vzorky z orané části pozemku jsou zachyceny na obrázcích 3.26 a 3.27.



**Obrázek 3.26:** Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie při posledním odběru vzorků



**Obrázek 3.27:** Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie při posledním odběru vzorků v detailu

Zjištěné hodnoty z pozorování porostu jsou shrnuty v následujících tabulkách a obrázcích. Hmotnosti odkopů udává tabulka 3.3. Délky kořenové soustavy a nadzemních částí rostlin udává tabulka 3.4. Počty odnoží udává tabulka 3.5. Pro přehlednost jsou hmotnosti odkopů zaznamenány na obrázku 3.28, průměrné délkové hodnoty kořenové soustavy na obrázku 3.29, délka stonků na obrázku 3.30 a počty odnoží na obrázku 3.31.

**Tabulka 3.3:** *Hmotnosti odkopů*

<b>Průměrná hmotnost</b>	<b>Orba</b>	<b>Minimalizace</b>
<b>Odkop při prvním odběru [g]</b>	85	65
<b>Odkop při druhém odběru [g]</b>	128	88
<b>Odkop při třetím odběru [g]</b>	458	238
<b>Odkop při čtvrtém odběru [g]</b>	518	300
<b>Klasy při čtvrtém odběru [g]</b>	55	29

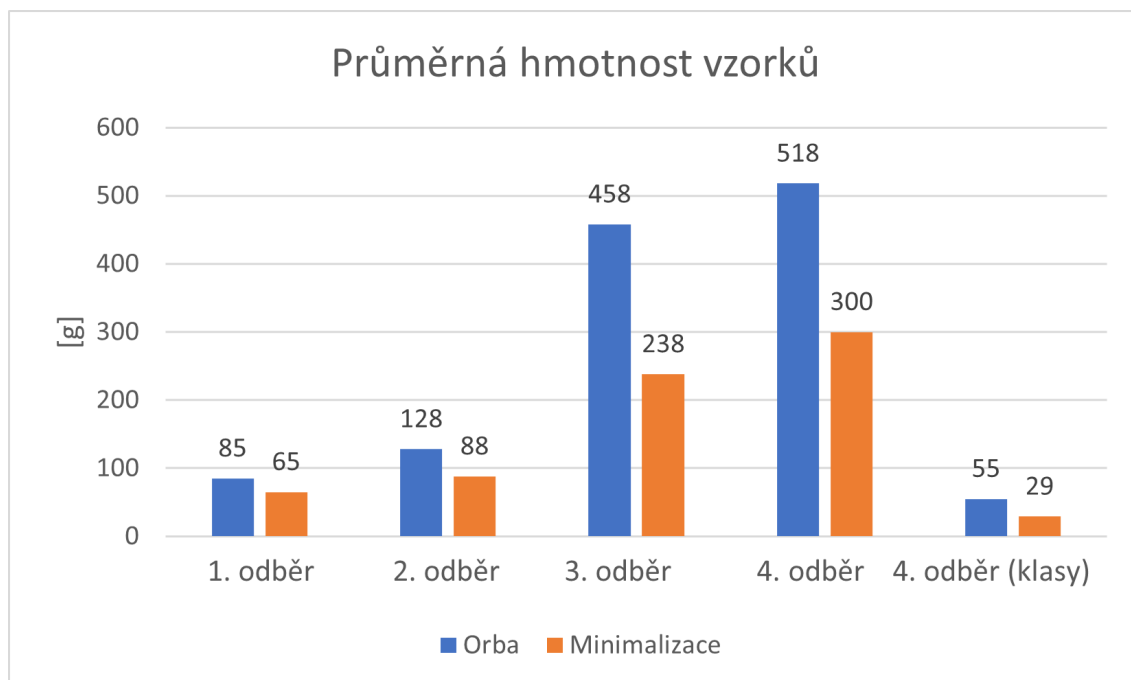
**Tabulka 3.4:** *Délky kořenové soustavy a nadzemních částí plodiny*

<b>Průměrná délka</b>	<b>Orba</b>	<b>Minimalizace</b>
<b>Kořeny při prvním odběru [cm]</b>	13	11
<b>Kořeny při druhém odběru [cm]</b>	14	15
<b>Kořeny při třetím odběru [cm]</b>	10	11
<b>Kořeny při čtvrtém odběru [cm]</b>	10	12
<b>Stonky při prvním odběru [cm]</b>	13	12
<b>Stonky při druhém odběru [cm]</b>	25	15
<b>Stonky při třetím odběru [cm]</b>	64	60
<b>Stonky při čtvrtém odběru [cm]</b>	110	110

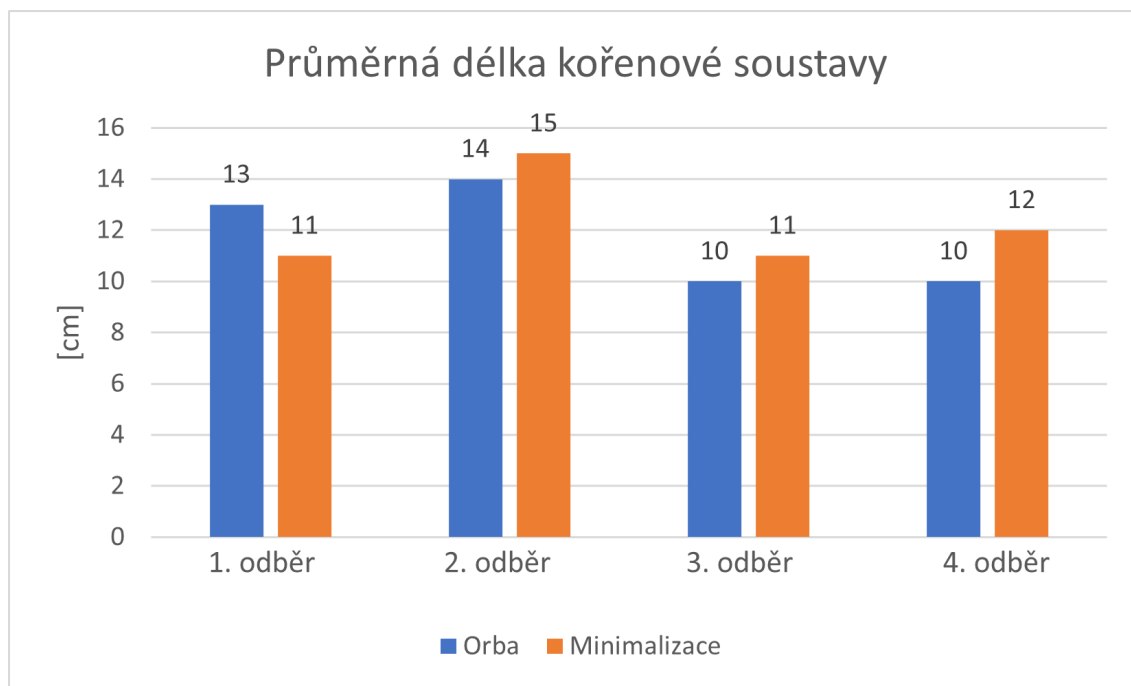
Sklizením porostu a následným vážením získaného zrna byl zjištěn výnos zrn z jednotlivých částí sledovaného pozemku. Z části pozemku zpracovaného minimalizační technologií bylo sklizeno celkem 35,1 tun obilí. Při výměře dané části pozemku 4,29 ha je průměrný hektarový výnos 8,18 tun. Z části pozemku zpracovaného orebnou technologií bylo sklizeno celkem 26,2 tun obilí. Při výměře dané části pozemku o výměře 4,06 ha je průměrný hektarový výnos 6,45 tun.

Tabulka 3.5: Počet odnoží

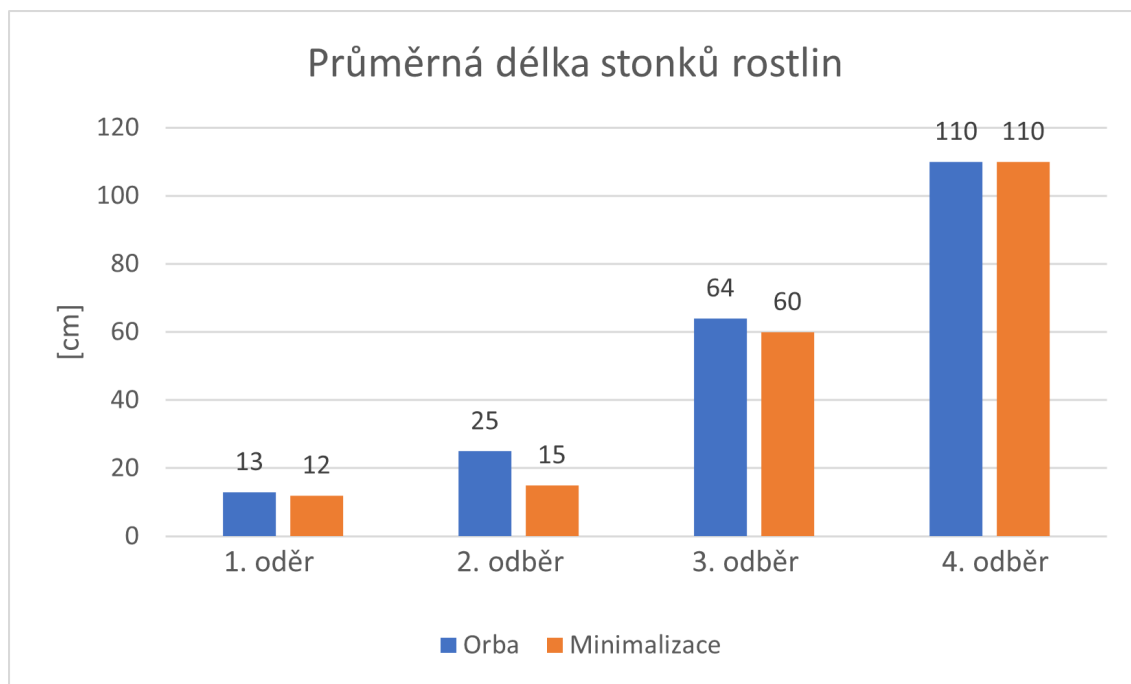
Průměrný počet odnoží	Orba	Minimalizace
Druhý odběr [ks]	4,0	3,0
Třetí odběr [ks]	4,0	3,0
Čtvrtý odběr [ks]	3,5	2,5



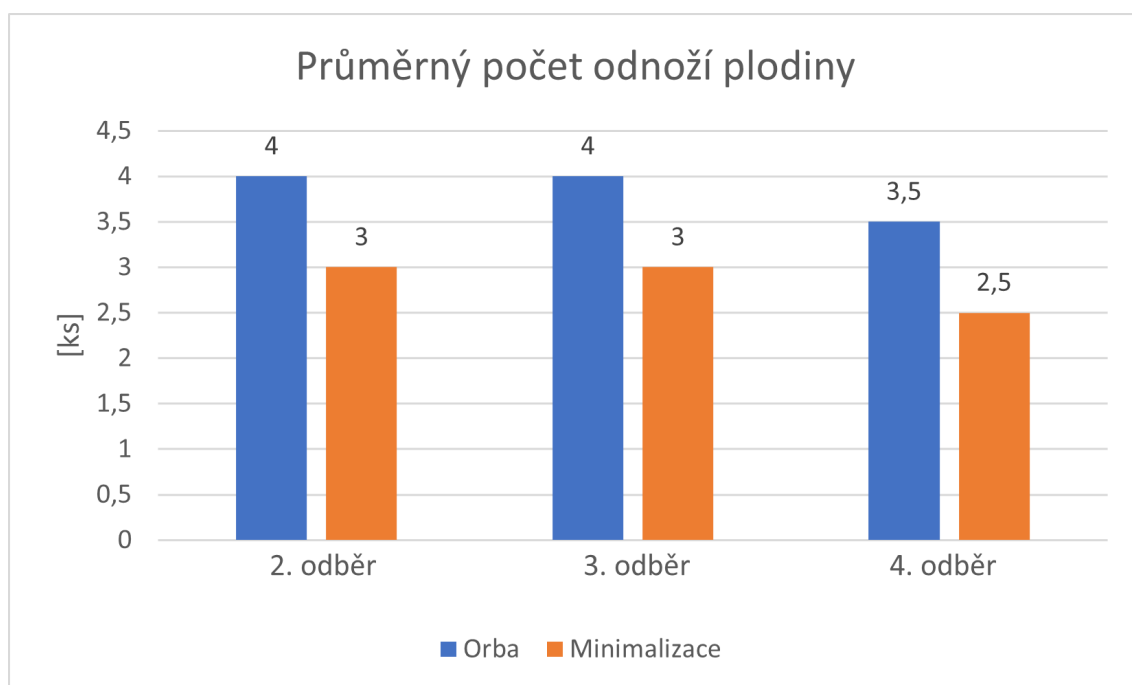
Obrázek 3.28: Graf porovnání hmotností vzorků



Obrázek 3.29: Graf porovnání délky kořenové soustavy



Obrázek 3.30: Graf porovnání délky stonků rostlin



**Obrázek 3.31:** Graf porovnání počtu odnoží rostlin



---

## 4 Diskuze

Celkový průměrný výnos sklizeného zrna byl 7,34 t z jednoho hektaru, na minimalizační části pozemku byl průměrný hektarový výnos 8,18 t a na orané části činil průměrný výnos z hektaru 6,45 t. V předešlém pokusu, zaznamenaném v bakalářské práci autora Polan (2019), byl průměrný celkový výnos sklizeného zrna 5,79 t z jednoho hektaru. Minimalizační část pozemku měla průměrný výnos z jednoho hektaru 6,57 t a oraná část 4,82 t. Tento meziroční rozdíl v průměrném celkovém výnosu, který činí 1,55 t, může být dán také rozdílem úhrnu srážek během růstu plodin. Při prvním pokusu byl v průběhu růstu celkový úhrn srážek 461 mm na jeden metr čtvereční, při provádění tohoto pokusu činil celkový úhrn 513 mm na metr čtvereční, rozdíl je tedy 52 mm na metr čtvereční. Úhrny srážek jsou dostupné na webu Český hydrometeorologický ústav (2020). Vývoj a růst rostlin a výnos neovlivňuje pouze hodnota celkového úhrnu srážek, ale také rozložení srážek v průběhu vegetace. Rostliny potřebují dostatek vody po zasetí, kdy klíčí a rozvíjí kořenovou soustavu, další srážky jsou potřebné v době, kdy se tvoří odnože a v neposlední řadě v období sloupkování, metání a nalévání zrn v klasu, kdy je přímo ovlivněn výnos.

U obou pokusů byly zjištěny hodnoty výnosu zrn, kdy výrazně lepší výsledky ve velikosti, měly části pozemku, na kterých byla provedena minimalizace. Proč tomu bylo v prvním pokusu, i přesto, že se při odebrání vzorků jevil porost značně lépe, co se týče hmotnosti rostlin, velikosti kořenové soustavy i počtu odnoží a vzhledem k celkovému stavu, na části pozemku zpracovaného orbou není jasné. V úvahu přichází deficit srážek, který se výrazněji projevil na lépe vypadajícím porostu po orbě, ale větší objem rostlinné hmoty na této části spotřeboval více vody právě na její vývoj a v době nalévání a dozrávání klasů již neměl vody dostatek, aby rostliny vyprodukovaly zrna o požadované hektolitrové hmotnosti a tím se snížil celkový hmotnostní výnos na této části pozemku. Je ovšem možné, že pokud by se sledoval výnos slámy, která se ale rozdrtila, rovnoměrně rozvrstvila po pozemku a byla následně zapravena, tak by byl větší výnos zrna právě na orané části pozemku, který lze předpokládat z provádění odkopů. Při použití slámy při výrobě pelet by tak byl vyšší ekonomický zisk ze slámy z orané části pozemku a tím se snížil celkový rozdíl mezi minimalizační a orebnou technologií. Ale i zanechání slámy na pozemku příznivě ovlivňuje organiku půdy a tak pro další úrodu by vyšší výnos slámy po orbě měl mít kladný efekt a přínos.

Příčina rozdílu v druhém pokusu je zřejmá. Polehnutí porostu na orané části pozemku v době po vymetání a tím zamezení optimálního a přirozeného vývoje a dozrávání zrn v klasu, které bylo způsobeno nedostatečnou výživou z důvodu porušení rostlinných vodivých pletiv ve zlomených stéblech. Tím se hmotnostní výnos zrn z této části podstatně snížil, i když opět provádění odběrů vzorků a jejich porovnávání mezi oběma technologiemi jasně predikovalo výnosnější porost z orebné technologie a i vyšší výnos. Aby byl výsledek pokusu co nejpřesnější, byly všechny chemické zásahy prováděné na obou částech pozemku

totožné. To ovšem není optimální, protože se každý porost vyvíjel rozdílně a při použití v běžné praxi by musely být zásahy odlišné, ať už časově, tak i složením. Při tomto konkrétním pokusu by se dalo pravděpodobně polehnoutí porostu předejít, pokud by se porost na orané části ošetřil včas morforegulátorem. Dosáhlo by se tak zkrácení porostu a zpevnění stonku, který by byl odolnější na polehnutí.

Parcelní pokus, který provedl Žák et al. (2011) a porovnával také zpracování půdy orbou a bez orby, dospěly k výsledkům, které udávají vyšší výnosy zrn z orebné technologie, prakticky u všech zkoumaných plodin. Konkrétně u pšenice ozimé dosahoval průměrný hektarový výnos zrn z orebné technologie 6,31 t a u bezorebné technologie byl 5,89 t, po orbě tak byl vyšší výnos o 7,3 % oproti bezorebnému systému. Tento pokus probíhal sedm let na stejném pozemku a tak bylo možné posoudit dlouhodobý vliv dané technologie na jednom pozemku. U dalších plodin se také výsledky výnosu zrn projevily ve prospěch orebného způsobu zpracování, ječmen jarní měl o 16,2 % vyšší výnos po orbě, kukuřice na zrno o 17,5 % a hrách o 1,7 %.

V jiné práci uvádí Tomášek (2020), při porovnávání výnosu semen řepky ozimé v systému zpracování půdy orbou a minimalizací, průměrný hektarový výnos z plochy zpracované orebně 3,84 t a z plochy po mělkém kypření 2,80 t. Rozdíl v tomto pokusu byl mezi technologiemi 1,04 tuny ve prospěch orby, tedy o 27 %.

Naopak Hůla a Procházková (2002) uvádějí, že minimalizační a půdoochranné technologie produkují vyšší výnosy zrn v porovnání s technologiemi, ve kterých se používá orba. Tyto výsledky jsou nejvíce patrné v oblastech se středně těžkými půdami s vyšší přirozenou úrodností v sušších podmínkách. Postupně se minimalizace rozšiřuje i do oblastí s těžšími půdami, hlavním důvodem je požadavek zemědělců o co nejrychlejší a méně nákladné zpracování. Jako příznivé se ukazuje náhrada orby mělkým kypřením. Nebezpečné je ale na zcela zamokřených pozemcích s vysokým utužením půdy, zde je provzdušnění půdy velice důležité. Podstatný vliv na výnosy při snižování hloubky a intenzity zpracování půdy má průběh povětrnostních podmínek v době vegetace plodin.

Procházková (2011) uvádí, že dlouhodobé pokusy a praxe a zkušenosti zemědělců ukazují na to, že používáním minimalizačních technologií se dosahuje podobných výnosů zrn ve většině případů při srovnání s konvenční technologií orbou.

Spotřeba pohonných hmot v prvním pokusu Polan (2019) při orbě na jeden ha činila 27,00 l. Hodnota zjištěná v tomto pokusu byla 25,50 l, rozdíl je tedy 1,50 l na jednom ha. Tento rozdíl není příliš veliký a může být dán rozdílnými vlastnostmi půdy, především vláhovými poměry. Při zpracování pozemku talířovým podmiřákem v prvním pokusu činila průměrná hektarová spotřeba 10,72 l a v tomto pokusu 11,20 l. Rozdíl 0,48 l je zanedbatelný a též je možným aspektem stav půdy.

Pro srovnání Formáček (2019) udává průměrnou spotřebu na ha při orbě se sedmiradličným pluhem 33,80 l. Rozdíl s tímto pokusem je 8,30 l a to už je podstatná diference ve spotřebě, která se projeví na celkových nákladech značným navýšením. Proč byla u toho pokusu tak vysoká spotřeba je těžko prokazatelné, možností je nepřiměřená agregace pluhu s energetickým prostředkem či nesprávné seřízení pluhu, ale též náročné půdní podmínky.

V jiném pokusu uvádí Novotný (2020) při použití talířového podmiřáče o pracovním záběru 6 m průměrnou spotřebu pohonných hmot na jeden ha 13,30 l. Ve srovnání s pokusem v této práci je rozdíl 2,10 l, který už není zanedbatelný.

Rozdílné průměrné spotřeby pohonných hmot jsou ovlivněny zpravidla druhem použitých strojů, jejich způsobem agregace a seřízením. Podstatný vliv mají také vlastnosti zpracovávané půdy. Při porovnání průměrné hektarové spotřeby mezi základním zpraco-

váním orbou a talířovým podmiítačem byla úspora 14,30 l ve prospěch minimalizačního způsobu, v procentech vyjádřeno 43,9 %. Obecně se uvádí snížení energetické náročnosti při používání minimalizace. Tentýž názor mají Hůla a Procházková (2002), kteří udávají snížení spotřeby pohonných hmot v minimalizačních technologiích až 80 % oproti konvenčním. V tomto pokusu se tak výrazné snížení neprojevilo, protože celková spotřeba se snížila jen o 34,8 %. Vliv vlastnosti půdy na tuto hodnotu nemá v prováděném pokusu vliv, protože se prováděl na jednom pozemku. Rozdíl by mohl být ovlivněn použitím jiných strojů, výkonnějších, jako například podmiítače o větším pracovním záběru.

Dalším výrazně sledovaným hlediskem je také výkonnost a časová náročnost pracovních operací. Minimalizační operace jsou obecně rychlejší, než systémy s orbou. K takovým výsledkům dospěl i pokus v této práci. V prvním prováděném pokusu byla průměrná hodinová výkonnost orby 2,03 ha a v tomto druhém pokusu 2,04 ha. Srovnáním obou hodnot je zřejmé, že se při orbě jen těžko dá výkonnost změnit, kvalitní orba je docílena pouze správným seřízením pluhu, přizpůsobení rychlosti jízdy aktuálním podmínkám a zvolení správné hloubky orby. Při základním zpracování půdy talířovým podmiítačem dosahoval při prvním pokusu průměrný hodinový výkon 5,50 ha. V pokusu této práce dosahoval 5,40 ha, opět jsou rozdíly zanedbatelné a přispívá k tomu hlavně použití totožných strojů v obou pokusech. Porovnáním výkonnosti mezi orbou a prací talířového podmiítače vycházejí jednoznačně výsledky lépe při použití minimalizace. V tomto pokusu byla výkonnost o 62,2 % vyšší v minimalizační technologii při základním zpracování půdy než při orbě. Větší výkonnost pracovních operací je zásadní pro založení porostů a dodržení optimálních agrotechnických lhůt. Rychlejší zpracování půdy při využívání minimalizačních technologií ovlivňuje mzdové náklady na zaměstnance na jednotku obdělávané plochy a snižuje je z důvodu, kdy za stejný čas dokáže obdělat větší plochu. Navýšením výkonnosti pracovních operací je možné dospět až k tomu, že se sníží potřebný počet zaměstnanců v podniku a sníží se díky tomu celkové náklady. Dlouhodobá praxe a zkoumání vykazuje možné snížení času až o 97 % v minimalizačních technologiích, toto tvrzení uvádí Hůla a Procházková (2002), významný podíl ale stejně na tom má konkrétní druh a stav půdy a použití určitého nářadí.

Pro srovnání je zde uveden výsledek z jiného pokusu, který prováděl Dolejší (2020) a porovnával zpracování půdy orbou a radličkovým kypřičem. V pokusu zjistil výsledky průměrné hodinové výkonnosti u orby 1,12 ha a 1,63 ha u kypření. Patrné je tedy pouhé 31,2 % navýšení výkonnosti u minimalizace. Výsledek je ovlivněný použitím kypřiče oproti talířovému podmiítači v pokusu této diplomové práce. Kypřič zpracovává půdu do větší hloubky a tím je možná nižší pojezdová rychlost, naopak má zase jiné výhody například prokypření půdy.

Při používání minimalizačního způsobu pěstování rostlin se předpokládá potřeba většího počtu chemických zásahů a vyšší agrotechnické zásahy. Potřeba je především větší počet aplikací pesticidů a morforegulatorů, tím narůstá spotřeba pohonných hmot Hůla a Procházková (2002). Jak již bylo uvedeno při pokusu v této práci byly veškeré chemické zásahy totožné, aby co nejméně zasahovaly do nákladů a nezkreslovaly konečný výnos. Ale jak bylo patrné z průběhu pozorování porostu, měl být porost po orbě zkrácen, aby se předešlo polehnutí porostu. Naopak ošetření proti plísňovým a houbovým chorobám mohlo být na orané ploše nižší, na celém pozemku se ochrana prováděla na vysoké úrovni z důvodu posklizňových zbytků na minimalizační části. Ale rostliny po orbě takovou intenzitu nevyžadovaly.

Různé způsoby zpracování půdy odlišně integrují organickou hmotu do půdy a jejího profilu. Orbou se organická hmota homogenizuje v celém orničním profilu. U minimalizace se organická hmota hromadí ve vrchní vrstvě a dochází k nižší mineralizaci. Zanechávání slámy na pozemku přispívá ke snížení objemové hmotnosti půdy a má kladný vliv na strukturní povahu a stav organiky v půdě. Orbou se tento stav projevuje v celém orničním profilu, naopak u mělkého zpracování jen ve svrchních vrstvách. Ponecháním rostlinných zbytků úplně na povrchu je možné zvýšení obsahu vody v půdě. Prováděním pokusů jsou získávána data, která uvádějí lepší fyzikální vlastnosti půdy v konvenčních systémech zpracování půdy a při mělkém kypření, než v systémech bez zpracování půdy (Hůla a Procházková, 2002).

Zásadní roli zcela jistě mají povětrnostní vlivy, které výrazně ovlivňují celkový výnos. Dostatečné množství srážek a optimálně rozdělené během celého vegetačního období, jsou hlavním předpokladem k dosažení žádaného výnosu a kvality produktu. Rostliny potřebují vodu především po zasetí, kdy se tvoří kořenová soustava a pak v období sloupkování a nalévání zrn v klasu.

Pozorováním porostu během celého pokusu bylo možné předpokládat vyšší výnos zrn z části pozemku, který byl oraný. Při všech odběrech vzorků byly rostliny z konvenční technologie lépe vyvinuté, měly vyšší hmotnosti jak celých rostlin, tak posléze i klasů, větší počet odnoží a klasů na rostlině. Odhadem mohl být hektarový výnos větší o 1,5 t. Při výkupní ceně za jednu tunu obilí 3600 Kč by musel být průměrný hektarový výnos z konvenční technologie v pokusu této práce vyšší o 0,11 t, aby se vyrovnaly vyšší náklady na zpracování půdy a dosáhla se stejná rentabilita u obou porovnávaných technologií.

Pokusy byly prováděny každý rok na jiném pozemku. Jaké výnosy, ať už zrn nebo slámy, by se dosahovaly, když by se určitý způsob zpracování půdy prováděl na totožném pozemku několik let po sobě, je dozajista zajímavou otázkou. Pozorování výskytu plevelů, škůdců a chorob nebo utužení půdy by pravděpodobně přinášelo zajímavá data.

---

## Závěr

Shromážděná data z provedených pokusů a získané výsledky jasně udávají snížení spotřeby pohonných hmot, snížení časové náročnosti a vyšší hodinovou výkonnost pracovních operací při použití minimalizačního způsobu zpracování půdy. Dosažení optimálních agrotechnických lhůt je díky zrychlení pracovních operací snazší. Celkově se snižují náklady na zpracování půdy.

Rozmanitost půd a půdních vlastností podstatně ovlivňuje použitelnost jednotlivých technologií zpracování půdy. Zemědělci tak musí volit použití podle podmínek, které mají na svých pozemcích. Vlhkost půdy je důležitým vodítkem pro volbu strojů. Jejich konstrukční řešení má vliv na kvalitu zpracování. Pořizovací ceny strojů, provozní náklady a jejich rentabilitu musí brát v úvahu, když se zemědělci rozhodnou pro přechod, nebo připojení jiné technologie zpracování půdy k jimi již používané technologii. Každoročně je nejvíce ovlivňujícím faktorem na konečném ekonomickém efektu průběh počasí.

Používáním minimalizačních technologií se snižují náklady na zpracování půdy, ale rostou náklady na eliminaci plevelů a chorob v porostech. Kvůli redukci hloubky zpracování půdy jsou rostliny ohroženější při nedostatku a nepravidelném přísunu srážek.

Všechny dosavadní technologie používané na zpracování půdy mají své kladné a záporné aspekty. Je téměř nemožné s jistotou doporučit používání pouze některé z nich a nebo některou zcela odsoudit k zániku v běžném zpracování půdy. Vhodné je kombinovat více z nich po vyhodnocení aktuálních podmínek dané oblasti a určitého pozemku a časových požadavků, dle toho zvolit neoptimálnější metodu v danou dobu.

Ať už jsou zemědělci zastánci orby, nebo příznivci nových technologií, vždy je nutné, aby se naplno věnovali požadavkům plodin na svých pozemcích a přistupovali k půdě jako ke svému nejcennějšímu výrobnímu prostředku. Jen zdravá a živá půda je předpokladem pro dosažení dostatečné a kvalitní sklizně a zabezpečení potravin pro celou planetu.

# Seznam použitých zdrojů

- Bauer, F., Hůla, J., a Abrham, Z. (1997). *Zpracování půdy*. Brázda, s. r. o., Praha. ISBN: 80-209-0265-1.
- Český hydrometeorologický ústav, . (2020). Územní srážky. [online]. [cit. 2021-03-10], Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky>.
- Dolejší, P. (2020). Porovnání orebného a bezorebného zpracování půdy. Master's thesis, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Formáček, V. (2019). Porovnání minimalizačních a konvenčních technologií zpracování půdy. Master's thesis, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Hůla, J. a Procházková, B. (2002). *Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku*. Ústav zemědělský a potravinářských informací, Praha. ISBN: 80-7271-106-7.
- Hůla, J. a Procházková, B. (2008). *Minimalizace zpracování půdy*. Profi Press, s. r. o., Praha. ISBN: 978-80-86726-28-1.
- Křepelka, J. (2013). Moderní postupy k vyšším výnosům. [online]. [cit. 2021-01-16], Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/modernimi-postupy-k-vyssim-vynosum/>.
- Mašek, J., Novák, P., a Cholenský, J. (2015). Vliv technologie zpracování půdy na její vlastnosti. [online]. [cit. 2021-01-15], Dostupné z: <https://www.agrojournal.cz/clanky/vliv-technologie-zpracovani-pudy-na-jeji-vlastnosti-43>.
- Novák, P. a Mašek, J. (2020). Technologie zpracování půdy s ohledem na erozní ohrožení. [online]. [cit. 2021-01-15], Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/mechanizace/technologie-zpracovani-pudy-s-ohledem-na-erozni-ohrozeni>.
- Novotný, F. (2020). Porovnání diskového a radličkového podmítače. Master's thesis, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Polan, T. (2019). Poronání konvenčního a minimalizačního zpracování půdy. [online]. [cit. 2021-03-12], Dostupné z: <https://theses.cz/id/miatdy/>.
- Procházková, B. (2011). *Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny*. Mendelova univerzita v Brně, Brno. ISBN: 978-80-7375-524-9.

Tomášek, V. (2020). Vliv rozdílného způsobu zpracování půdy na výnosové parametry ozimé řepky olejky. Master's thesis, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Žák, , Beluský, J., Bušo, R., Gavurníková, S., Hašan, R., Macák, M., Kováč, K., a Stanko, P. (2011). *Pestovanie poľných plodín s orbou či bez orby?* Centrum výskumu rastlinej výroby Piešťany.

# Seznam obrázků

2.1	Rozdělení pokusného pozemku . . . . .	14
3.1	Porovnání orby a podmítky z různých hledisek . . . . .	20
3.2	Náklady na 1 ha . . . . .	20
3.3	Porost na minimalizační části pozemku po vzházení porostu . . . . .	21
3.4	Porost na orané části pozemku po vzházení porostu . . . . .	22
3.5	Porost na minimalizační části pozemku při prvním odběru vzorků . . . . .	22
3.6	Porost na orané části pozemku při prvním odběru vzorků . . . . .	23
3.7	Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie v detailu . . . . .	24
3.8	Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie . . . . .	25
3.9	Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie v detailu . . . . .	25
3.10	Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie . . . . .	26
3.11	Stav porostu z minimalizační technologie při druhém odběru vzorků . . . . .	26
3.12	Stav porostu z orebné technologie při druhém odběru vzorků . . . . .	27
3.13	Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie při druhém odběru vzorků . . . . .	27
3.14	Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie při druhém odběru vzorků . . . . .	28
3.15	Porost na minimalizační části pozemku při třetím odběru vzorků . . . . .	29
3.16	Porost na orané části pozemku při třetím odběru vzorků . . . . .	29
3.17	Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie při třetím odběru vzorků . . . . .	30
3.18	Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie při třetím odběru vzorků v detailu . . . . .	31
3.19	Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie při třetím odběru vzorků . . . . .	31
3.20	Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie při třetím odběru vzorků v detailu . . . . .	32
3.21	Porost na minimalizační části pozemku při posledním odběru vzorků . . . . .	32
3.22	Porost na orané části pozemku při posledním odběru vzorků . . . . .	33
3.23	Porost na orané části pozemku před sklizní . . . . .	33
3.24	Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie při posledním odběru vzorků . . . . .	34
3.25	Odebrané vzorky rostlin z minimalizační technologie při posledním odběru vzorků v detailu . . . . .	35
3.26	Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie při posledním odběru vzorků . . . . .	35
3.27	Odebrané vzorky rostlin z orebné technologie při posledním odběru vzorků v detailu . . . . .	36
3.28	Graf porovnání hmotností vzorků . . . . .	38



3.29 Graf porovnání délky kořenové soustavy . . . . .	39
3.30 Graf porovnání délky stonků rostlin . . . . .	39
3.31 Graf porovnání počtu odnoží rostlin . . . . .	40

# Seznam tabulek

3.1	Porovnání orby a minimalizace z hlediska spotřeby a výkonnosti . . . . .	19
3.2	Náklady při zpracování půdy orbou a minimalizací . . . . .	19
3.3	Hmotnosti odkopů . . . . .	37
3.4	Délky kořenové soustavy a nadzemních částí plodiny . . . . .	37
3.5	Počet odnoží . . . . .	38