

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra využití strojů



**Minimalizační technologie zakládání porostů  
s ohledem na výnosy plodin a techniku Horsch**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: práce doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Autor práce: Jan Čech

© 2022 ČZU v Praze

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Čech

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Minimalizační technologie zakládání porostů s ohledem na výnosy plodin a techniku Horsch

Název anglicky

Reduced-tillage technologies of crop stand establishment with regard to crop yields and Horsch implements

---

Cíle práce

Rešeršní práce hodnotící stroje pro minimalizační technologie zpracování půdy a setí především značky Horsch z hlediska exploatačních parametrů a vlivu na výnosy hospodářských plodin.

Metodika

Metody analýzy současného stavu. Metody porovnání z hlediska technických, ekonomických a exploatačních ukazatelů.

**Doporučený rozsah práce**

cca. 30 stran

**Klíčová slova**

technické parametry, zemědělství, mechanizace, metody porovnání

---

**Doporučené zdroje informací**

- ABRHAM, Z. Náklady na provoz zemědělských strojů. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1998. ISBN 80-7105-169-1.
- BAUER, F. Traktory. Praha: Profi Press, 2013. ISBN 978-80-86726-52-6.
- BROŽOVÁ, H. – HOUŠKA, M. – ŠUBRT, T. Modely pro vícekritériální rozhodování. Praha: Credit, 2009. ISBN 978-80-213-1019-3.
- CHEN, G. Advances in Agricultural Machinery and Technologies. CRC Press, 2018. ISBN 9781351132398.
- KUMHÁLA, F. Zemědělská technika : stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1701-7.
- ŠAŘEC, P. – ŠAŘEC, O. Využití mobilních strojů : podklady k přednáškám a cvičením [elektronický zdroj]. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2021/2022 LS – TF

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra využití strojů

---

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2021

doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2021

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2022

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Minimalizační technologie zakládání porostů s ohledem na výnosy plodin a techniku Horsch" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.03.2022

---

Jan Čech



## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Petrovi Šařcovi, Ph.D. za jeho vstřícnost, pomoc, čas a připomínky, které mi poskytl při vypracování.

# **Minimalizační technologie zakládání porostů s ohledem na výnosy plodin a techniku Horsch**

## **Abstrakt**

Obsahem bakalářské práce je technologie zpracování půdy. V první části práce seznamuje čtenáře nejprve s historií zpracování půdy a později se zaměřuje na minimalizační technologie a jejich rozšíření, zejména v podmínkách České republiky. Podrobně jsou zde rozvedeny ekonomické, ekologické a technické důvody, kvůli kterým jsou minimalizační technologie zaváděny. V práci jsou dále popsány všechny druhy, které pod tyto minimalizační technologie zpracování půdy spadají a zemědělské stroje, které se pro tuto technologii používají. Závěr teoretické části se věnuje společnosti Horsch, její historii a technice, kterou v současnosti vyvíjí. Praktická část bakalářské práce se zabývá vědomostmi a zkušenostmi s minimalizační technologií a zakládáním porostů technikou Horsch u firmy Botep plus, spol. s r.o. kteří tuto techniku využívají a podělili se o své dlouholeté zkušenosti.

**Klíčová slova:** Minimalizační technologie, zpracování půdy, technologie Horsch, půdoochranná technologie, výnosy, produkty, obiloviny, půda, zemědělství, obdělávat půdu, klíčení, klíčivost

# **Reduced-tillage technologies of crop stand establishment with regard to crop yields and Horsch implements**

## **Abstract**

The content of the thesis is tillage technology. The first part of the thesis familiarises the reader with the history of tillage, and later it focuses on minimisation technology and its prevalence, in particular under the conditions of the Czech Republic. The economic, ecological and technical reasons why minimisation technology is being introduced are covered in detail. The thesis also contains a description of all the types coming under this tillage minimisation technology and the agricultural machines used for this technology. The last part of the theoretical framework focuses on the company Horsch, its history and the technology it is currently developing. The practical part of the thesis covers knowledge of and experience with minimisation technology and planting using Horsch equipment in the firm Botep plus, spol. s r.o., which uses this equipment and shared its long-term experience.

**Keywords:** Minimisation technology, tillage, Horsch equipment, soil protection equipment, yields, products, cereals, soil, agriculture, till, germination, germinating capacity

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Metodika .....</b>	<b>4</b>
<b>4 Technologie zpracování půdy .....</b>	<b>5</b>
4.1 Historie zpracování půdy .....	6
4.1.1 Minimalizační technologie .....	7
4.1.2 Vývoj používání minimalizačních technologií .....	7
4.1.3 Rozšíření minimalizačních technologií .....	8
4.2 Důvody rozvoje a rozšiřování minimalizačních technologií .....	9
4.2.1 Ekologické důvody .....	9
4.2.2 Ekonomické důvody .....	10
4.2.3 Technické důvody .....	11
4.3 Způsoby minimalizačních technologií .....	12
4.3.1 Minimalizace s kypřením do zvolené hloubky .....	12
4.3.2 Půdoochranné technologie zpracování půdy .....	12
4.3.3 Přímé setí bez zpracování půdy .....	13
4.4 Podmítka .....	14
4.4.1 Podmítka a správné zpracování strniště .....	15
4.5 Stroje na zpracování půdy .....	16
4.5.1 Kypřiče pro mělké kypření a zpracování půdy do střední hloubky .....	16
4.5.2 Taliřové kypřiče .....	17
4.5.3 Radličkové kypřiče .....	17
4.5.4 Prutové kypřiče .....	18
4.5.5 Stroje s aktivními pracovními nástroji .....	18
4.5.6 Stroje s pasivními pracovními nástroji .....	19
4.5.7 Kombinátory .....	19
4.6 Secí stroje .....	20

4.6.1	Secí stroje s plynulým výsevem.....	20
4.6.2	Secí stroje s kotoučovými secími botkami .....	21
4.6.3	Stroje s šípovitými řeznými radličkami .....	21
4.6.4	Stroje s dlátovitými secími radličkami .....	22
4.7	Společnost Horsch Maschinen GmbH .....	22
4.7.1	Historie společnosti Horsch Maschinen GmbH.....	22
<b>5</b>	<b>Posouzení výhodnosti minimalizační technologie a používání techniky Horsch</b>	<b>24</b>
5.1	BOTEP PLUS, spol. s r.o.....	24
5.1.1	Používaná technika .....	25
5.1.2	Technologie zakládání porostů .....	27
5.1.3	Porovnání dosahovaných výnosů.....	28
5.1.4	Porovnání průměrných ročních výnosů s úhrnem srážek .....	29
5.1.5	Vyhodnocení .....	31
<b>6</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>34</b>
	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>37</b>
	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>38</b>
	<b>Seznam grafů.....</b>	<b>39</b>

# 1 Úvod

Půda tvoří nejsvrchnější vrstvu zemské kůry a poskytuje životní prostředí rostlinám, živočichům a člověku. Půda je jednou ze základních složek životního prostředí a z hlediska obživy celého lidstva má nenahraditelnou funkci. Proto nesmíme dopustit, aby zemědělská půda byla zabírána k jiným účelům. Zemědělství, které je závislé na půdě, se zabývá snahou o co nejvyšší úrodnost půdy. Za hlavní rizika pro půdu a její kvalitu se považují eroze, úbytek organické hmoty a omezení biologické aktivity. Úrodnost půdy může být zlepšena cíleným obhospodařováním. Je třeba udržovat vysokou biologickou aktivitu půdy, např. volbou vhodného osevního postupu s pěstováním meziplodin, zvýšenou ochranou před erozí, cíleným používáním organických hnojiv, šetrným obděláváním půdy a omezeným utužením půdy. [1]

Konvenční zpracování půdy, tedy zpracování orbou za použití pluhu již v současné době nesplňuje požadavky na rychlé a kvalitní založení porostu. Zkušenosti ukazují, že funkci orby, která ještě v minulém století zajišťovala tradiční způsob zpracování půdy, lze nahradit jinými zásahy. Proto se stále více přechází k použití minimalizační technologie. Jedná se o mělkou či hlubší podmítku, půdoochranné technologie, výsevy plodin do povrchově zpracované i nezpracované půdy. Vliv na to, jakou technologii použít, má hlavně kvalita a struktura půdy a množství vody, které se v půdě nachází. Dostatek vody je v dnešní době velký problém, proto je třeba s vodou velice šetrně hospodařit. [2]

V současné době dochází také k tomu, že se rozšiřují města a vesnice a na zástavbu se zabírá zemědělská půda. Toto vše se odráží v růstu cen nejen za nájmy, ale i za samotnou zemědělskou půdu. Výměra zemědělské půdy se tedy snižuje. A tak se zemědělci snaží, aby půdu využili co nejefektivněji. Snaží se dosahovat vysokých sklizňových výnosů nejen prostřednictvím šlechtění speciálních odrůd, používáním hnojiv šetrných k přírodě, ale i šetrným zpracováním půdy. A tímto šetrným zpracováním jsou právě minimalizační technologie.

Použitím těchto technologií dochází k mnoha důležitým aspektům. Úspora práce, úspora času, úspora nákladů na motorovou naftu, snížení nákladů na zpracování půdy a tím na produkci rostlinných výrobků, ochrana půdy, efektivnější a šetrnější zpracování půdy.

Na zemědělskou techniku určenou pro tyto minimalizační technologie se specializují různé firmy. Jednou z největších a nejvýraznějších je v současné době německá firma Horsch Maschinen GmbH, která přispěla největší měrou k zavádění nových minimalizačních technologií. Pro tyto technologie a v souladu s přírodou vyvinula a zkonstruovala tato firma

vhodnou techniku, která je podrobněji popsána v následujících kapitolách. Její stroje si velice rychle našly své zákazníky a patří k nejprodávanější technice pro zpracování půdy a setí v České republice.

## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je hodnocení způsobů zpracování půdy minimalizačními technologiemi a zakládání porostů technikou Horsch, která je nejvíce používaná pro tyto technologie. Bakalářská práce seznámí čtenáře se stroji německého výrobce zemědělské techniky Horsch Maschinen GmbH a následně se bude věnovat pracovním operacím při zakládání porostů a porovnáním výnosů v jednotlivých letech s ohledem na počasí.



### **3 Metodika**

Po přečtení a nastudování současného zpracování půdy minimalizačními technologiemi, které jsou prováděny především technikou německé firmy Horsch Maschinen GmbH, byla zpracována odborná rešerše na téma minimalizační technologie zakládání porostů s ohledem na výnosy plodin a techniku Horsch. K posouzení výhodnosti minimalizační technologie přispěla osobní návštěva a osobní pozorování v zemědělském podniku, který se této technologii věnuje více než 20 let. Hodnocení výnosů v jednotlivých letech je posuzováno i s ohledem na roční úhrn srážek.

## 4 Technologie zpracování půdy

Technologie zpracování půdy a zakládání porostů se neustále vyvíjí, v minulosti se používala hlavně příprava půdy orbou. V současnosti se spíše preferují a využívají bezorebné technologie. Na to, jakou technologii použít, má vliv hlavně kvalita půdy, struktura půdy a množství vody v půdě, neboť při každém orání dochází k převrácení půdy do hloubky 25 až 30 cm, což vede k vysušování půdy, a to je také jeden z problémů dnešní doby, kdy je málo vláhy, tedy je prioritní v půdě udržet vodu. Proto se více přechází k bezorebnému zpracování půdy. [3]

Na zpracování půdy v dnešní době je výhodné použití kombinovaných strojů, tedy tzv. kombinátorů. Tyto kombinátory půdu nejprve urovňají, pak válec zajistí drobení hrud, za ním následují radličky, které půdu prokypří a následně je vše ukončeno zadním válcem, který půdu opět utuží a vytvoří seťové lůžko. Kromě těchto kombinátorů existují také kombinace secích strojů, které zároveň provádějí finální přípravu půdy. Velmi důležité pro setí je přesné dávkování osiva, což zajišťují elektronické systémy. [4]

Kvalita založení porostu je pro budoucí výnos plodin rozhodující. Mezi jednotlivými rostlinami musí být optimální vzdálenost, aby si tyto rostliny vzájemně nekonkurovaly při přijímání vody, živin, světla a vzduchu. Proto je tak důležitá předseťová příprava půdy. A také v současné době máme sucho po celé týdny a pak v krátkých časových intervalech spadne větší množství srážek. Při přípravě seťového lůžka je potřeba vytvořit utuženou vrstvu půdy, do které bude uloženo osivo a vedle pak kyprou vrstvu půdy, která osivo zahrne. Utužená část půdy zajišťuje kontakt rostliny s vodou v půdě a zabraňuje poškození kořenů mladých rostlin, zatímco kyprá zemina nad osivem umožňuje přístup vzduchu a usnadňuje klíčení. [4]

Při předseťové přípravě je velkým problémem současných technologických systémů zhutnění půdy, ke které dochází při přejezdech těžké techniky po poli, a to především v jarním období, kdy půda bývá na zhutnění nejcitlivější. Nejenom současní výrobci zemědělských strojů, ale i zemědělci respektují zásadu, že zemědělské stroje by se měly přizpůsobit půdě, tak, aby při zakládání porostů byla zachována půdní vlhkost a zlepšena dostupnost živin. [4]

## 4.1 Historie zpracování půdy

Primitivní zemědělský systém se začal rozvíjet v 10. až 8. tisíciletí před Kristem, kdy lidé povolna upouštěli od sběrného způsobu výživy a začali se živit pěstováním obilnin. Prvními oblastmi, kde se zemědělství rozvíjelo, byly především úrodné nížiny a povodí velkých řek Eufratu a Tigridu, kde zde žijící lidé pěstovali pšenici, ječmen, luskoviny a len. V těchto oblastech vznikl tzv. náplavový systém zemědělství a lidé zde počali půdu v náplavách rozrývat dřevěným nářadím jako byly motyky a rýče. Později byla tato dřevěná nářadí vylepšena, používala se rádlá s kamennými a později bronzovými hroty, která byla tažena zvířecí silou.

Ve 3. tisíciletí před Kristem zde byl používán tzv. secí pluh, který rozrýval náplavy a z něhož vypadávala osiva do zkyprěné půdy, plnil tedy funkci jakéhosi secího stroje. Podobně fungoval náplavový systém v povodí řeky Nil v Egyptě. [5]

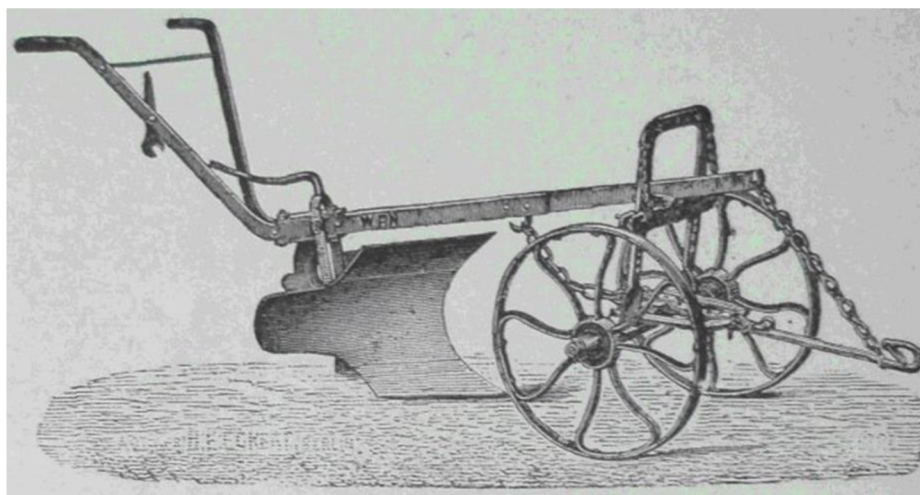
Počátky evropského zemědělství se váží k Balkánskému poloostrovu a Podunají v 5. a 4. tisíciletí před Kristem, kde první zemědělci obdělávali hlavně úrodné sprašové půdy. Například Řekové i Římané pěstovali kromě obilovin i jiné druhy plodin náročnější na zpracování půdy. Byla to hlavně zelenina a ovocné dřeviny, kde se ke zpracování půdy používala dřevěná oradla, tzv. ruchadla okutá železem. Tato první železná radlice se dostala až na naše území, a to v prvním století před Kristem, kdy zde sídlili Keltové. [5]

Teprve v 6. až 7. století našeho letopočtu dochází k používání jednoduchých pluhů, které půdu nejenom rozrývaly, ale z části i obracely. Tato obrácená část půdy byla rozkopaná motykami a urovnaná dřevěnými branami se železnými hřeby. [5]

V 18. až 19. století dochází v zemědělství k výraznému rozvoji a zavádění nových druhů plodin, rozvoji šlechtění rostlin a zvířat. Těžištěm bylo zlepšení kvalitní práce pluhů, které půdu obracely. Tím dochází k vývoji různých kypřičů (kultivátorů), podrýváků a bran. Velký význam v zemědělství znamenal vynález ruchadla bratranci Veverkovými, k němuž došlo v letech 1924 až 1927. Tato ruchadla byla též nazývána jako Veverče nebo Opočenský pluh. Toto ruchadlo znamenalo dobré obracení skýv při orbě tzv. ruchání. Ruchadlo mělo zesílenou slupici, upravenou délku plazu a místo tradiční radlice s dřevěnou odhrnovačkou mělo kovovou desku v dolní části mírně vydutou. Se dnem brázdy svíralo úhel 60 až 70 stupňů. Tímto postavením radlice bylo umožněno, že oraná půda byla obrácena jen na jednu stranu. Ruchadlo bratranců Veverkových znamenalo velký pokrok a výroba ruchadel se rozšířila nejenom po celé Evropě, ale i do celého světa. [5]

Druhá polovina 20. století se vyznačuje především inovací traktorů, pluhů a kombinací různých strojů (smyky, brány, kypřiče, válce). V úvahu přicházejí hlavně ekonomické a ekologické

dopady na zemědělskou půdu. Od 60. let se upouští od konvenčního způsobu zpracování půdy orbou a začínají se používat tzv. minimalizační technologie (zpracování půdy bez orby). Největší vzestup a využití těchto technologií byl zaznamenán po roce 1990. [2]



*Obrázek 1 Ruchadlo bratraců Veverkových [6]*

#### **4.1.1 Minimalizační technologie**

„Minimalizační postupy se vyznačují redukcí hloubky a intenzity zpracování půdy a ponecháním zbytků rostlin na povrchu půdy. Jde o různé formy mělkého zpracování půdy, náhrady orby kypřením, výsevy plodin do povrchově zpracované i nezpracované půdy, výsevy plodin do vymrzajících meziplodin.“ [7]

#### **4.1.2 Vývoj používání minimalizačních technologií**

Používání minimalizačních technologií se začalo zavádět hlavně v suchých oblastech, kde se používala zařízení, která půdu jen povrchově kypřila, podrývala a pouze minimálně obracela, aby tak nedocházelo k větší ztrátě vody z půdy. Zemědělství bez orby se začalo zavádět ve 20. a 30. letech 20. století, přičemž se ukázalo, že výnosy plodin nejsou až tak závislé na systému zpracování půdy. Jako problematická se však ukázala mechanická likvidace plevelů. Teprve po vyvinutí vhodných herbicidů bylo možné prosadit minimalizační technologii do praxe. [5]

V 60. letech 20. století se tato technologie ujímá po celém světě a zároveň je prováděn výzkum zpracování půdy bez orby. Výsledky ukazují, že snížení hloubky zpracování půdy má většinou příznivý vliv na půdní a životní prostředí. Vede ke zlepšování struktury půdy, zvyšování biologické aktivity v půdě, k regulaci vodní a větrné eroze a podobně. [5]

### 4.1.3 Rozšíření minimalizačních technologií

Minimalizační technologie jsou v současném světě považovány jako vhodná alternativa za zpracování půdy orbou. Varianty způsobu zpracování půdy jsou ovlivňovány ekonomickými, ekologickými a kulturními důsledky v jednotlivých zemích. [5]

Minimalizační technologie se nejprve začaly rozšiřovat v Severní Americe, neboť zde došlo ke snížení státních dotací, velké konkurenci na trhu práce, drahé pracovní síle a k problémům s vodní a větrnou erozí. Všechny tyto podmínky přiměly americké farmáře ke změně struktury zpracování půdy. Ještě rychleji, než v Severní Americe byly tyto bezorebné technologie přijaty v Jižní Americe. A dokonce zde má větší význam přímé setí plodin do nezpracované půdy. Je to proto, že zdejší oblast, především v Brazílii, Argentíně a Chile, je bohatá na srážky, a tudíž je zde nutná protierozní ochrana. V Africe dochází k získávání úrodné půdy odstraněním porostu vypalováním, a jelikož je zde nedostatek pluhů s odhrnovačkou a vhodné tažné síly, půda je zde většinou mělce kypřena bez obracení. Využíváno je také přímé setí. Také v Austrálii převládají bezorebné technologie, používají se především ve vlhčích oblastech na východním pobřeží, zatímco v západních oblastech, kde jsou suché obilnářské oblasti, se seje přímo. Také ve střední Asii dochází k postupnému přechodu na bezorebnou technologii, ale převážná většina ploch se i nadále oře, příčinou je hlavně nedostatek vhodné zemědělské techniky. V Číně převažuje zpracování půdy orbou. Stejně jako v Evropě, kde také ještě převažuje konvenční zpracování půdy pluhem. Přímé setí plodin do nezpracované půdy se téměř nevyužívá. Velkého rozšíření zpracování půdy bezorebně se docílilo v Německu, a to především v oblastech východního Německa, kde jsou mnohaleté zkušenosti, které potvrzují ekologické a ekonomické přednosti. [5]

Také v České republice a na Slovensku dochází k velkému rozvoji minimalizačních technologií. Tyto technologie jsou využívány především ve větších zemědělských podnicích a na větších půdních celcích. Můžou se rozvíjet hlavně kvůli celkovému zlepšení ekonomiky rostlinné výroby a snahou zemědělců o snížení nákladů. Výzkum těchto minimalizačních technologií je prováděn již od 60. let. Prvním podnikem, kde byl tento způsob zpracování půdy realizován, byl Výzkumný ústav základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna. V současné době se tímto způsobem zabývají hlavně zemědělské univerzity a řada výzkumných pracovišť. Tato pozorování se zaměřila na řadu aspektů, jako například sledování vlivu na rozvoj škodlivých činitelů. K rozvoji a rozšíření minimalizačních technologií může docházet v souvislosti s vývojem a dostupností kvalitní zemědělské techniky. Technologie bez využití

orby je u nás zastoupena na více než 30% orné půdy, kde místo konvenčního zpracování půdy orbou se používá kypření. Dále se používají výsevy plodin do povrchově zpracované a nezpracované půdy a do vymrzajících meziplodin. Na závěr je možné shrnout, že z celosvětového hlediska převažuje systém zpracování půdy bez orby. [5]

## 4.2 Důvody rozvoje a rozšiřování minimalizačních technologií

Důvody rozvoje a rozšiřování minimalizačních technologií jsou ekologické, ekonomické a technické. Mezi hlavní aspekty rozšiřování minimalizačních technologií se řadí úspora půdní vláhly, úspora energetických nákladů, šetření opotřebení náhradních dílů, úspora času, úspora pracovní síly, snazší manipulace se stroji na minimalizační technologie. Dalším důvodem je zabránit půdní erozi, která je znázorněna na obr. 2. [3]



Obrázek 2 Půdní eroze [8]

### 4.2.1 Ekologické důvody

Mezi ekologické důvody patří příznivý vliv na strukturu půdy, snížení ztrát vody, zvýšení vododržnosti půdy, omezení výparu vody z půdy, omezení vodní a větrné eroze, omezení vyplavování dusíku, zlepšení stavu půdní organické hmoty, zvýšení obsahu a kvality humusu.

Ekologické důvody jsou stále významnější, neboť přispívají ke zkvalitnění půdního a životního prostředí. Změny, které jsou vyvolány různým zpracováním půdy, se nejvíce dotýkají její objemové hmotnosti, se kterou úzce souvisí pórovitost půdy. Objem a množství jednotlivých skupin pórů významně ovlivňují vodní a vzdušný režim půdy. Obecně platí, že čím nižší intenzita zpracování, tím jsou vyšší objemové hmotnosti půdy a dochází ke snižování celkové pórovitosti. Tím se v půdě zadržuje více vody. Na povrchu půdy se nacházejí zbytky rostlin, které zmenšují odtok vody z povrchu a redukují neproduktivní výpar, což má také příznivý vliv

na uchování vody v půdě a snižuje riziko eroze. Zavádění minimalizační technologie je vhodné pro sušší a teplejší oblasti, kde je třeba udržet vodu v půdě a tím i vláhu pro rostliny v době vegetace.

Významným prvkem půdní úrodnosti je její struktura. Pokud snížíme při zpracování půdy hloubku a intenzitu a na povrchu půdy ponecháme rostlinné zbytky, dochází většinou ke zlepšení půdní struktury a k většímu udržení vody v půdě.

Pro úrodnost půdy a výživu rostlin má velký význam stav půdní organické hmoty. Různou intenzitou zpracování půdy se mění vliv na ukládání uhlíku v půdě a jeho uvolňování jako CO<sub>2</sub> do atmosféry. K většímu uvolňování CO<sub>2</sub> a nižšímu ukládání uhlíku v půdě dochází většinou po intenzivním zpracování půdy. Technologie zpracování půdy významně ovlivňují využití dusíku z půdy rostlinami a vytvářejí odlišné podmínky pro přeměny dusíku v půdě. Obecně lze říci, že čím nižší intenzita zpracování půdy, tím omezenější tvorba nitrátového dusíku a jeho vyplavování do podzemních vod. Změny stavu půdní organické hmoty, rovněž tak aktivita mikroorganismů, probíhají velmi pozvolna. Významným přínosem pro rozvoj půdní bioty jsou půdoochranné technologie, přičemž jsou posklizňové zbytky rostlin mělce zapraveny do půdy, nebo zcela ponechány na povrchu půdy. [5]

#### **4.2.2 Ekonomické důvody**

Ekonomické důvody jsou úspora práce a energie, snížení nároků na organizaci práce a počty pracovníků, dále snížení nákladů na zpracování půdy a tím i snížení nákladů na produkci rostlinných výrobků. Vývojem a poznáním požadavků rostlin na kvalitu půdy a půdní prostředí bylo zjištěno, že zpracování půdy orbou lze nahradit jinými technologiemi. Využitím těchto technologií dochází ke snížení počtu pracovních operací, neboť založení porostu je dosaženo většinou jen jedním pojezdem po poli. Také dochází ke snížení pracovních nákladů.

Pracovní náklady je možné snižovat také použitím strojů s větším záběrem a vyšší výkonností, což umožňují právě kypřiče. Další úspora nákladů je ve snižování výdajů za naftu, protože omezená hloubka a intenzita zpracování půdy má nižší energetické náklady, než když se používá orba, která je energeticky náročnější. Toto všechno platí pouze tehdy, když je zachováno, že výnosy plodin a tím i tržby za tyto plodiny zůstanou zachovány. K úsporám energetických nákladů přispívá také vývoj herbicidů a vývoj aplikační techniky, která dokáže úspěšně likvidovat plevely. Nevýhodou ovšem je, že k odumírání plevelů dochází s časovou prodlevou.



Toto všechno dokáže také umožnit snížení počtu stálých zaměstnanců a tím i snížení pracovních nákladů. Podniky, které chtějí přejít na používání minimalizačních technologií, musí být vybaveny kypřiči, postřikovači a secími stroji, které umožní setí bez orby. [5]

### **4.2.3 Technické důvody**

V současné době je možné využít velký výběr strojů na zpracování půdy pro zavedení minimalizační technologie, která zohledňuje i odlišné půdní podmínky, intenzitu kypření půdy a nakládání s rostlinnými zbytky. V České republice došlo v posledních letech k velkému nárůstu minimalizačních technologií, což je dáno také tím, že velké procento v osevních postupech tvoří právě obilniny. Také u pěstování kukuřice se zavádí technologie bez orby, kde se zohledňuje hlavně půdoochranný charakter. Tato technologie při setí kukuřice zamezuje také negativním účinkům vodní eroze půdy. Je velmi důležité, aby stroje určené pro zpracování půdy měly vysokou plošnou výkonnost. [5]

K dalšímu snížení potřeby práce dochází také náhradou některých pracovních operací vhodným použitím herbicidů. Další výhodou je možnost zakládání porostů plodin i při velmi krátkém meziporostním období. Tak jsou například zakládány porosty řepky po sklizených obilninách. Podmínkou použití výkonných souprav pro zpracování půdy a setí v minimalizačních technologiích je použití výkonných traktorů. Aby byl snížen tlak na půdu, umožňují tyto traktory namontovat přídatná kola. K tomu dochází hlavně na jaře, kdy je půda po zimě vlhká a má sníženou únosnost. Přídatná kola nevytlačují hlubší kolejové stopy, které by půdu utlačovaly. V současné době se také začaly používat moderní pásové traktory, jejichž pojezdové ústrojí nevytváří hlubší kolejové stopy. [5]

Stroje na zpracování půdy a setí určené pro technologie bez orby umožňují vytvořit kvalitní seťové lůžko, a tím i zároveň podmínky pro klíčení a vzcházení osiva. Velkým přínosem je i současná aplikace minerálních hnojiv pod lůžko osiva.

Velkou úsporu času a nákladů představuje minimalizační technologie na středně těžkých a těžkých půdách, kde po technologii s orbou dochází k hrudovitosti půdy. Na velkých pozemcích mohou nastat problémy v nestejně zpracovatelnosti půdy, které se při použití minimalizační technologie neprojeví zdaleka tak výrazně, jako u technologie s orbou.

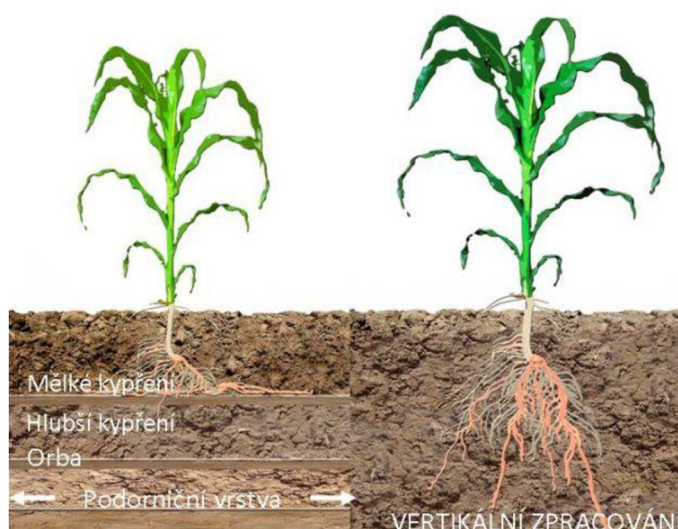
V zemědělských podmínkách se hledí také na spotřebu motorové nafty, a právě snížením hloubky a intenzity zpracování půdy dochází k významným úsporám nafty. Úspora nákladů na



motorovou naftu může být z větší části kompenzována vícenáklady na přípravky pro chemickou ochranu rostlin. [5]

### 4.3 Způsoby minimalizačních technologií

V dnešní době je velký zájem o efektivnější a šetrnější zpracování půdy, což přináší dlouhodobě pozitivní výsledky. V České republice se nacházejí tři základní postupy zpracování půdy, kterými jsou: minimalizace s kypřením do zvolené hloubky, půdoochranné zpracování půdy a přímé setí do nezpracované půdy. Rozdíl je znázorněn na (obr. 3). [9]



Obrázek 3 hloubka ovlivňující růst zemědělských plodin [10]

#### 4.3.1 Minimalizace s kypřením do zvolené hloubky

V České republice je nejrozšířenější postup zpracování půdy s kypřením do zvolené hloubky. Tato alternativa je nejbližší konvenčnímu zpracování půdy s orbou. Podle druhu plodin a podle jejich požadavků na hlubší nebo mělké prokypření půdy se kypření provádí buď do malé hloubky 10 až 15 cm, nebo lze provést hlubší prokypření ornice bez obracení do 30 až 35 cm. Mezi plodiny vyžadujícími hlubší prokypření půdy patří například kukuřice, cukrová řepa nebo řepka. V současné době je snaha nahradit konvenční zpracování půdy minimalizačními metodami. [9]

#### 4.3.2 Půdoochranné technologie zpracování půdy

Půdoochranné technologie představují asi 30% pokrytí půdy rostlinnými zbytky, které jsou zde v době vzcházení rostlin. Tyto rostlinné zbytky na povrchu poskytují vrchní vrstvě půdy

ochranu proti přívalovým dešťům, chrání tuto vrstvu proti odnosu větrem, a kromě toho mají ještě vliv na uchování půdní vody. [9]

Zbytky rostlin na rozhraní půdy a atmosféry mění půdní prostředí. Rozdíl mezi konvenčními a minimalizačními technologiemi spočívá v obsahu a rozložení organické hmoty v půdě. Při ochranném zpracování dochází také k infiltraci dešťové vody a menšímu odtoku vody z povrchu půdy, což zaručí více vláhy pro pěstované rostliny. Rostlinné zbytky na povrchu chrání také povrch půdy proti slunečnímu záření, a tím tak nedochází k velkým výkyvům v půdní teplotě. [9]

Mulč z rostlinných zbytků také zvyšuje biologickou aktivitu vrchní vrstvy půdy, a tím dochází k lepším fyzickým i chemickým vlastnostem půdy. Mulč z rostlinných zbytků může mít vliv také na zvýšení výnosů plodin, a to převážně v oblastech s nedostatkem srážek a omezenou zásobou půdní vody. Je třeba ale dbát na to, aby množství rostlinných zbytků ve vrchní vrstvě půdy nepřesáhlo určité množství, neboť pak by mohlo docházet k problémům s kvalitním založením porostu a zajištěním vhodných podmínek pro růst a vývoj plodin. Velké množství zbytků rostlin na půdě může snižovat kontakt semen s půdou, čímž dochází k omezení přívodu vody k semení. Mulč má schopnost redukovat půdní erozi způsobovanou zemědělskou činností. Je také zdrojem organických látek, pomáhá udržovat obsah organické hmoty v půdě. [9]

Mezi půdoochranné technologie patří i způsoby zakládání porostů širokořádkových plodin jako jsou kukuřice či cukrová řepa do vymrzající, nebo chemicky likvidované meziplodiny. V České republice byly dříve tyto půdoochranné technologie zpracování půdy používány ve velmi malém rozsahu. Teprve zavedením dotační podpory na pěstování meziplodin došlo k nárůstu podílu těchto technologií v osevních postupech. Půdoochranné technologie se používají hlavně na svažitých pozemcích, kde je také velké riziko půdní eroze. [9]

#### **4.3.3 Přímé setí bez zpracování půdy**

Přímé setí bez zpracování půdy se řadí mezi půdoochranné obdělávání půdy a využívá se především pro obilniny. Takovéto setí je ale třeba praktikovat pouze na úrodných půdách, která nejsou zarostlá vytrvalými plevelely.

Podle nastavení meziřádkové vzdálenosti a podle výsevních botek secích strojů se narušuje pouze 5 až 10 % povrchu půdy, přičemž rostlinné zbytky zůstávají na povrchu. Secí stroje mají často i zařízení pro aplikaci průmyslových hnojiv pod povrch půdy, ale řešení je takové, aby hnojivo nepřišlo do přímého styku s osivem. Přímé setí do nezpracované půdy má také vliv na spotřebu nafty a práce. [11]

Stroje pro přímý výsev jsou vybaveny buď kotoučovými botkami, které se neucpávají rostlinnými zbytky, nebo s radličkovými botkami, které více narušují povrch půdy.

Tento způsob setí obilnin je rozšířen hlavně v sušších oblastech Severní Ameriky a Austrálie, kde je půda ohrožena větrnou erozí, ale začíná se praktikovat i v Evropě v sušších a teplejších oblastech. Jeho velký význam je ve snížení výparu vody z půdy, kterému zabraňuje podrcená sláma předplodiny. Nejčastěji takto vysévanou plodinou je ozimá pšenice. Při tomto způsobu setí by měla být ozimá pšenice vyseta o 2 až 3 týdny dříve a volí se zpravidla o 20 až 40 % vyšší výsevek než po zpracování půdy orbou. [11]

Při setí bez zpracování půdy se ale mohou více šířit odolné plevely, problémy může také způsobovat koncentrace slámy a zbytků strniště na povrchu půdy. Toto všechno může mít vliv na vzcházející plodiny. Na toto téma existují ale rozdílné názory. Jedny jsou pro střídání přímého setí se setím do zpracované půdy. Opačné názory pak říkají, že dlouhodobější minimalizační technologie by neměla být narušena hlubokým kypřením, aby v půdním prostředí mohlo dojít k vytvoření nového rovnovážného stavu půdy. [11]

#### **4.4 Podmítka**

Podmítka je první zpracování půdy po sklizni obilnin, či dalších zrnin a píce, která vytváří příznivé podmínky pro klíčení semen, plevelů a výdrolu. Podmítkou jsou promíchány rostlinné zbytky s povrchovou vrstvou ornice. Následující operací hloubkovým kypřením se vzešlé rostliny zapracují do půdy a zničí. Velký význam má podmítka z hlediska hospodaření s půdní vodou. Vytvoří se izolační vrstva zamezující vypařování vody z půdy. Další význam podmínky je provzdušnění půdy, čímž dochází k potlačení chorob a škůdců plodin. Navíc podmítka, která je provedena včas, usnadní další zpracování půdy. Je velmi důležité, aby po sklizni obilnin byla sláma z pole co nejdříve sklizena, neboť sláma ležící na poli způsobuje velké ztráty půdní vláh. Za teplého počasí dochází k vysokému odpařování vody z pozemku, který je nepodmítnut, což ztěžuje, nebo dokonce znemožňuje založení porostů meziplodin, nebo ozimé plodiny vzcházejí nerovnoměrně. [11]

Podle hloubky kypření můžeme podmítku rozdělit na mělkou, středně hlubokou a hlubokou. Mělká podmítka je do 8 cm a používá se ve vlhčích a chladnějších podmínkách. V sušších a teplejších oblastech se naopak používá hlubší podmítka. Hlubší podmítka je 10 až 12 cm, neboť je zde potřeba vytvoření izolační vrstvy na povrchu půdy. Hlubší podmítka se používá i na hlubších půdách. Na těchto půdách ale také může docházet k vytváření velkých hrud, které

následně s sebou nesou nepříznivé důsledky. Hlubší podmítka volíme i na pozemcích, kde jsou vytvořeny koleje, kde jsou zbytky slámy nebo, když zapravujeme hnojiva do půdy. [11]

#### 4.4.1 Podmítka a správné zpracování strniště

Úkolem podmítky je odříznutí a zamíchání strniště, urovnání povrchu pozemku, úspora vláhy, rozprostření a promíchání slámy, zvýšení vsakovacích schopností půdy, vytvoření lůžka pro vzcházení výdrolu a plevelů. [12]

Pro podmítka můžeme použít tři typy podmítačů:

Horsch Joker CT nebo RT: Krátké talíře, které mají vysoký výkon a nízkou tahovou potřebu. Umí vytvořit dostatečný podíl jemné půdy, která umožní klíčení a vzcházení výdrolu a plevelů. Také jsou schopny dobře promíchat větší množství posklizňových zbytků s půdou. Rozmístění slámy po použití těchto krátkých talířů ale není tak kvalitní, jako při použití radličkových podmítačů (obr. 4). [13, 14]

Horsch Terrano: Víceřadé radličkové podmítače, u kterých platí, že čím jsou složitější podmínky (sucho, mokro, hodně slámy), tím užší radličku je třeba použít. Při použití těchto podmítačů pro mělkou práci použijeme širší radličku osazenou křídly, pro hlubší práci nasadíme pouze užší klíny. [15]

Horsch Cruiser SL nebo XL: Tyto víceřadé podmítače se používají pro kvalitní podmítka a vytváření více jemné půdy, kterou velmi intenzivně míchají. To umožňuje větší množství radliček a jejich malý rozestup. Pracovní hloubka stroje je mezi 4 až 15 cm. Například po řepce se podmítá velmi mělko, aby se zajistilo rychlé vzcházení výdrolu. [16, 17]



Obrázek 4 Horsch Joker RT [18]

Všechny typy radličkových podmítačů rozprostřou slámu lépe než podmítače talířové. Pokud je na poli po sklizni velké množství slámy, je po podmítce vhodný ještě jeden přejezd, který slámu lépe promíchá a rozprostře. Tím se zajistí lepší kontakt slámy s bakteriemi, které ji

rozkládají a současně se tím omezí prostor pro choroby, které by se chtěly na slámě usadit. Zároveň se zvýší vzcházení další vlny výdrolu a plevelů. Zbytky rostlin na povrchu zabraňují ztrátám vody výparem. [12]

## **4.5 Stroje na zpracování půdy**

Zemědělské podniky mají v dnešní době na výběr široký sortiment strojů pro zpracování půdy. Techniku musí přizpůsobit půdním a výrobním podmínkám zemědělských podniků. Pokud zemědělský podnik zvažuje pořídit stroj na zpracování půdy, je třeba přemýšlet i na výkon traktoru tak, aby tento stroj bylo možné připojit. Důležité je sestavit soupravu tak, aby motor traktoru pracoval v hospodárném režimu, a tím nedocházelo k velké spotřebě nafty.

Stroje procházejí neustálým vývojem a inovací a podléhají výzkumu v oblasti výživy rostlin, hnojení, regulace plevelů a dalších škodlivých činitelů. Kvalita práce strojů pro zpracování půdy je velmi závislá na kvalitě předchozích pracovních operací. Například při sklizni obilnin je potřeba použít kypřiče pro středně hluboké kypření, které zbylou podrcenou slámu na pozemku promíchají se zeminou tak, že následně je možno zde zasévat.

Stejně tak platí, že pokud sklízecí stroje zanechají na pozemcích hlubší kolejevé stopy, je pak následně nutné tyto stopy prokypřit. [5]

### **4.5.1 Kypřiče pro mělké kypření a zpracování půdy do střední hloubky**

Některé kypřiče se mohou využívat jak při zpracování půdy s orbou, kde nacházejí uplatnění jako podmítače, tak také i u technologií bez orby pro mělké kypření půdy. V současné době byly vyvinuty pro uplatnění v systémech bez orby kypřiče pro mělké kypření půdy, které následně zajišťují kvalitní setí. Nejvíce se klade důraz na vysokou plošnou výkonnost tak, aby pracovní operace a setí byly včas provedeny. Včasná a kvalitní podmítka má velký význam při hospodaření s půdní vláhou. Po několika letech využívání minimalizační technologie je možné dosáhnout urovnání povrchu pozemku, což zaručí lepší kvalitu setí a sklizně sklízecími mlátičkami.

Při zpracování půdy jsou nejvíce zastoupeny kypřiče s pasivními pracovními nástroji. Kypřiče s aktivními pracovními nástroji poháněné vývodovým hřídelem traktoru se pro zpracování půdy využívají jen výjimečně z důvodu vyšších nákladů. [5]



#### 4.5.2 Talířové kypřiče

Talířové kypřiče používané především pro mělkou podmítku prováděnou ihned po sklizni patří mezi nejpoužívanější konstrukční provedení kypřičů. Talíře jsou uspořádány jednak na společné hřídeli a jednak na společných hřídelích. Tyto kypřiče se používají zpravidla pro mělké kypření a jsou schopny dobře zapravit rostlinné zbytky do půdy a promíchat je se zeminou. Kvůli dobrému drobicímu efektu jsou talířové kypřiče vybaveny drobicími nebo utužovacími válci, které mohou být použity pro předseťovou přípravu. Mají také velmi dobrou schopnost mechanicky likvidovat vzešlé plevely a výdrol předplodiny před setím. Velký pracovní záběr a vysoká pojezdová rychlost zvyšuje jejich plošnou výkonnost. [19]



Obrázek 5 Talířový kypřič Horsch Joker 6 HD [20]

#### 4.5.3 Radličkové kypřiče

Radličkové kypřiče umožňují prokypření půdy, zapravení většiny rostlinného materiálu do půdy a mísení zeminy s posklizňovými zbytky. Mají vysokou univerzálnost použití. U pracovních nástrojů je možné zvolit intenzitu kypření od mělkého prokypření půdy a ponechání veškerých rostlinných zbytků na povrchu půdy, až po hluboké kypření a promísení rostlinného materiálu se zeminou. Radličky těchto kypřičů jsou uspořádány ve dvou a více řadách. U radličkových kypřičů, které jsou určeny pro mělké kypření, se uplatňují šípovité podřezávací radličky, které mají schopnost dobře zpracovat půdu i při nastavení na malou hloubku kypření. Tyto kypřiče mají také schopnost účinně urovnávat půdu. [5]

Kromě kypřících radliček mohou být kypřiče vybaveny talíři k urovnání povrchu půdy a k zapravování rostlinných zbytků sekcí prutových bran a drobicím a utužovacím válcem. V kamenitých půdách jsou radličky vyráběny s pojistkami proti přetížení při najetí na pevnou překážku. Radličkové kypřiče, které se používají pro hluboké kypření, které je srovnatelné s orbou, umožňují intenzivně prokypřit půdu do hloubky až 0,3 m a zároveň promíchat rostlinné zbytky v celé této vrstvě, povrch půdy urovnat a utužit pro přípravu pro následné setí. Tyto kypřiče se využívají hlavně pro následné setí kukuřice a řepky. [5]



*Obrázek 6 Radličkový kypřič Horsch Terrano 3 FX [21]*

#### **4.5.4 Prutové kypřiče**

Prutové kypřiče se používají na velmi mělkou podmítku na lehkých a středních půdách. Používají se především k rychlému ošetření půdy po sklizni obilnin. Vysokou plošnou výkonnost zaručuje pracovní záběr až 15 m a pojezdová rychlost až 15 km/h. Pokud se tyto prutové kypřiče použijí na těžších půdách, které mají obtížnější zpracovatelnost, tak tyto kypřiče mohou zlepšit plošné rozptýlení podrcené slámy po podmítce. [5]

#### **4.5.5 Stroje s aktivními pracovními nástroji**

Při předseťové přípravě půdy na středně těžkých, či těžkých půdách najdou uplatnění stroje s pracovními nástroji, které jsou poháněny vývodovým hřídelem traktoru. Zpravidla jsou spojeny se secími stroji vybavenými kotoučovými secími botkami. Pro tyto kypřiče je charakteristické, že při zpracování půdy promíchávají rostlinné zbytky s povrchovou vrstvou ornice, nezapravují je tedy do půdy. Některé kypřiče s takto poháněnými nástroji mají převodovky určené pro snadnou změnu frekvence otáčení rotoru, aniž by došlo k demontáži a montáži hnacích kol. Výhodou těchto pracovních nástrojů je současné drobení hrud, nevýhodou ale bývá nižší plošná výkonnost, která souvisí s nízkou pojezdovou rychlostí. [5]

Důležitou součástí těchto kypřičů jsou válce, které nastavují pracovní hloubku kypření, drobí hroudy na povrchu, utužují seťové lůžko a urovnávají povrch půdy. [5]

#### **4.5.6 Stroje s pasivními pracovními nástroji**

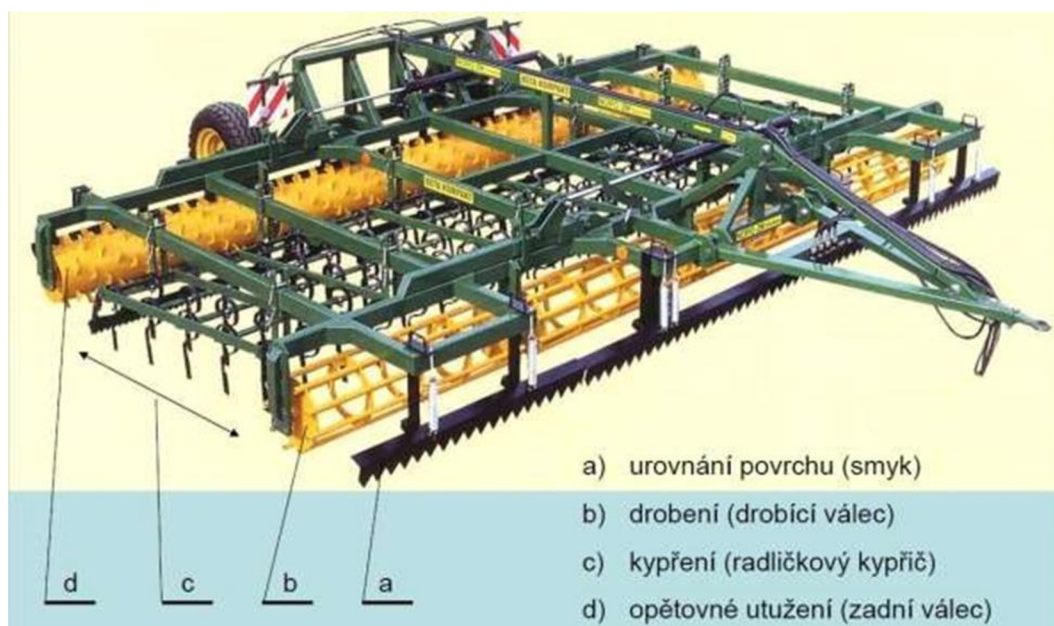
Stroje, které nejsou poháněny vývodovým hřídelem traktoru, označujeme jako stroje s pasivními pracovními nástroji. Tyto stroje zajišťující předseťovou přípravu půdy spojují funkci smyku, bran, kypřičů a válců. V poslední době dochází k většímu využití těchto strojů, pro něž se vžilo označení „kompaktory“. Podle požadavků na intenzitu urovnání a kypření půdy, drobení hrud a utužení seťového lůžka je možné sestavit pracovní nástroje kombinátoru. Tato skupina strojů se používá pro předseťovou přípravu půdy k plodinám, které jsou náročné na tvorbu seťového lůžka a kvalitní přípravu půdy. [11]

#### **4.5.7 Kombinátory**

Kombinátory se používají při předseťové přípravě půdy jak v technologiích s orbou, tak i v technologiích minimalizačních. Jsou složeny z několika částí s pracovními orgány několika druhů. Jejich výhodou je vyšší pojezdová rychlost, a tím i vyšší výkonnost. Povrchovou vrstvu půdy urovnají, rozdrobí hroudy, prokypří a utuží seťové lůžko. V minimalizačních technologiích je možné využít i válce, které zajišťují přitlačení zeminy k osivu, ale jejich použití není tak časté. [5]

Moderní kombinátory umožňují i připojení secího stroje. Při tomto spojení je ale nutné zohlednit způsob jízdy soupravy po poli odpovídající požadavku na setí. [11]





Obrázek 7 Kombinátor Beta Kompakt [22]

## 4.6 Secí stroje

Při uplatňování minimalizačních technologií je také nutno použít secí stroje, které mají schopnost osivo kvalitně uložit do půdy. Při zakládání porostů dochází totiž ke zvýšenému podílu rostlinných zbytků na povrchu půdy, a pokud by se sláma dostala do rýhy pro osivo, dojde ke snížení kontaktu osiva s půdou, a tím dochází k nepříznivým doprovodným jevům jako jsou například nepravidelné porosty. Proto je třeba dosáhnout dobrého uložení osiva v půdě, k čemuž se používají vhodné secí stroje. [5]

Na zůstatek zbytků plodin po sklizni má vliv hlavně volba předplodiny, a pak také při sklizni výška strniště. Důležité je dosáhnout rovnoměrného rozprostření rostlinných zbytků po povrchu půdy, které mají negativní vliv na kvalitu setí. Na sklízecích mlátičkách je důležitá funkce drtiče slámy. Pokud je sláma krátce podrcena, tak se v půdě snáze rozkládá. To znamená menší problémy při zpracování půdy a setí. Pokud je sláma delší, může působit potíže při setí. [5]

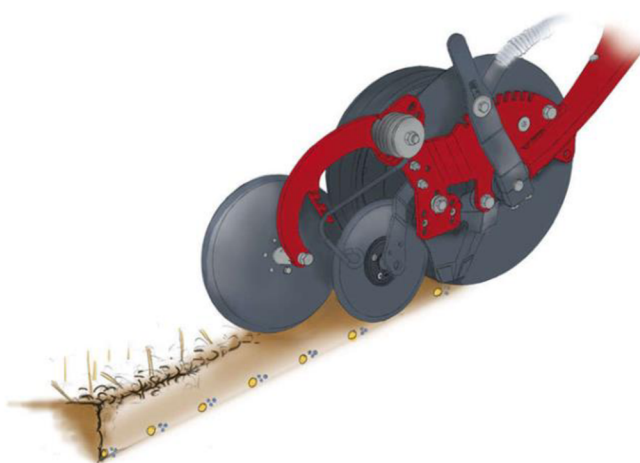
### 4.6.1 Secí stroje s plynulým výsevem

Používají se pro setí obilnin, luskovin, olejnin a dalších plodin, kde se nepožaduje přesné setí. Tyto stroje můžeme rozdělit podle použitých pracovních nástrojů pro ukládání osiva do půdy. [5]

#### 4.6.2 Secí stroje s kotoučovými secími botkami

Využívají se jednokotoučové secí botky postavené šikmo ke směru jízdy, tím dochází k odsunování rostlinných zbytků stranou a k omezení zatlačování rostlinných zbytků pod osivo. Pro spolehlivé zajištění požadované hloubky setí se využívají omezovače hloubky, které přispívají k přesnému hloubkovému vedení secích botek. Dalším konstrukčním řešením pro ukládání osiva do půdy jsou dvoukotoučové secí botky, před nimiž mohou být umístěny předřazené prořezávací kotouče. Tyto kotouče mohou mít obvod hladký, ozubený, nebo zvlněný. [5]

Secí stroje s jednokotoučovými a dvoukotoučovými secími botkami se uplatňují v minimalizačních a půdoochranných technologiích. Lze je však využít i technologii s orbou. [5]



Obrázek 8 Kotoučová secí botka [23]

#### 4.6.3 Stroje s šípovitými řeznými radličkami

U těchto secích strojů jsou šípovité radličky uspořádány zpravidla ve třech řadách, osivo je dopravováno k secím radličkám a rozptýlováno pod odříznutou zeminu. Zemina a rostlinné zbytky nad osivem jsou upraveny zavlačovači a válci. Rostlinné zbytky proudí kolem slupic a nejsou vnášeny do místa uložení osiva. Tyto radličkové secí botky půdu prokypří intenzivněji než secí botky kotoučové. U těchto radličkových secích botek není zapotřebí tak velká síla pro zahloubení jako u secích strojů s kotoučovými secími botkami. [5]



*Obrázek 9 Radličková secí botka [24]*

#### **4.6.4 Stroje s dlátovitými secími radličkami**

Dlátovité secí botky se využívají zejména u strojů pro přímé setí do nezpracované půdy. Dobře pronikají i do tvrdého povrchu půdy. Aby byla zlepšena kvalita přímého setí, byly vyvinuty rotační zavlačovače. Dlátovité botky se používají i u strojů, které kombinují setí a hnojení pod lůžko osiva. [5]

### **4.7 Společnost Horsch Maschinen GmbH**

V současné době je tato firma na prvním místě v prodeji strojů pro minimalizační technologie, a dosud na druhém místě ve výrobě postřikovačů Leeb. Své místo na trhu si tato společnost získala nejen kvalitní technikou, ale i svými zkušenostmi při zpracování půdy a čestným jednáním se zákazníky. Jejich stroje vycházejí z praktických potřeb uživatelů, které svou kvalitou, robustností a současně dlouhou životností odpovídají největším nárokům úspěšných hospodářů. Zemědělci tak každým strojem mohou doplnit své současné postupy přípravy půdy a setí, nebo je změnit a učinit ještě účinnější. [25]

#### **4.7.1 Historie společnosti Horsch Maschinen GmbH**

Německá společnost Horsch Maschinen GmbH, založená v roce 1984 Michaelem Horschem ve Schwandorfu, je jednou z nejúspěšnějších světových firem se zaměřením na vývoj v oblasti zemědělské techniky a pěstování plodin.

V polovině devadesátých let se firma začala věnovat novým systémům secí techniky, zpracování půdy a samojízdných postřikovačů na ochranu rostlin. To vedlo k rozhodnutí

ukončit přímý prodej a vybudovat rozsáhlou dealerskou síť, aby bylo možné oslovit širší okruh zákazníků. V té době navázala společnost navázala spolupráci s firmou Leeb Mechanik GmbH vedenou Theo Leebem, který vyvinul první samojízdné pneumatické rozmetadlo hnojiv na světě o délce 24 m, jehož sekce se ovládaly pomocí GPS. Přesto, že každá společnost dále pokračovala svým vlastním vývojem, zůstal mezi nimi zachován úzký vztah.

Počátkem roku 2 000 dochází k celosvětovému nárůstu poptávky po kvalitní zemědělské technice. V tu dobu společnost Horsch Maschinen GmbH uvádí na trh stroje Terrano, Tiger, Pronto DC a o něco později také talířové podmičáče Joker.

Po pádu Berlínské zdi se otevřel trh na východě a v roce 2005 dochází k rozhodnutí postavit továrnu v Ronneburgu, v Durynsku. Továrna zahájila výrobu v roce 2007. Své aktivity společnost nadále rozšiřovala i do ostatních evropských a mimoevropských zemí. Vstoupila i na americký trh, kde založila dceřinou společnost HORSCH Anderson, ze které vznikla současná společnost HORSCH LLC. Samostatná pobočka byla založena také na Ukrajině, která je nyní jednou ze zemí s nejvyššími prodeji.

V roce 2010 firma investovala do rozšiřování poboček. Sídlo ve Schwandorfu bylo obohaceno o budovu pro výzkum a vývoj (ACI) a nové logistické centrum. Kapacita závodu v Ronneburgu byla rozšířena dokonce na dvojnásobek. V roce 2010 byla založena společnost HORSCH UK ve Velké Británii. Firma vstoupila i do dalších nových oblastí podnikání, jedná se o přesný výsev, výsev s motorovými bránami, bezorebný výsev a mechanické hubení plevelu.

V roce 2011 rodina Horsch spojila své aktivity s rodinou Leeb a založily společnost HORSCH LEEB Application Systems GmbH. Od té doby jsou součástí sortimentu mimo jiné i tažené a samojízdné postřikovače na ochranu rostlin.

V roce 2012 koupila rodina Horsch farmu v Kněžmostě v České republice. Po několikaleté restrukturalizaci se zde začaly provádět agronomické zkoušky a testování nových strojů v praxi.

Dnes řídí společnost tři členové rodiny, Michael, Philipp a Cornelia Horschovi a Theodor Leeb. Vzestup i těžké časy společnosti HORSCH se vždy vyznačovaly silnou rodinnou soudržností. Podnikatelské myšlení, otevřenost novým věcem, úzké spojení se zemědělci, skromnost, to vše charakterizuje rodinu Horsch. Tyto hodnoty spolu s požadavkem dodat každému zákazníkovi na celém světě stroj, který splňuje jeho požadavky, jsou základem i pro budoucí činnost. [26]

## 5 Posouzení výhodnosti minimalizační technologie a používání techniky Horsch

Data a informace k minimalizační technologii byla čerpána z praktických zkušeností Ing. Beneše, zakladatele zemědělské firmy Botep Plus, spol. s r.o., který po mnoha letech používanému zpracování půdy orbou přešel k bezorebné technologii, ke které používá výhradně stroje od německé společnosti Horsch.

### 5.1 BOTEPLUS, spol. s r.o.

V současné době firma Botep Plus, spol. s r.o. obhospodařuje cca 2 000 ha v nadmořské výšce od 360 do 520 m v okolí Lubence, který se nachází v okrese Louny. Zhruba na 1 000 ha pěstují pšenici, na 400 ha řepku, na 400 ha žito a na 50 ha luskoviny (bob nebo hrách), dále 50 ha jetele a 100 ha jarního ječmene. Vzhledem k tomu, že se obdělávané půdy této firmy nacházejí ve srážkovém stínu Doupovských hor, ve kterém je roční úhrn srážek menší, než v České republice průměrně o 12 %. je pro ně minimalizační technologie, kterou používají, velmi podstatná, neboť šetrně pracuje s půdou a šetří vláhu.

Tabulka 1 Celková výměra

Plodina	Výměra pozemku [ha-1]
Pšenice ozimá	1 000
Řepka ozimá	400
Žito	400
Jarní ječmen	100
Jetel	500

V roce 1995 se několik společníků rozhodlo, že začnou společně hospodařit na pronajaté půdě, kde se po celá léta půda zpracovávala orbou. O tři roky později, tedy v roce 1998 se tito společníci rozhodli přejít na technologii bez orby. V tu dobu hospodařili na rozloze 1 200 ha. Hlavní důvod přechodu na minimalizační technologie byl dosáhnout optimální zpracovatelnosti půdy, zejména na jejich těžkých půdách, zvýšit výnosy a šetrně pracovat s půdní vláhou.

### 5.1.1 Používaná technika

Prvním zakoupeným strojem byl radličkový secí stroj Concord CO6 od společnosti Horsch, který nahradil šestiradličný pluh Kverneland, tažený traktorem New Holland řady G210. Tento traktor, který měl výkon motoru 154 kW byl schopen utáhnout i nově zakoupený secí stroj Concord. Vzhledem k tomu, že se vyskytly problémy s ucpáváním secího stroje posklizňovými zbytky, museli zakoupit i talíře. Touto kombinací strojů se jim povedlo zkrátit technické lhůty oproti době, kdy se půda orala pluhem a sela secí kombinací. Vzhledem ke zkušenostem, které před zavedením technologie načerpali ve firmě Horsch, se výnosy od počátku zvyšovaly.

V roce 2002 byla firma rozšířena o 500 ha, tudíž bylo třeba koupit podmítač s větším záběrem. Tímto novým strojem byl osmimetrový radličkový podmítač Terrano FG, který umožňoval provádět přesnou podmítku strniště, a to do hloubky až 20 cm. Postupně bylo zjištěno, že z hlediska potřeby plodin, je třeba kypřit hlouběji. Jelikož stávající traktor New Holland neodpovídal energetickým požadavkům osmimetrového podmítacího stroje Terrano FG, bylo rozhodnuto o zakoupení silnějšího traktoru, a tím byl John Deere 8300, o výkonu motoru 170 kW. V roce 2008 byl zakoupen další secí stroj, a to starší stroj Sprinter 8ST, který byl schopen lepšího uložení osiva a přesné aplikace hnojiva při setí, neboť vzcházející rostliny potřebují mít živiny, aby se od počátku správně vyvíjely. Na tento secí stroj byly použity radličky Duett, které jsou schopny oddělit rostlinné zbytky od ukládaného osiva a zároveň jsou schopny dokonale prokypřit půdu pod uloženým osivem, čímž dochází k dobrému zakořenění.

Vzhledem k potřebě ještě hlubšího kypření, a to až do hloubky 30 až 35 cm, byl v roce 2010 zakoupen podmítač Terrano FM7, který dosahuje intenzivního promíchání rostlinných zbytků s půdou a urovnání půdy. V tom samém roce byl zakoupen ještě secí stroj Focus 6 TD, který v jedné pracovní operaci dokáže půdu prokypřit, pohnojit a následně také zasít. Porosty po použití tohoto secího stroje velmi dobře vzcházejí, jelikož je pod nimi hluboko prokypřeno, pohnojeno a zároveň tímto kypřením půda neztratí vodu. Od doby, kdy začali používat secí stroj Focus, výnosy vzrostly o více než 25 % (tab. 2). Kvůli secímu stroji Focus, ale hlavně i kvůli dodržení agrotechnických termínů pro zakládání porostů, bylo nutné zakoupit ještě jeden, dostatečně silný tažný prostředek, kterým byl pásový traktor Case Quadtrack 500 o výkonu motoru 373 kW.



Tabulka 2 Porovnání výnosů u řepky

Rok	Výnos [t.ha-1]	Rozdíl [%]
2010	4,1	+ 26,8
2020	5,2	



Obrázek 10 Horsch Focus TD [27]

Kvůli rozšíření stavu strojů, byl v roce 2018 zakoupen ještě návěsný radličkový kypřič Cruiser 10XL, se záběrem 10 m, který má výkonnost 80 až 100 ha denně. Tento stroj používají na přípravu půdy, k mechanickému hubení plevelů a výdrolu. Tento Cruiser má velmi dobré konstrukční vlastnosti, 6 řad radliček s roztečí 15 cm, což mu umožňuje účinně urovnat povrch půdy a vytvořit jemnou strukturu pro setí. Obecně platí, že čím vlhčí půda, tím mělkší podmínka a čím sušší, tím je podmínka hlubší.

Do budoucna je plánováno pořízení secího stroje Horsch Avatar, který je pro své těžké secí botky určen pro přímé setí do strniště i při větším množství posklizňových zbytků. Tento stroj je možné použít i pro setí meziplodin, setí do mulče, ale samozřejmě i pro setí do připravené půdy. Při jeho vývoji bylo také zohledněno zamezení vodní a větrné eroze.



*Obrázek 11 Horsch Avatar SW [28]*

### **5.1.2 Technologie zakládání porostů**

Hlavní důvod přechodu na minimalizační technologii ve firmě Botep Plus, spol. s r.o. bylo dosáhnout při jednotlivých operacích vysoké plošné výkonnosti a dodržet včasné zakládání porostů, což je jednou z hlavních podmínek pro dosažení dobrých výnosů. První operací, která se provádí po sklizni předplodiny, je podmítka, prováděná radličkovými kypřiči. Jedním z nich je Cruiser se záběrem 10 m v agregaci s pásovým traktorem Case Quadtrack 500, který má výkonnost 80 až 100 ha denně. Podmítka se provádí podle vlhkosti půdy, od 8 do 12 cm se dělá u sušší půdy a u vlhčí půdy od 6 do 12 cm. Tato různě hluboká podmítka je nutná kvůli šetření vláhy a zajištění vzcházení semen rostlin.

Firma používá dva osevní sledy. Na více úrodných půdách se střídají řepka ozimá a poté následují dvě obiloviny, dvakrát po sobě ozimá pšenice, pak meziplodina a dále jarní ječmen. Při druhém osevním sledu, který se používá na méně úrodných, kamenitých půdách, je hlavní plodinou hybridní žito, neboť žito vydrží horší půdní podmínky a při nižších nákladech poskytuje i na méně úrodných půdách vysoký výnos. Toto hybridní žito se střídá s hořčicí, jetelem, případně s jarním ječmenem. Tímto střídáním plodin, tedy méně náročných s více náročnými podle půdních podmínek a vzhledem ke zpracování půdy je zajištěn kvalitní výnos.

Pro zasetí řepky ozimé používají výhradně secí stroj Focus 6TD. Ideální hloubka setí je 1 až 2 cm, neboť semeno řepky je drobné a ke svému zbytnění při klíčení potřebuje malé množství vody. Pro zasetí obilovin, kdy se semeno vkládá do hloubky 2 až 4 cm, se používají secí stroje Sprinter 8ST a Concord CO6.



### 5.1.3 Porovnání dosahovaných výnosů

Přechod od konvenčního zpracování půdy k minimalizačním technologiím znamenal pro firmu Botep Plus, spol. s r.o. již od počátku vyšší výnosy, neboť na změnu této technologie se majitelé firmy důkladně odborně připravili, a tak hned od počátku docházelo ke zvyšování výnosů.

V případě řepky ozimé se při konvenčním zpracování půdy dosahovalo maximálně 2 t.ha<sup>-1</sup>. Po roce 1998, kdy se půda začala zpracovávat podmínkou, se průměrný výnos této plodiny zvýšil na 3 t.ha<sup>-1</sup>. Postupně, přechodem ke kvalitnějším odrudám a hybridům, se průměrné výnosy zvýšily až na 3,5 t.ha<sup>-1</sup>.

Dalším přelomem ve výnosech byl rok 2012, kdy byl zakoupen secí stroj Focus 6TD. Průměrné výnosy řepky zaseté tímto secím strojem se zvýšily až na 4,5 t.ha<sup>-1</sup>. Dokonce na jedné výměře 150 ha nejkvalitnější půdy dosáhli 5,8 t.ha<sup>-1</sup>.

V případě obilovin se používají secí stroje Concord CO6 a Sprinter 8ST. Průměrné výnosy u pšenice dosahovaly při konvenčním zpracování půdy maximálně 5 t.ha<sup>-1</sup>, po zavedení minimalizační technologie se výnosy zvýšily na 6,8 t.ha<sup>-1</sup>.

U žita byly průměrné výnosy před zavedením minimalizačních technologií kolem 5,2 t.ha<sup>-1</sup>, poté 6,8 t.ha<sup>-1</sup>. U jarního ječmene byly průměrné výnosy 5 t.ha<sup>-1</sup>, po zavedení minimalizační technologie se výnos zvýšil na 6,5 t.ha<sup>-1</sup>.

Hrách a bob začali pěstovat až po zavedení minimalizačních technologií, tudíž zde nelze výnosy srovnávat. Výnosy hrachu jsou v dnešní době 3,2 t.ha<sup>-1</sup>, od pěstování bobu se v současnosti upouští, případně se bude pěstovat jako předplodina.

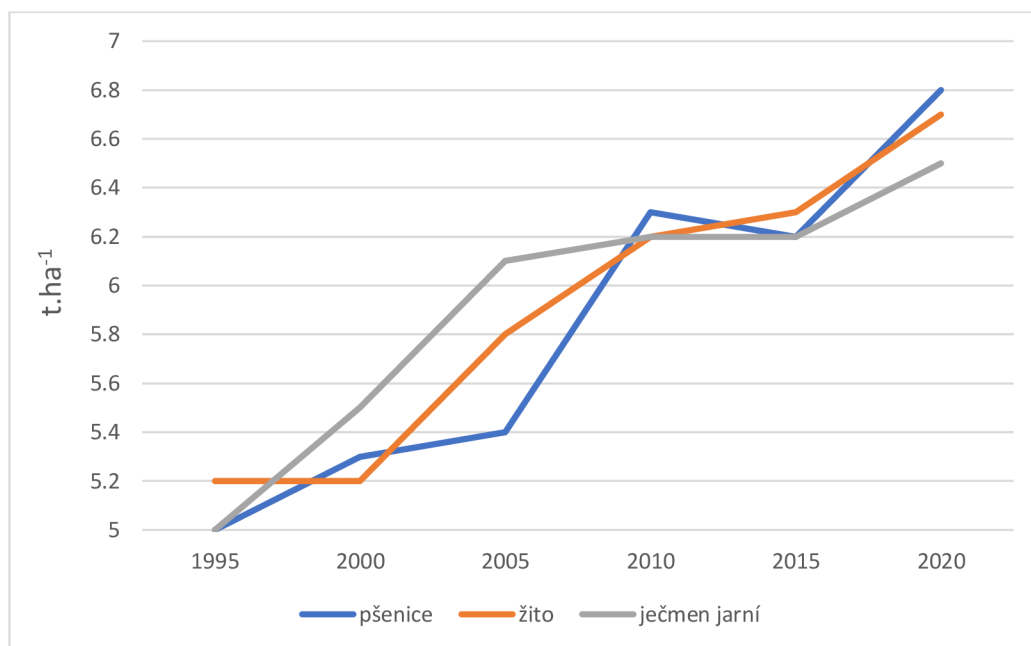
Výnosy jetele dosahují 0,8 t.ha<sup>-1</sup>. Zde rovněž není možné srovnat výnosy, neboť před rokem 1998 se pěstování jetele nevěnovali.

#### 5.1.4 Porovnání průměrných ročních výnosů s úhrnem srážek

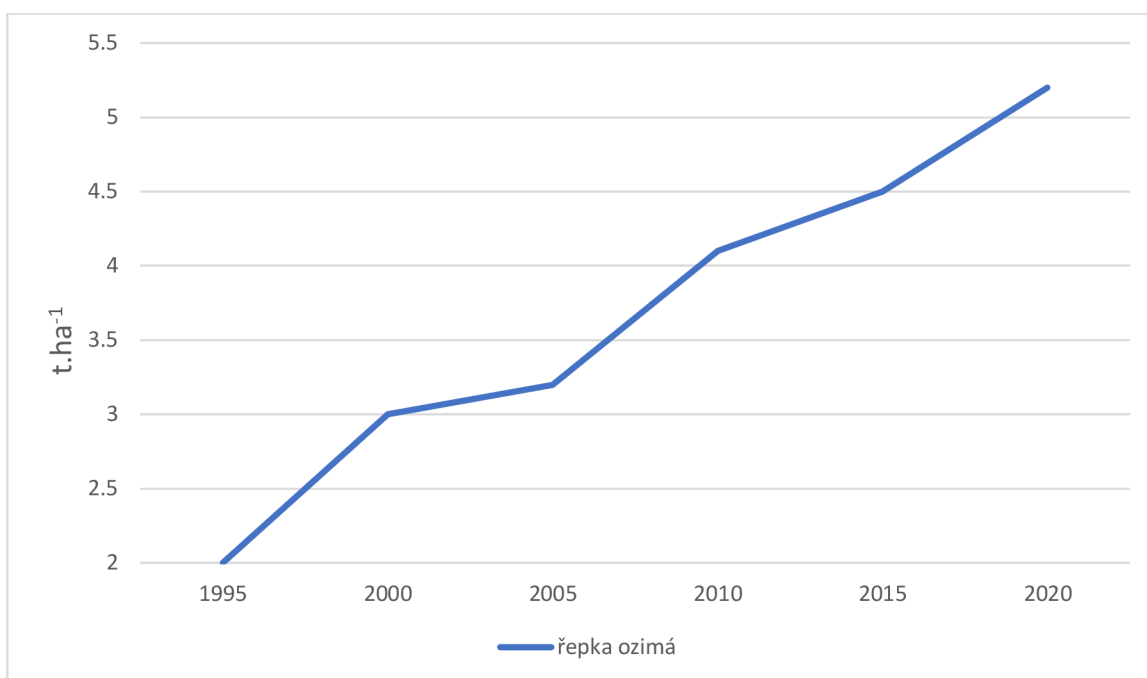
Tabulka 3 Porovnání průměrných ročních výnosů

rok	výnos [t.ha <sup>-1</sup> ]			
	řepka ozimá	pšenice	žito	ječmen jarní
1995	2	5	5,2	5
2000	3	5,3	5,2	5,5
2005	3,2	5,4	5,8	6,1
2010	4,1	6,3	6,2	6,2
2015	4,5	6,2	6,3	6,2
2020	5,2	6,8	6,7	6,5

Graf 1 Grafické porovnání průměrných ročních výnosů



Graf 2 Grafické znázornění průměrných výnosů



Tabulka 4 Úhrn ročník srážek

Rok	Úhrn ročník srážek [mm]		Rozdíl úhrnu srážek [mm]	Rozdíl úhrnu srážek [%]
	ČR	Botep		
1995	777	721	56	7,21
2000	684	579	105	15,35
2005	720	622	98	13,61
2010	867	767	100	11,53
2015	532	472	60	11,28
2020	766	639	127	16,58
Celkový průměr [%]				12,59

### 5.1.5 Vyhodnocení

Na dosažení vyšších výnosů u firmy Botep Plus spol. s r.o. má největší vliv zavedení minimalizačních technologií, ale podílejí se i další faktory. Použití moderních kypřičů a secích strojů, přechod ke kvalitnějším odrudám a hybridům, použití hnojení při setí, zohlednění individuálních požadavků jednotlivých plodin pro konkrétní půdní podmínky. Samozřejmě, nejdůležitějším faktorem v rostlinné výrobě, který má vliv na vegetační podmínky růstu rostlin, je počasí. Proto se ve firmě Botep Plus spol. s r.o. soustředili na co nejvyšší výkon při všech pracovních operacích, tedy dosáhnout co nejvíce práce v nejkratší době.

Vzhledem k tomu, že firma sídlí ve stínu Doupovských hor a je zde nedostatek vláhy, byl přechod k minimalizačním technologiím jedním z hlavních důvodů, jak udržet co nejvíce vody v půdě. V oblasti firmy Botep průměrně spadne o 12,59 % méně srážek, než je průměr v celé České republice. V posledním měřeném roce 2020 to bylo o nadprůměrných 16,58 % srážek méně.

Na základě porovnání průměrných ročních výnosů a průměrných srážek u firmy Botep se srážky zvýšily v roce 2020 oproti roku 2015 o 35,4 %. Tímto došlo i ke zvýšení výnosů u řepky ozimé o 15,6 % a u pěstovaných obilovin byl výnos vyšší o 6,9 %.

Půda už se neobrací orbou, ale pouze prokypřuje, a to má význam z hlediska půdotvorného procesu. Veškerá organická hmota, která vznikne, tak zůstává na povrchu a všechny organismy, které se zabývají rozkladem půdy, ať jsou to houby, bakterie, vyšší organismy, žížaly, si berou organickou hmotu z povrchu půdy. Z hlediska orné půdy to má velký význam, protože je zde velké množství žížal, které žijí v půdě i ve velkých hloubkách, kam zatahují organickou hmotu z povrchu půdy a přepracovávají ji na kvalitní humus. Kromě toho po nich zůstává v půdě vytvořená drenáž, kde se může držet vzduch a při přívalových deštích i voda. Tento způsob velmi dobře funguje i jako protierozní opatření, což je pro půdu velmi prospěšné.

Přechodem k minimalizační technologii bylo také dosaženo nižší energetické náročnosti u jednotlivých pracovních operací, což vedlo k úspoře pohonných hmot. Dále je důležitá úspora pracovního času, s čímž souvisí menší počet zaměstnanců a nižší mzdové náklady.

Vzhledem k tomu, že firma Botep Plus spol. s r.o. má dostatečný počet vhodných nakoupených strojů pro zpracování půdy, je soběstačná ve všech pracovních operacích. A proto také vyznává pravidlo, že zárukou úspěchu a vysokých výnosů je včas provedená práce na poli.

## 6 Závěr

Minimalizační technologie jako způsob zpracování půdy se v České republice neustále rozšiřují a v současné době se prosazují již na více než 70 % ploch orné půdy. Jejich nesporné výhody jsou hlavně v šetrném hospodaření s vodou, což je významný činitel zvláště pro sušší oblasti. Tato technologie má příznivý vliv na strukturu půdy, neboť zvyšuje vododržnost a snižuje ztráty vody v půdě, omezuje výparu vody z půdy a krom toho zvyšuje stav půdní organické hmoty. Na uchování vody v půdě mají příznivý vliv i zbytky rostlin nacházející se na povrchu, které jsou jen mělce zapraveny do půdy.

Významné jsou i ekonomické důvody, což je úspora práce a energie, snížení nákladů na zpracování půdy a tím i snížení nákladů na produkci rostlinných výrobků. Díky této technologii je možné založit porost jen jedním přejezdem po poli, je také možné použít stroje s větším záběrem a vyšší výkoností, to všechno vede ke snižování pracovních nákladů a snižování výdajů za naftu. K těmto úsporám přispívá také vývoj herbicidů a aplikační technika, kterou je možné úspěšně likvidovat plevele.

K výraznému rozšíření těchto minimalizačních technologií, nebo také bychom mohli nazvat technologií bez orby, výrazně přispěly nové stroje, jako jsou kypřiče a secí stroje, které zpracování půdy a setí bez orby umožňují. Významné jsou i postřikovače, které úspěšně hubí plevele. Jedním z prvních, který přišel na trh s těmito stroji, byl německý výrobce zemědělské techniky Horsch. Jeho stroje byly konstruovány hlavně pro zpracování těžších půd v sušších oblastech. Kvůli půdní vláze je v těchto oblastech možné půdu zpracovat jen v krátkém časovém rozmezí, což vyžaduje stroje s vysokou plošnou výkonností. Jen tak je možné dodržet všechny agrotechnické termíny, což je jedním z důležitých předpokladů pozdějšího dobrého výnosu.

V současné době je velký výběr strojů na zpracování půdy, které zohledňují odlišné půdní podmínky, intenzitu kypření půdy a nakládání s rostlinnými zbytky. Velký nárůst minimalizační technologie v České republice je hlavně u obilovin a řepky, ale i u kukuřice je zaváděn tento způsob zpracování půdy, neboť je zohledněn i půdoochranný charakter. Tato technologie u kukuřice zabraňuje také negativním účinkům vodní eroze půdy.

V podmínkách České republiky se při zpracování půdy více využívá opakované kypření s cílem dosáhnout hlubšího a intenzivnějšího zpracování půdy. Stroje od firmy Horsch nabízejí kompletní sortiment strojů vhodný pro mělkou podmítku, hluboké kypření a setí pro různé

půdní podmínky. Pro podmítku a kypření jsou zde radličkové podmítače Terrano a Tiger a talířové kypřice značky Joker, které jsou určeny k provedení kvalitní podmítky a likvidaci případného předplodinového výdrolu. V nabídce secích strojů firma Horsch nabízí kotoučové secí stroje Pronto a radličkové secí stroje Sprinter. Pro přesný výsev širokořádkových plodin je v nabídce firmy Horsch přesný secí stroj Maestro, který se využívá hlavně pro setí kukuřice. V neposlední řadě je třeba jmenovat i secí stroj Focus, který je zaváděn hlavně s novou technologií Strip-Till, což je zakládání porostů do pásové zpracované půdy.

Problematice zpracování půdy musíme věnovat velkou pozornost, neboť je třeba zachovat stávající úrodnost půdy a snížit negativní dopad hospodaření na půdní prostředí. Kvalita zpracování půdy má důležitý vliv na výnos pěstované plodiny. Je třeba brát zřetel na půdní podmínky daného stanoviště a nároky pěstovaných plodin, a tak použít vhodně zvolenou technologii. Kvalitní úrodnou půdu je třeba uchovat pro příští generace.

## 7 Seznam použitých zdrojů

- [1] TOMÁŠEK, Milan. Půdy České republiky. 5., upr. a dopl. vyd. Praha: Česká geologická služba, 2014. ISBN 978-80-7075-861-8.
- [2] KÖLLER, Karlheinz a Christian LINKE. Úspěch bez pluhu. Praha: Zemědělský týdeník, 2006. ISBN 80-87002-00-8.
- [3] PROCHÁZKOVÁ, Blanka. Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny: uplatněná certifikovaná metodika. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-80-7375-524-9
- [4] MAŠEK, Jiří. Zakládání porostů polních plodin. Zemědělec. 2022, (4/2022), 12-13.
- [5] HŮLA, Josef a Blanka PROCHÁZKOVÁ. Minimalizace zpracování půdy. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-8672-628-1.
- [6] Iradenews. [Online] [Citace 26. března 2022]  
<https://itradenews.cz/z-praxe/42/bratranci-veverkove-a-jejich-ruchadlo-aneb-jak-cesi-ovlivnili-evropske-zemedelstvi>
- [7] Zemědělec. [Online] [Citace 30. března 2022]  
<https://zemedelec.cz/orba-a-minimalizacni-technologie/>
- [8] Agrojournal. [Online] [Citace 28. března 2022]  
<https://www.agrojournal.cz/clanky/vodni-eroze-a-zpracovani-pudy-v-podminkach-cr-248>
- [9] HŮLA, Josef. Dopad netradičních technologií zpracování půdy na půdní prostředí: uplatněná certifikovaná metodika. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2010. ISBN 978-80-86884-53-0.
- [10] AGRISYSTEM. [ONLINE] [CITACE 25. BŘEZNA 2022]  
<http://www.agrisystem.cz/vertikalni-zpracovani-pudy>
- [11] HŮLA, Josef, Zdeněk ABRHAM a František BAUER. Zpracování půdy. Praha: Brázda, 1997. ISBN 80-209-0265-1.

- [12] MALINA, V. Praktické tipy pro správnou podmínku. Zemědělec. 2019, (33/2019), 45.
- [13] Horsch. [Online] [Citace 14. března]  
<https://www.horsch.com/cs/produkty/zpracovani-pudy/diskove-podmitace/joker-ct>
- [14] Horsch. [Online] [Citace 14. března]  
<https://www.horsch.com/cs/produkty/zpracovani-pudy/disc-harrows/joker-rt>
- [15] Horsch. [Online] [Citace 22. března]  
<https://www.horsch.com/cs/produkty/zpracovani-pudy/kultivator/terrano-fx>
- [16] Horsch. [Online] [Citace 22. března]  
<https://www.horsch.com/cs/produkty/zpracovani-pudy/kultivator/cruiser-sl>
- [17] Horsch. [Online] [Citace 22. března]  
<https://www.horsch.com/cs/produkty/zpracovani-pudy/kultivator/cruiser-xl>
- [18] Horsch. [Online] [Citace 22. března]  
<https://www.horsch.com/cs/produkty/zpracovani-pudy/disc-harrows/joker-rt>
- [19] KUMHÁLA, František. Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 9788021317017.
- [20] Horsch. [Online] [Citace 20. března]  
<https://www.horsch.com/cs/produkty/zpracovani-pudy/disc-harrows/joker-hd>
- [21] Horsch. [Online] [Citace 20. března]  
<https://www.horsch.com/cs/produkty/zpracovani-pudy/kultivator/terrano-fx>
- [22] Hůla, J. Výuková prezentace Stroje pro zpracování půdy II. 2021
- [23] Horsch. [Online] [Citace 20. března]  
<https://www.horsch.com/cs/produkty/seti/diskove-seci-stroje/avatar-sd>
- [24] Horsch. [Online] [Citace 20. března]  
<https://www.horsch.com/cs/news-1/news/detail-view/bilancovani-ve-slezanu-klimkovice>



- [25] Horsch. [Online] [Citace 14. března]  
<https://www.horsch.com/cs/company/zemedelstvi-s-vasni>
- [26] Horsch. [Online] [Citace 14. března]  
<https://www.horsch.com/unternehmen/geschichte>
- [27] Horsch. [Online] [Citace 14. března]  
<https://www.horsch.com/cs/produkte/saemaschinen/streifenbearbeitung/focus>  
-td
- [28] Horsch. [Online] [Citace 14. března]  
<https://www.horsch.com/cs/produkty/seti/diskove-seci-stroje/avatar-sw>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Ruchadlo bratranců Veverkových [6] .....	7
Obrázek 2 Půdní eroze [8] .....	9
Obrázek 3 hloubka ovlivňující růst zemědělských plodin [10] .....	12
Obrázek 4 Horsch Joker RT [18] .....	15
Obrázek 5 Talířový kypřič Horsch Joker 6 HD [20] .....	17
Obrázek 6 Radličkový kypřič Horsch Terrano 3 FX [21] .....	18
Obrázek 7 Kombinátor Beta Kompakt [22] .....	20
Obrázek 8 Kotoučová secí botka [23] .....	21
Obrázek 9 Radličková secí botka [24] .....	22
Obrázek 10 Horsch Focus TD [27] .....	26
Obrázek 11 Horsch Avatar SW [28] .....	27

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1 Celková výměra .....	24
Tabulka 2 Porovnání výnosů u řepky .....	26
Tabulka 3 Porovnání průměrných ročních výnosů .....	29
Tabulka 4 Úhrn ročník srážek.....	30

## **Seznam grafů**

Graf 1 Grafické porovnání průměrných ročních výnosů .....	29
Graf 2 Grafické znázornění průměrných výnosů .....	30