

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

KATEDRA: AGROEKOLOGIE, SEKCE AGROCHEMIE, PEDOLOGIE A
AGROTECHNIKY



DIPLOMOVÁ PRÁCE

OVĚŘOVÁNÍ VHODNÉ TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ PŮDY

VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: DOC. ING. JIŘÍ STACH, CSC

AUTOR DIPLOMOVÉ PRÁCE: ZBYNĚK RYTÍŘ

STUDIJNÍ OBOR: VŠEOBECNÉ ZEMĚDĚLSTVÍ

České Budějovice

2007

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma "Ověřování vhodné technologie zpracování půdy" jsem vypracoval samostatně na základě provedených pokusů, literatury a materiálů uvedených v příloženém seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích, duben 2007

.....

Poděkování:

V úvodu bych, touto cestou, rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Doc.Ing. Jiřímu Stachovi, CSc., za jeho ochotu, odborné vedení, konzultace a všestrannou pomoc při zpracování této práce.

Zároveň bych rád poděkoval i panu Ing. Františku Dobešovi, řediteli akciové společnosti Agrospol Mladá Vožice a.s., za umožnění provedení pokusů a poskytnutí cenných informací důležitých pro vypracování této práce a také všem zaměstnancům této společnosti za ochotnou pomoc při provádění pokusů důležitých pro vypracování této práce.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Katedra obecné produkce rostlinné
Akademický rok: 2004/2005

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Zbyněk RYTÍŘ
Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Všeobecné zemědělství
Název tématu: Ověřování vhodné technologie zpracování půdy

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

Cílem práce je přispět k rozšíření znalostí o vlivu minimalizace zpracování půdy na optimalizaci agrotechniky hlavních obilovin. Zároveň poukázat na energetické, ekologické, pěstitelské, výnosové a ekonomické rezervy.
V literární části sestavte stručný a ucelený přehled o hlavních způsobech zpracování půdy konvenčního zemědělství v konfrontaci s využitím minimálních, bezorebných a půdoochranných technologií zpracování půdy.
Založte poloprovozní polní pokus minimálního zpracování půdy s využitím různých druhů a typů nářadí.
Získané výsledky využijte v závěru společně s doporučením pro praxi.
Proveďte ekonomické vyhodnocení pokusů.
Práci uspořádejte do kapitol: Úvod, Literární přehled, Materiál a metodika, Výsledky, Návrh opatření, Diskuse, Závěr, Seznam použité literatury, Obsah.

Rozsah práce: 40 - 50 stran

Rozsah příloh: dle potřeby

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Kvěch, O., Škoda, V.: Současné a perspektivní způsoby zpracování půdy.
VŠZ Praha, 1995

Stach, J.: Základní agrotechnika - Osevní postupy. ZF JU Č. Budějovice,
1995

Petr, J. a kol.: Speciální produkce rostlinná I. ČZU Praha, 1999

Hůla, J. a kol.: Zpracování půdy. Brázda, 1997

Šimon, J. a kol.: Zakládání porostů hlavních polních plodin novými tech-
nologemi. Agrospoj Praha, 1999

Kolektiv: Maschinen und Geräte zur Bodenbearbeitung. 1993

Časopisy: Úroda, Rostlinná výroba, Agro, Rostlinolékař, Farmář, Mecha-
nizace od r. 2000

Vyhledávání informací Agricola, Agris, Web of science

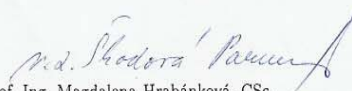
Počítačový poradenský systém Agro Consult

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jiří Stach, CSc.
Katedra obecné produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: 1. března 2005

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2007

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.

děkanka

L.S.


prof. Ing. Rostislav Ledvina, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 1. března 2005

1. Úvod

Půda je nenahraditelným přírodním bohatstvím naší země. Plodiny na ní pěstované mají prioritní postavení v zemědělské výrobě, protože zajišťují nejen výrobu potravin pro lidskou obživu, ale také výrobu krmiv pro zabezpečení krmivové základny hospodářských zvířat a v neposlední řadě slouží i k výrobě řady průmyslových produktů, jako jsou například biopaliva anebo v poslední době často diskutovaný biolih. Zemědělec může vhodnými agrotechnickými zásahy potenciální půdní úrodnost zvyšovat ale zároveň, nevhodnými zásahy, ji může naopak nejen snižovat, ale až ohrožovat, čímž ohrožuje celé půdní stanoviště, které je nedílnou součástí životního prostředí.

Proto je možná na místě otázka: Je lepší klasická nebo bezorebná technologie? Tak tato, téměř hamletovská, otázka patří, v současné době, mezi jednu z nejčastěji řešených a nejdůležitějších otázek nejen řady zemědělských podniků, ale i celé řady výzkumných týmů složených ze špičkových zemědělských odborníků. Zástupce těchto odvětví lze rozdělit na dva tábory:

1. tábor, v němž jsou neoblomní zastánci orby a klasického zpracování půdy
2. a tábor, v němž jsou stejně neoblomní zastánci bezorebných technologií.

Právě zpracování půdy s následným zakládáním porostů plodin a jejich správné provedení jsou základem budoucí výroby. Za posledních 18 let došlo k výrazným ekonomickým změnám vyžadující přizpůsobení zemědělského podnikání stávající, neustále se měnící situaci.

Současný přístup ke zpracování půdy se ve všech vyspělých zemích ale nepodřizuje jen ekonomickým tlakům (snižování potřeby práce, nákladů, energetických vstupů atd.) ale i ekologickým požadavkům (zastavení zhoršování parametrů půdní úrodnosti, protierozní ochrana půdy apod.). Při zpracování půdy je snaha přecházet k racionálním půdo-ochranným systémům, které snižují nebezpečí vodní a větrné eroze, snižují nežádoucí zhutňování a udržují nebo zlepšují některé půdní vlastnosti. Zejména jde o množství a kvalitu humusu a obnovu půdní struktury.

Je nutné si uvědomit, že dobrý hospodář není ten, který dokáže během několika málo let získat půdy maximální výnosy, ale právě ten, který dokáže přirozenou úrodnost půdy udržovat a přitom být ekonomický. A právě tento aspekt zemědělské výroby je v současné zemědělské praxi asi nejdiskutovanější.

2. Literární přehled

2.1. Půda a její vlastnosti

2.1.1 Funkce zemědělské půdy

Půda je nenahraditelný přírodní zdroj, základní složka životního prostředí a nezastupitelná podmínka rostlinné a vůbec zemědělské a lesní výroby. V půdním prostředí probíhá koloběh látek, je životním prostředím pro rostliny i živočichy, zadržuje vodní srážky, reguluje jejich odtok a je tak zásobárnou vodních zdrojů (LHOTSKÝ, 2006)

Člověk je od nepaměti závislý na půdě a na druhé straně i kvalita půdy je závislá na činnosti člověka. Půda hraje důležitou roli nejen z produkčního pohledu, ale představuje významnou složku životního prostředí. Má vliv na kvalitu i kvantitu produkovaných potravin, je součástí různých ekosystémů světa, ovlivňuje hydrosféru i atmosféru atd. O jejím významu by bylo možno psát dlouze. O důležitosti půdy bylo lidstvo přesvědčeno od samotného počátku své existence, není tedy překvapující pozornost, která je tomuto problému nejen v odborných sděleních věnována v posledních letech (ŠARAPATKA, DLAPA, BEDRNA, 2002).

V České republice bylo v roce 2005 přibližně 4.259 tis. hektarů zemědělské půdy (ČSÚ, 2006), která tak tvoří přibližně polovinu (54%) celkové rozlohy státu. Na jednoho obyvatele republiky připadá 0,42 ha zemědělské půdy, z toho 0,30 ha půdy orné, což je přibližně evropský průměr (MZe, 2007). Z této výměry činil podíl orné půdy 71,54%, tj. 3.047 tis. hektarů (ČSÚ, 2006), což představuje vysoký stupeň zornění. Česká republika tak patří, stupněm zornění, na první místo v Evropě, přičemž průměrný podíl zornění v Evropské unii je 52%. To přináší i určité nároky na zpracování půdy v našich podmínkách (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

Zemědělská půda je nerozmnožitelný živý organismus, se kterým by měl zemědělec zacházet citlivě (WEGSCHEIDER, 2006) a zároveň patří k nenahraditelnému přírodnímu bohatství naší země (ŠKODA, 2006).

Půda, voda a vzduch tvoří tři základní přírodní zdroje, na kterých je závislý život. Půda zajišťuje živiny nutné pro růst rostlin, které jsou základem pro výživu živočichů včetně člověka. Je ale také prostředím pro recyklaci a detoxikaci organických materiálů a koloběh mnoha prvků. Zdravá půda je základním předpokladem pro růst a vývoj zdravých rostlin, živočichů i člověka. Historie nám však ukazuje mnoho příkladů špatného využívání půdy vedoucí k chudobě, podvýživě a živelným pohromám.

Půda je nedílnou součástí agroekosystémů, lesních i travinných ekosystémů. Je základem produktivity jak přirozených, tak umělých ekosystémů, ovlivňuje ale i vodní a urbánní ekosystémy. V ekosystémovém přístupu si stále musíme uvědomovat interakce mezi živými a neživými složkami našeho prostředí. Půda je zároveň i oživenou složkou prostředí, dynamickou a životně důležitou pro fungování terestrických ekosystémů a představuje jedinečnou vyrovnanost mezi životem a smrtí. Označení že půda je "živá", nám vyjadřuje fakt, že jedna kávová lžička půdy může obsahovat 1,5x více organismů, než kolik je lidské populace na světě. Půda se však vyvíjí velmi pomalu, asi 100 – 400 let je zapotřebí k vytvoření jednoho centimetru. Půda je označována za neobnovitelnou v dimenzích lidského života. Při všech zásazích si musíme uvědomovat vazby mezi půdou, půdními organismy a rostlinami i dopad lidské činnosti na stabilitu a kvalitu půdního prostředí (ŠARAPATKA, DLAPA, BEDRNA, 2002).

Půda je přírodní těleso tak složité, že se skoro hodí ona nepatřičná školní odpověď: Půda je, když ..., neboť na půdu lze pohlížet hned z několika hledisek. Z přírodovědného hlediska je půda nejsvrchnější část zemské kůry, vzniklá zvětráváním hornin a obohacená o organismy. Z ekonomického hlediska je půda prostředím pro růst rostlin a tím se stává hlavním prostředím pro výrobu potravin. Z ekologického hlediska je však půda také neobnovitelný, přesněji řečeno obtížně obnovitelný přírodní zdroj a základní složka krajiny. Z národohospodářského hlediska může být půda brána jako výrobní prostředek, je však také předmětem vlastnictví a tedy zbožím. A konečně z kulturně-historického hlediska byla a je půda spojena s životem obyvatel, s jejich zvyky a jejich vývojem včetně vývoje jazyka (LHOTSKÝ, 2006)

Pro člověka je nejdůležitější vlastností půdy její úrodnost, tj. schopnost zabezpečovat nezbytnými podmínkami (zejména vodou a živinami) existenci a reprodukci rostlin, a v závislosti na nich i živočichů a lidí. Tedy vztaženo na zemědělsky využívané půdy, poskytovat sklizně pěstovaných plodin (TOMÁŠEK, 1995).

Půdní úrodnost je tedy rozhodující vlastností, která je ovlivňována mnoha faktory. Kromě přirozené úrodnosti, která tvoří základ, rozhoduje o úrovni potenciální úrodnosti půdy i člověk-zemědělec-agronom (ŠKODA, CHOLENSKÝ, 1993).

Je nutné zdůraznit, že čím je půda méně úrodná, tím vyšší jsou nároky na volbu druhu a stanovení dávky, doby a způsob zapravení hnojiva (VOSTÁL, MEZULIANIK, 1995).

V současné době se však do popředí stále více dostávají i jiné, mimoprodukční funkce půdy, např. funkce hygienická (TOMÁŠEK, 1995).

Při hospodaření na půdě by tedy mělo být trvale v popředí zájmu uchování půdní úrodnosti a jejích ekologických funkcí (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997), neboť trvalým základem prosperity zemědělského hospodářství je jeho biologicky vyvážená struktura (STACH, 1995).

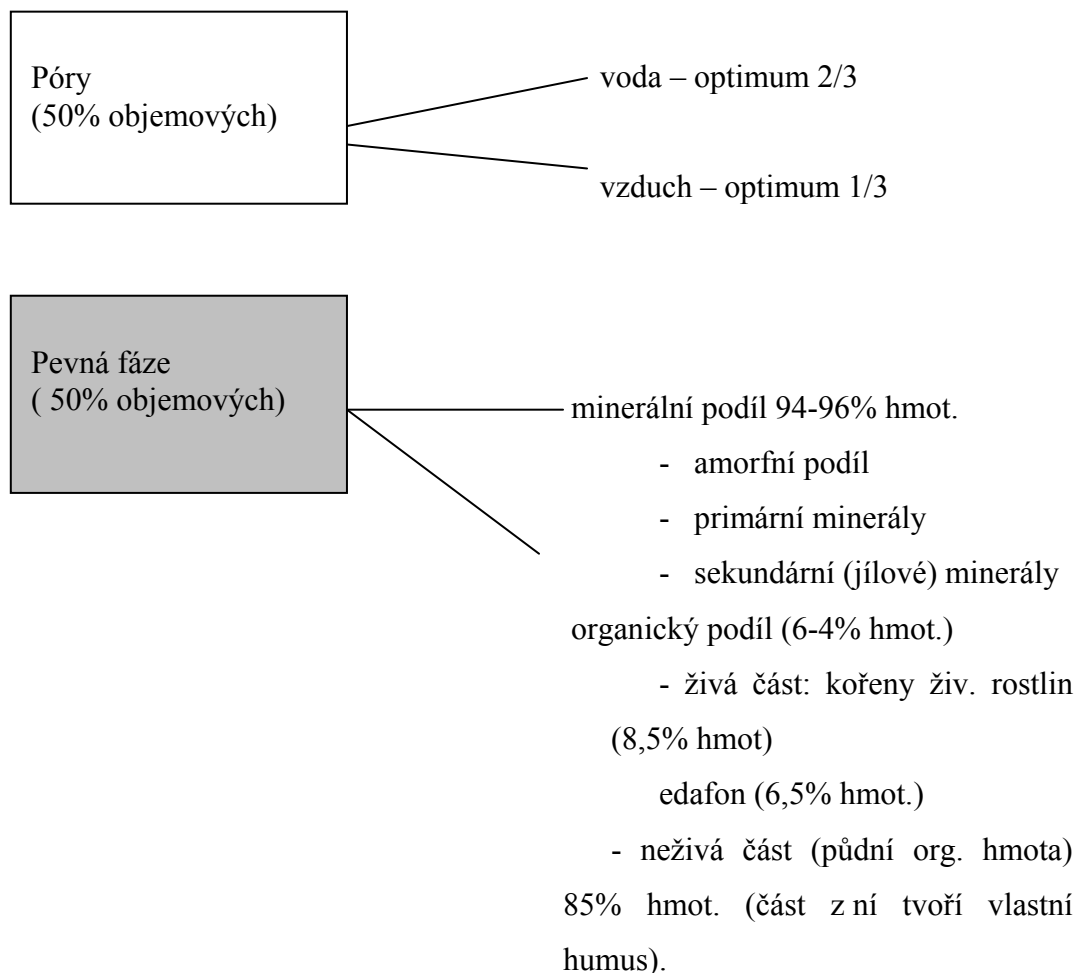
2.1.2. Složení půdy a její vlastnosti

Půda vzniká z povrchových zvětralin kůry zemské a ze zbytku ústrojenců (organické hmoty). Stavba, složení a vlastnosti půdy se vyvíjejí působením půdotvorných činitelů na matečnou horninu nebo na půdotvorný substrát. Udává se, že 1 cm půdy vzniká kolem 100 roků (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Z čeho se skládá půda? Půda tvoří složitý otevřený systém, ale svou schopností autoregulace vnitřních procesů i systém relativně samostatný. Protože zahrnuje všechny tři fáze skupenství, nazývá se též systém trojfázový. Složky půdy jsou: minerální - anorganická (kameny, štěrk, písek, prach, jílové částice), organická hmota, voda (půdní roztok), plyny, živé organismy (červi, hmyz, bakterie, prvoci, hád'átka, houby, řasy). Mezi pevnou, kapalnou a plynnou složkou existuje neustálá výměna molekul a iontů, ovlivňovaná fyzikálními, chemickými a biologickými procesy.

Půda je třífázový systém, sestávající se z: pevné, kapalně a plynné fáze. Plynná a kapalná fáze (půdní vzduch a půdní voda) je zastoupena v půdních pórech (LEDVINA, HORÁČEK, ŠINDELÁŘOVÁ, 2000).

Schéma prostorového uspořádání a látkového složení půd (LEDVINA, HORÁČEK, ŠINDELÁŘOVÁ, 2000):



2.1.3. Činitelé vytvářející půdu.

Na půdy mají vliv půdotvorní činitelé, které půdy vytvářejí tzv. půdotvornými procesy (LHOTSKÝ, 2006).

Jak vyplývá definice půdy, půda vzniká působením půdotvorných činitelů, které dělíme do dvou hlavních skupin. Jsou to půdotvorné faktory a podmínky půdotvorného procesu. Faktory působí při vzniku půd přímo, podmínky naopak přes svůj vliv na půdotvorné faktory. Za půdotvorné faktory tedy považujeme: půdotvorný substrát (matečnou horninu), podnebí, biologický faktor, podzemní vodu a vliv člověka (TOMÁŠEK, 1995) a LHOTSKÝ (2006) navíc přidává faktor tvaru terénu a času, které TOMÁŠEK (1995) považuje za podmínky půdotvorného procesu.

Půdotvorný proces je tedy souhrn rozmanitých fyzikálních, chemických a biologických procesů probíhajících v půdách a podmiňujících příslušné složení a vlastnosti půdní hmoty. Půdotvorné procesy zahrnují rozklad jedněch minerálních a organických sloučenin a tvorbu jiných a odnos různých látek z půdní hmoty a přínos nových látek do půdy.(INTERNETOVÝ ODKAZ č. 2).

Každý půdotvorný proces je nepřetržitý, nekončí vznikem půdního typu, ale je jeho součástí. Jde tedy o dynamické a komplikované procesy, které se mění tak, jak se mění podmínky vývoje půd (INTERNETOVÝ ODKAZ č. 5).

2.1.4. Půdotvorné procesy:

Základem tvorby půd je zvětrávání horniny (LHOTSKÝ, 2006). Pod pojmem zvětrávání rozumíme fyzikální a chemické změny probíhající při rozpadu horniny. Podstatou je mechanický rozpad a chemická přeměna prvotních (primárních) minerálů. Zvětrávání je silně ovlivněno klimatem a biologickým faktorem (TOMÁŠEK, 1995).

K půdotvorným procesům dále patří: jílnatění, což je přeměna původních nerostů na druhotné jílovité minerály, a hnědnutí, což je uvolňování oxidu a hydroxidu železa z nerostů. Rostlinný i živočišný odpad v půdě zetlívá a tvoří půdní humus – teprve touto humifikací organického odpadu se vytváří skutečná půda s příměsí humusu, obvykle i oživená faunou (mikrofauna) a florou (mikroflórou) (LHOTSKÝ, 2006). Rovněž TOMÁŠEK (1995) považuje humifikaci za nejdůležitější půdotvorný proces, který podmiňuje vznik půdy.

Dalšími, neméně důležitými, půdotvornými procesy jsou:

Eluviace (vyplavování, ochuzování), je proces, při kterém dochází k přemístování jednotlivých půdních složek (ve formě roztoků nebo koloidních roztoků) prosakujících vodou do spodiny. Podle intenzity podchodu můžeme eluviaci dále dělit na: vyluhování - posun rozpustných solí, degradaci - posun CaCO_3 , illimerizaci - posun jílu a podzolizaci - posun sloučenin železa a hliníku obvykle s organickými látkami. Zvláštní formou vyluhování je slancování, probíhající na zasolených půdách.

Iluviace (obohacování) je protějškem eluviace. Při ní se vyluhované součásti opět v určité vrstvě hromadí.

Oglejení a glejový proces probíhá na zamokřených půdách. Oglejení je periodické převlhčování povrchovou vodou, glejový proces při více méně trvale zvýšené hladině podzemní vody.

Solončakování je půdotvorný pochod, při kterém jsou do půdního profilu vnášeny lehce rozpustné soli: sírany, uhličitany a chloridy jednomocných kationů, zvláště sodíku. V našich podmínkách jde nejčastěji o vynášení solí vztlínáním silně mineralizované podzemní vody v aridnějším klimatu.

Slancování se vyznačuje vymýváním solí z povrchových vrstev a jejich akumulací ve spodině (TOMÁŠEK, 1995).

Podrobněji, ale zároveň i složitěji lze půdotvorné procesy rozlišit na:

1. obecné půdní mikroprocesy, kdy dochází k působení významných fyzikálních, chemických a biologických jevů a reakcí na pevnou, plynnou a kapalnou fázi půdy a na půdní organismy. Obecné půdní mikroprocesy zahrnují výměnu látek mezi půdou a vnějším prostředím a nejsou specifické pro určité horizonty a skupiny půd.

2. speciální půdotvorné procesy, jenž zahrnují komplexní kombinaci půdních mikroprocesů a vedou ke vzniku určitých půdních horizontů a významných znaků půdních taxonů. Speciální půdotvorné procesy rozdělujeme na:

- 1) nárůst a ztrátu hmoty v půdě
- 2) translokaci hmoty v půdě, která je vázána na kyselost půdy,
- 3) transformaci látek v půdě (hlavně přeměna minerálů),

3. půdotvorné makroprocesy, což jsou komplexy speciálních půdotvorných procesů; vedou ke genezi skupin půdních typů (INTERNETOVÝ ODKAZ č. 2).

2.1.5. Složky půdy

2.1.5.1 . Půdní organická hmota

Co je půdní organická hmota? Jestliže přijmeme názor, že organická hmota půdy je veškerá spalitelná hmota v půdě, potom humus je jednou z částí této organické hmoty půdy. Mnozí autoři však pojmy organická hmota a humus ztotožňují (KOLÁŘ, 1987).

Půdní organická hmota je klíčovou složkou půdy. Je tvořena organickými zbytky rostlin a živočichů, živými organismy (bakterie, houby, červy...), a humusem jako konečným produktem dekompozice. Půdní organická hmota je významná z hlediska půdní úrodnosti, ochrany proti erozi, zvyšování pufrční kapacity a udržování biodiversity. Hlavním komponentem půdní organické hmoty je organický uhlík. Odhaduje se, že každoročně je půdou uloženo ve formě organické hmoty 2 Gt uhlíku, což je významný podíl z odhadovaných emisí 8 Gt uhlíku ročně. Předpokládá se proto, že tímto způsobem může půda významně pozitivně ovlivňovat klimatické změny. Ke

ztrátám půdní organické hmoty dochází nevhodnými zemědělskými praktikami a vodní a větrnou erozí (SÁŇKA, MATERNA, 2004).

Pod pojmem humus se rozumí soubor organických látek v půdě, pocházejících z odumřelých zbytků rostlin, živočichů a mikrobů, smíchaných s minerálním podílem půdy v různém stupni přeměn. Charakteristickým znakem je jeho heterogenita a stabilita nasyceného humusu, způsobující značnou aktivitu v dynamice půdních pochodů. Z toho vyplývá i výrazný pozitivní vliv na úrodnost půdy. V našich půdách je obsah humusu nízký, v průměru 1,8 – 2,2% (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Základní charakteristikou organické hmoty půdy je její ustavičná proměnlivost (NOVÁKOVÁ, 1984).

Organické látky v půdě se skládají z různých frakcí s odlišnou rozložitelností, a tudíž i dobou setrvání v půdě. Půdní organická hmota se dělí na dvě frakce (WEBER, 2001 in SLEJŠKA, INTERNETOVÝ ODKAZ č. 9):

- Obtížně rozložitelná část závislá na lokalitě (trvalý humus skládající se z humnových kyselin, fulvokyselin a huminů),
- Snadno rozložitelná část, závislá na způsobu hospodaření (nehumifikovaná část tvořená zejména uhlovodíky, lipidy a aminokyselinami).

Dalším hlediskem členění půdní organické hmoty je její členění na:

1. Organická (neživá) pevná složka půdy

Pro vznik půd mají stěžejní význam organické látky, které vytváří humus. Právě organická složka odlišuje půdu od neživé zvětraliny. Vzniká především z těl vyšších rostlin. Zbytky nadzemních částí rostlin vytváří na povrchu půdy vrstvu tzv. opadanky, zbytky podzemních orgánů zůstávají uloženy přímo v půdě. Za spolupůsobení půdního edafonu (živá složka půdy – viz.dále) rychle podléhají různým rozkladným a syntetickým pochodům, které se nazývají humifikace.

Humifikací detritu (biologicky se rozpadající odumřelá organická hmota v ekosystému) vzniká humus. Humus je organická hmota, která se neustále mění (kvalitativně i kvantitativně) v závislosti na podmínkách okolního prostředí. Význam humusu v půdě spočívá zejména ve zlepšování fyzikálně-chemických vlastností půdy. To znamená, že zvyšuje přístupnost některých živin (rostlinám) a ovlivňuje vodní a vzdušný režim jako i půdní reakci (pH). Jeho obsah má tak přímý vztah k úrodnosti půd (INTERNETOVÝ ODKAZ č. 8).

2. Organická živá složka

Živou složku půdy nazýváme edafon. Z pohledu biocenózy se jedná o destruenty (rozkladače), pro které je potravní základnou právě, postupně se rozkládající, odumřelá organická hmota (RAJCHARD A KOL., 2002).

Půdní organismy hrají klíčovou roli v pedogenetických procesech, koloběžích prvků a růstu rostlin, ovlivňují stabilitu ekosystémů atd. Půdní organismy tráví celý nebo část svého života v půdním prostředí a můžeme je rozdělit podle způsobu získávání uhlíku na autotrofní a heterotrofní. Heterotrofní jsou v půdě mnohem početnější než autotrofní a zahrnují půdní faunu, houby, aktinomycety a většinu bakterií. Uhlík získávají rozkladem organických materiálů (ŠARAPATKA, DLAPA, BEDRNA, 2002).

Edafon zahrnuje bakterie, aktinomycety, houby, fytoedafon (sinice, řasy a lišejníky) a zooedafon (mikro, mezo i makro formy):

Bakterie – v půdě se nachází především ve rhizosféře (kořenový pleteň vegetace). Velký význam v půdě mají především fixátoři plynného dusíku (např. rod *Azobacter* – aerobní a *Clostridium* – anaerobní) a symbiotické bakterie, které žijí v kořenových hlízkách některých rostlin (např. bobovité – *Fabaceae*).

Další významnou skupinou jsou bakterie amonifikační a nitrifikační, které zajišťují mineralizaci organicky vázaného dusíku a jeho oxidaci na dusičnany (rody *Nitrosomonas* a *Nitrobacter*). Tyto bakterie zastávají v ekosystémech velmi důležitou funkci – dusík je významnou složkou bílkovin a enzymů rostlin a rovněž je součástí chlorofylu a některých fytohormonů (rostlinných hormonů). Jen malé množství rostlin je schopné vázat vzdušný dusík, většina jej čerpá z půdy právě ve formě dusičnanů.

Aktinomycety – vytváří rozsáhlá mycelia a žijí na rozkládajících se zbytcích rostlin. Podílí se na rozkladu humusových látek.

Houby – často vytváří symbiotické vztahy (ekto- i endomykorhiza) s vyššími rostlinami a mají velký význam pro výživu celé řady rostlin. Humifikace se účastní zejména v kyselých půdách.

Řasy a sinice – Některé druhy sinic dokáží podobně jako bakterie vázat vzdušný dusík. Jedná se o druhy, které mají vyvinuté zvláštní typ buněk tzv. heterocysty. Tyto buňky u sinic vznikají zejména v době dusíkatého hladovění. Pomocí heterocyst dokáží sinice vázat plynný dusík a to i v aerobních podmínkách (na rozdíl od bakterií).

Lišejníky – mají význam jako pionýrské druhy, které připravují podklad pro uchycení cévnatých rostlin.

Zoedafon (půdní fauna) – Podle velikosti se dělí na mikro, mezo a makrofaunu. Mikrofaunu tvoří především prvoci (Protozoa) – bičíkovci (Flagellata), kořenonožci (Rhizopoda) a nálevníci (Ciliata). Živí se zejména bakteriemi, sinicemi, řasami a aktinomycetami nebo rozkládajícími se zbytky těl organismů. Jsou vázáni (v aktivní formě) na vlhké prostředí. Mezofaunu představují především členovci (Arthropoda). Z nich jsou nejčastěji zastoupeni roztoči (Acarina) – zvláště pancířníci (Oribatei). Ti jsou vázáni na vlhká stanoviště s vysokým obsahem humusu. Dále jsou to chvostoskoci (Collembola) – významná složka edafonu počátečných vývojových stádií humifikace (a indikátor dobré kvality půdy – např. i v květináčích) a hlístice (Nematoda).

Makrofaunu představují především žížaly (Lumbricidae), roupice (Enchytraeidae), členovci (Arthropoda), plži (Gastropoda) a drobní savci (zejména Rhodentia – hlodavci). Žížaly jsou nejdůležitější a nejznámější půdní živočichové. Požirají rostlinný opad a půdu. Často zatracovaným představitelem půdní makrofauny je krtek obecný. Málokdo však ví, že krtci jsou užiteční požíráním hlemýžďů a některých larev (INTERNETOVÝ ODKAZ č. 8).

Populace půdních organismů jsou nejpočetnější v oblastech s optimálními podmínkami. Počet organismů je ovlivňován množstvím a kvalitou potravy, ale i dalšími faktory, jako jsou fyzikální a chemické charakteristiky půdy a dále biologické, např. preface, kompetice aj. Samozřejmě jiné druhy najdeme v aridních oblastech, jiné v lesích humidních oblast, jiná bude situace v kyselých půdách, jiná v alkalických. Z výsledků pokusů můžeme například zjistit větší diverzitu půdní fauny v lese ve srovnání s loukou, ačkoli biomasa půdní fauny i její aktivita bude vyšší na louce. Na lokalitách orné půdy budou ve srovnání s přírodněji využívanými plochami nižší jak počty organismů, tak jejich biomasa.

Biomasa organismů v půdě v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (z podkladů autorů uvedených v závorce zpracoval Šarapatka):

	do hloubky 30 cm (Blum)	louka, do hloubky 20 cm (Schroeder)	do hloubky 30 cm průměr (Dunger)	do hloubky 30 cm optimum (Dunger)	do hloubky 15 cm, žížaly hlouběji (Brandy, Weill)
bakterie a aktinomycety	10000	3000	500	5000	800 - 10000

houby	10000	vč. řas 3000	1000	10000	1000 – 15500
mezo- a mikrofauna	4000	225	130	1400	40 – 650
žížaly		900	400	4000	100 - 1500
další makrofauna		375	120	1150	
další organismy	1000				10 - 100
celkem	25000	7500	2150	21550	1950 – 27750

(ŠARAPATKA, DLAPA, BEDRNA, 2002).

Význam půdní organické hmoty

Je již dlouho známo, že půdní organická hmota po přeměně na půdní humus má příznivý vliv především na:

- Vytváření půdních agregátů,
- Sorpční a iontovýměnné procesy v půdě,
- Vláhový režim půdy,
- Využitelnost rostlinných živin,
- Detoxikaci škodlivých látek,
- Částečnou detoxikaci těžkých kovů,
- Biologickou, biochemickou a biofyzikální dynamiku půdy.

Většina těchto účinků je podmíněna charakteristickými rysy organických látek v půdě. Při hodnocení významu půdní organické hmoty je často zjednodušeně přeceňován její obsah. Ten je sice důležitým předpokladem jejího uplatnění v půdě, avšak rozhodující je kvalita. Také jednotlivé skupiny půdní organické hmoty (humusotvorný materiál, nespecifické meziprodukty, humusové látky) působí v půdě odlišně a je třeba neustále udržovat jejich správné vzájemné proporce (PRÁT, 1964).

Hons (1991) cituje sledování Morowitz, který zjistil, že středoevropský zemědělec spotřeboval v tomto století více jak polovinu naakumulované organické hmoty půd, která se zde soustřeďovala 800 – 1000 let. U černozemí jde, v kvalitativním měřítku, o snížení humusových látek ze 140 t*ha⁻¹ na dnešních 65 – 70 t*ha⁻¹, u hnědozemí z hladiny 70 t*ha⁻¹ na 30 – 40 t*ha⁻¹ (INTERNETOVÝ ODKAZ č. 9).

V podmínkách ČR se roční spotřeba nehumifikovaných organických látek pohybuje v rozmezí 4 až 4,5 t/ha. Tato hodnota je z 50 až 60 % uhrazena posklizňovými zbytky a zbývajících 40 až 50 % je třeba doplňovat organickými hnojivy. V současné době se v ČR ročně aplikuje ve stájových hnojivech (po odpočtu ztrát při skladování) odhadem pouze 0,6 až 0,7 t organických látek na 1 ha orné půdy (RYCHTER ET AL., 2001 in INTERNETOVÝ ODKAZ č. 9). To znamená o 1 - 1,5 tuny na ha méně oproti potřebě (INTERNETOVÝ ODKAZ č. 9).

Zopakujme tedy základní tezi, že výroba zdravé rostlinné produkce (a tím i živočišné produkce) je bez dostatku organické hmoty v půdě nemožná. Kolik je třeba organické hmoty konkrétně? Dnes se odborníci, s různými názory, přibližují svorně k hodnotě 9 t suš.*ha⁻¹ rok⁻¹ (pro ornou půdu). Je to organická hmota kořenů, posklizňových zbytků, kořenových exudátů a organických hnojiv (ta tvoří jen 10 – 15% tohoto množství!). K přísunu tohoto množství organické hmoty bychom potřebovali 0,8 – 1,0 VDJ*ha⁻¹ (dnes má ČR 0,34 VDJ*ha⁻¹ a číslo půjde zřejmě dolů) nikoliv pro organická hnojiva (průměrně 1,5 t suš. org. hmoty *ha⁻¹ rok⁻¹), ale hlavně pro spotřebu víceletých pícnin, které jsou z tohoto hlediska nenahraditelné. Často se namítá, že dnešní technologie jsou charakteristické značným množstvím zaorávaných posklizňových zbytků a že tedy organiky mají české půdy dost, ne-li přebytek. To je hrubé nepochopení transformace půdní organické hmoty. Její převážná část v půdě mineralizuje, dá CO₂ a minerální živiny, nikoli humus, který nejvíce potřebujeme. Ta nepatrná část půdní organické hmoty, která humifikuje je silně závislá na substrátovém složení. Pro tvorbu kvalitního humusu jsou nejlepší chemicky vysoce reaktivní organické látky kořenových exudátů, a proto jsou víceleté pícniny se svými mohutnými kořeny, z tohoto hlediska těžko nahraditelné (INTERNETOVÝ ODKAZ č. 6).

2.1.5.2. Půdní voda

Půdní voda je souhrn veškeré vody (v kapalném, pevném i plynném skupenství), která se nachází v půdě (INTERNETOVÝ ODKAZ č. 8).

Někdy používaným synonymem je termín půdní vláha, kterým je zdůrazněna těsná spojitost systému půda - voda - vegetace (LEDVINA, HORÁČEK, ŠINDELÁŘOVÁ, 2000).

Hlavním zdrojem půdní vody jsou srážky. Jejichž část se vypařuje do ovzduší, část se vsakuje a je zadržována v kapilárních pórech a část prosakuje nekapilárními póry a vytváří podzemní vodu (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Kapalná voda je hlavním činitelem, který uvádí do pohybu fyzikální, chemické, biochemické i biologické pochody. Bez přítomnosti vody – v aridních pouštních oblastech s převahou výparu nad srážkami, popř. v polárních a velehorských oblastech, probíhá téměř výhradně fyzikální zvětrávání a půdy se buď nevytváří nebo mají jen velice málo humusu.

Půdní voda působí především jako:

ekologický stanovištní faktor – určuje stanovištní poměry. Má velký význam pro vegetaci a edafon.

pedogenetický faktor – výrazně ovlivňuje pedogenezi. Přímou ovlivňuje všechny pochody, které v rámci tohoto procesu probíhají – chemické i fyzikální zvětrávání, humifikaci, přemísťování látek (voda jako transportní médium) atd.

Význam mají i kryoturbační pochody – mrznoucí voda v půdě svými objemovými změnami může způsobit tzv. „půdní promíchávání“ (kryoturbaci) a samozřejmě zvětrávání samotné – narušování mateční horniny (INTERNETOVÝ ODKAZ č. 8).

2.1.5.3 Půdní vzduch

Vzduch v půdě tvoří plynnou fázi půdy významnou pro biologické i chemické pochody probíhající v půdě a je jednou z nezbytných podmínek života rostlin. Vyplňuje póry bez vody, proti atmosférickému vzduchu obsahuje zpravidla více CO₂, méně O₂ a zvýšené množství vodních par (LEDVINA, HORÁČEK, ŠINDELÁŘOVÁ, 2000).

Půdní vzduch je stejně jako půdní voda stálou součástí půdy. Vyplňuje v ní všechny volné prostory, které nejsou vyplněny půdní vodou.

Půdní vzduch působí především jako:

ekologický stanovištní faktor – na půdním vzduchu je závislé dýchání rostlinných kořenů a zooedafonu,

pedogenetický faktor – usměrňuje půdní vývoj (výrazné rozdíly mezi aerobním a anaerobním vývojem půd).

Plynná fáze půdy je tvořena půdním vzduchem, který je významný pro biologické a chemické procesy v ní probíhající. Vyplňuje póry bez vody a oproti atmosférickému vzduchu obsahuje zpravidla více CO₂, méně O₂ a zvýšené množství vodních par.

Oxid uhličitý v půdním vzduchu dosahuje v průměru 0,3%. V podmínkách nedostatečné aerace (okysličení) může obsah CO₂ činit 1-5%. Obsah CO₂ se v půdě zvyšuje v důsledku rozkladu organických látek půdními mikroorganismy, dýcháním rostlin kořeny a nedostatečným provzdušněním. Obsah kyslíku v půdním vzduchu se pohybuje v rozmezí 10-20%, což však dostatečně zabezpečuje potřebu dýchání všech půdních organismů. Obsah dusíku ve formě NH₃ je v půdním vzduchu oproti atmosférickému zvýšen.

Rozpustnost plynů půdního vzduchu v půdním roztoku je závislá na teplotě a parciálním tlaku. Půdní roztok obsahuje více rozpuštěného kyslíku a zejména CO₂ v poměru k N₂ než půdní vzduch. Tento fakt je velmi důležitý pro všechny biologické procesy v půdě včetně samotné výživy pěstovaných plodin (INTERNETOVÝ ODKAZ č. 8).

2.2. Zpracování půdy

Zpracování půdy, zakládání porostů polních plodin a jejich správné provedení je základem budoucí úrody. Při obměně techniky se vedou diskuse o jednotlivých systémech zpracování půdy, setí a jejich řešení. Jde o volbu mezi klasickými technologiemi, které využívají orbu jako základní agrotechnické opatření, a technologiemi, jež orbu nahrazují různými způsoby kypření a intenzivním, avšak mělkým zpracováním půdy. Každá technologie má své přednosti a nedostatky, což ukazují vývojové směry výrobců techniky, kdy se vyvíjí a vyrábí takové nářadí, které oba zmiňované postupy nejen kombinuje, ale také velmi sbližuje (JAVOREK, 2006).

Jak už Rusch ve své knize "Půdní úrodnost" píše, všeobecné platné pravidlo pro zpracování půdy (volbu nářadí) neexistuje. Je možné své představy konzultovat s dalšími zemědělci, poučit se z jejich zkušeností a pak si vytvořit pro své podmínky rozumnou koncepci zpracování půdy. Zvláštní význam zde má vytýčení cílů při péči o půdu. Teprve pak přijdou na řadu poznatky o podmínkách stanoviště a nakonec výběr správných prostředků pro zpracování půdy (NEUERBURG, PADEL, 1994).

V souvislosti s ekonomickým tlakem na moderní zemědělské podniky vzrůstají požadavky na rychlé zpracování půdy, přitom s narůstající výkonností by neměl být spojován pokles kvality práce (BENEŠ, 2006).

Zpracování půdy bylo a je základem rostlinné výroby a přispělo v minulosti díky zvýšení intenzity a prohlubování ornice ke stabilizaci a zvýšení výnosů. Společně se šlechtitelským pokrokem, zlepšenou agrotechnikou (hnojení, ochrana rostlin) došlo v posledních třiceti letech ke zvýšení výnosů až o 100 % (STACH, 2005).

Zpracování půdy (dříve obdělávání) má v zemědělské výrobě významné postavení, neboť spolu s ostatními agrotechnickými faktory upravuje podmínky pro růst a vývoj plodin, reguluje změny bioenergetických pochodů v půdě a je energeticky nejnáročnější oblastí zemědělské výroby. Zpracování půdy představuje mechanické zásahy, které v půdě ovlivňují:

- hospodaření s půdní vláhou a vzdušný režim,
- rozvoj půdních mikroorganismů, důležitých pro mineralizaci organických látek,
- humifikační pochody,
- rozvoj chorob a škůdců plodin (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Chyby ve zpracování půdy mohou snížit účinnost hnojení a dalších opatření

v pěstebních technologiích. Nekvalitní či nevhodně volené zákroky zpracování půdy zhoršují podmínky pro založení vyrovnaných porostů plodin, mohou však ohrozit i úrodnost půdy a mít nepříznivý vliv na životní prostředí. Příkladem je poškozování úrodnosti půdy vodní i větrnou erozí. Právě odolnost půdy vůči erozi je významně ovlivněna zvolenými postupy zpracování půdy (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

V současné době se ve světovém zemědělství mluví o některých disciplínách, ze kterých lze vysledovat hlavní trendy vývoje zemědělské techniky pro rostlinnou výrobu. Jsou to: precizní zemědělství, kvalita produkce, bezpečnost a pohodlí pracovníků v zemědělství, nové technické prostředky, nové technologie (ŠŤASTNÝ, 1997).

Změna současných ekonomických podmínek vede ke snaze minimalizovat nezbytně nutné náklady. Jednou z oblastí, která se vyznačuje vysokou spotřebou energie a lidské práce je zpracování půdy. Při klasickém zakládání porostů byla snaha především kvalitně připravit pozemek pro uložení osiva tak, aby bylo zajištěno bezpečné a stejnoměrné vzcházení. Úroveň nákladů byl až druhořadý problém. V celkovém řetězci operací byla zařazena 1-2x podmítka, orba, 1-2x (na těžkých půdách vícekrát) předseťová příprava a setí. Jak již bylo uvedeno, nové ekonomické podmínky nutí zemědělce, aby šetřili vynaložené náklady. Proto se začínají uplatňovat způsoby, při kterých dochází ke zkrácení řetězce operací mezi sklizní předplodiny a setím plodiny následné, například slučováním jednotlivých operací (typickým příkladem je kombinace secího stroje s nářadím na předseťovou přípravu půdy), nebo vynecháním některých operací (klasické je vynechání orby). Omezení některých operací sebou může zákonitě přinést snížení kvality provedených zásahů, tím se může snížit preciznost setí a zvýšit riziko špatného vzcházení rostlin. Proto se musí vynaložit veškeré úsilí, aby se v celém rozsahu prací mezi sklizní a setím postupovalo s maximální pečlivostí (STACH, 2005).

Zpracování půdy patří mezi rozhodující agrotechnická opatření, jímž klademe základy příští úrody. Pod pojmem "Zpracování půdy" se rozumí soustava mechanických zákroků do půdy, které umožňují kulturním rostlinám dobře zakořeňovat, růst a vyvíjet se. Zpracováním půdy se ruší staré porosty a zakládají porosty nové. Ošetřují se širokořádkové porosty během vegetace a zvyšuje se tzv. antifytopatogenní potenciál půdy, jehož význam roste zejména v posledních letech při snižování intenzity chemizace zemědělství (SOUČEK, POSPÍŠIL, 2006).

Zpracování půdy patří mezi energeticky a ekonomicky nejnáročnější operace v rámci rostlinné výroby. Uvádí se, že spotřebovává až 40% celkového objemu pohonných hmot v zemědělství. Oblast zpracování půdy skýtá jednu z největších

možností, kde můžeme náklady výrazně snížit. V zahraničí, především v některých oblastech intenzivního pěstování kukuřice, bylo vyvinuto několik minimalizačních technologií. Řada z nich bude mít ve zvýšené míře uplatnění hlavně v teplých oblastech, na lehké půdě a na svazích (ŠTĚPÁNEK, FUKSA, SLIVKOVÁ, 2002).

Zpracování půdy je soubor operací, které mechanickým způsobem mění vlastnosti ornice nebo rhizosféry. Patří k základním prvkům v technologických soustavách pěstování zemědělských plodin, zejména na orné půdě. Má mnohostranný význam ve vztahu k výrobnímu území, k půdě a její úrodnosti i pěstovaným rostlinám (LEDVINA, HORÁČEK, ŠINDELÁŘOVÁ, 2000).

Všechny úkony ve zpracování půdy mají mechanický charakter, ovlivňují a pozměňují půdní hmotu a působí na fyzikální, biologické a chemické poměry v ornici. Cílem všech zpracovatelských zásahů do půdy je vytvoření drobtovité půdní struktury, což jsou agregáty o velikosti 0,25 – 10 mm. Kvalita zpracování půdy je ovlivňována hlavně:

- typem a účinnou pedogenetickou charakteristikou (půdní typ a druh, obsah skeletu),
- vlhkostí půdy v době zpracování,
- obsahem půdního humusu nebo organické hmoty na povrchu ornice (kvalita posklizňových zbytků) a
- typem a účinností použitých mechanizačních prostředků (KOSTELANSKÝ, 1998).

Špička a kol. (1961) pokládá za hlavní úlohu zpracování půdy vedle likvidace plevelů vytvoření a udržení příznivé drobtovité struktury a stavu půdní zralosti, přičemž se má brát na zřetel nejen stav ornice, ale i podorničí. Za důležité považuje vystihnout nevhodnější dobu pro zpracování půdy při optimální půdní vlhkosti, což přispívá ke zlepšení strukturního stavu a omezení tvorby hrud, k úpravě tepelného a vodního režimu půdy a k omezení náchylnosti k zamokření ornice (LEDVINA, HORÁČEK, ŠINDELÁŘOVÁ, 2000).

Zpracování a kultivace půdy patří k faktorům, které rozhodujícím způsobem ovlivňují nejen efektivní úrodnost půdy, stabilizaci výnosů a kvalitu produktů, ale i úroveň celého zemědělství a celkově i ekologii. Česká republika patří ke státům v Evropě, kde zpracování půdy má velkou tradici (ŠKODA, 1995).

Zpracování půdy musí být soustředěno jak na rostliny (zvyšování výnosu plodin), tak i na půdu (zvyšování úrodnosti půdy). V současné době se požaduje, aby zpracování

půdy jako agrotechnické opatření v půdním prostředí především regulovalo vodu, vzduch, živiny, teplo a biologickou činnost půdy (LHOTSKÝ, ŠIMON, 1989).

V rostlinné výrobě za posledních 40 let došlo k mnoha výrazným změnám. Na jedné straně používání vyšších dávek průmyslových hnojiv (hlavně dusíkatých), uplatňování pesticidních látek (zejména herbicidů apod.) zeslabovaly i nahrazovaly efekty kypřící funkce zpracování půdy. Dnes však víme, že další stupňování těchto faktorů má již za následek jejich nízkou efektivnost a je limitováno dalšími faktory, což lze dokumentovat např. na využití živin. Na druhé straně vytváření větších honů, zavádění těžkých mechanizačních prostředků, zvyšující se doprava po poli těžkými dopravními prostředky má za následek zvýšené utužování, které si vyžaduje zvýšenou intenzitu a hloubku kypření půdy (LEDVINA, HORÁČEK, ŠINDELÁŘOVÁ, 2000).

Oblasti, kde je malé množství srážek, nebo jejich průběh je značně nevyrovnaný, snižují zemědělci intenzitu zpracování půdy a spíše těží z výhod konzervačních technologií. Tam, kde spadne dostatečné množství srážek (Západní Evropa), je většinou pravidelně využíván pluh. V aridních klimatických oblastech USA je aplikováno přímé setí, aby se využilo malé množství vláhy v půdě. Funkce rostlinných zbytků na povrchu pro zachování vláhy v půdě se nechá částečně přenést i na podmínky východní Evropy. Některé regiony využívají speciálně upravené technologie přímého výsevu, na většině lokalit ale množství vláhy dostává pro výsev do mulče (BENEŠ, 2006).

Zpracování půdy je jeden z faktorů, který nezatěžuje půdní prostředí rezidui a proto mu byla spolu s problematikou osevních postupů věnována ve vyspělých státech Evropy soustavná pozornost již od 60. let. U nás v té době bylo zpracování půdy podceňováno, neboť při vysoké intenzifikaci zemědělské výroby zaostřeno "chemizací" tj. aplikací herbicidů, vysokých dávek průmyslových hnojiv, širokou škálou přípravků v ochraně rostlin a dalších pesticidů. Teprve od roku 1991 nastává u nás postupný obrat a zpracování půdy je věnována pozornost, která mu právem náleží nejen z hlediska výrobního, ale i ekologického (ŠKODA, 1995).

Zpracování půdy je významné agrotechnické opatření, kterým také regulujeme zaplevelenost polí a v současné době při ekologizaci zemědělské výroby jeho význam narůstá. Zpracování půdy se zapravují do půdy organická i minerální hnojiva, včetně vápenatých hmot, zelené hnojení, posklizňové zbytky, meliorační hmoty (slín, písek) a některé pesticidy (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Ještě před několika lety převládali, při zakládání porostů polních plodin, technologie vycházející z klasického zpracování půdy orbou s následnou předseťovou přípravou

prováděnou v oddělených pracovních operacích. S rozvojem minimalizačních technologií, které jsou charakteristické především sdružováním několika pracovních operací, ale i třeba nahrazením orby mělkým kypřením půdy, došlo ke změně nejen používaných technologií, ale samozřejmě i strojů pro zakládání porostů (MAŠEK, 2006).

Úkolem zpracování půdy je:

1. ve vztahu k půdě:

- nakypřit ulehlou půdu (utužit příliš kyprou půdu),
- zapravit posklizňové zbytky, organická hnojiva, vápenaté hmoty do půdy,
- optimalizovat vodní a vzdušný režim (tepelný režim),
- pozitivně ovlivňovat mineralizaci a humifikaci,

2. ve vztahu k rostlině:

- připravit lůžko pro osivo (sadbu),
- tlumit plevele a původce chorob a škůdců,
- zapravit průmyslová hnojiva,
- vynášet splavené živiny,
- umožnit rozvoj kořenového systému.

Pod pojmem zpracování půdy si nepředstavujeme jen jednotlivé zákroky, ale celý systém navazující na další články rostlinné výroby. V současné době v moderním zemědělství představuje zpracování půdy jeden z rozhodujících pilířů rostlinné výroby.

Zpracování půdy rozdělujeme na:

1. Konvenční (klasické) způsoby

2. moderní (progresivní) způsoby, včetně půdoochranných systémů (SOUČEK, POSPÍŠIL, 2006).

Při volbě způsobů zpracování půdy je potřeba postupovat diferencovaně podle půdních a klimatických podmínek a nároků pěstovaných plodin na půdní prostředí i aktuálního stavu půdy. Půdy ve vlhčích a chladnějších podmínkách, půdy druhově těžší s velkými objemovými změnami jsou mimořádně náročné na udržení potřebné pórovitosti, zejména pak objemu hrubých nekapilárních pórů, které rozhodují o propustnosti a aerační schopnosti půdy. Naopak v sušších a teplejších oblastech a na půdách druhově lehčích, s vyšší propustností vody je potřebné vytvořit podmínky pro vyšší akumulaci a retenční schopnost půdy. Zde je proto vhodné snížení hloubky a intenzity zpracování půdy, případně ponechání její části bez zpracování v přirozeném

uložení. S vyšší objemovou hmotností půdy, při její nižší intenzitě zpracování se zvyšuje podíl kapilárních pórů a mění se poměr mezi vodní a vzdušnou kapacitou půdy ve prospěch vodní kapacity (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, KOVAŘÍČEK A KOL., 2004).

2.2.1. Konvenční technologie zpracování půdy

Jde o klasické, po léta využívané a zdokonalované zpracování půdy, kde se vyskytuje řada po sobě jdoucích operací. Začíná podmínkou podmínacím pluhem nebo častěji různými druhy kypřičů, pokračuje orbou, mělkou nebo střední, následuje vláčení a pak setí klasickým secím strojem. Tento způsob je využíván převážně v malých podnicích, dejme tomu do 30 ha. Dále i ve větších podnicích, v jejichž finančních možnostech není vybavit se novou technikou. Zcela oprávněně se toto zpracování používá na těžších půdách, které je nutno každoročně kypřit. Opodstatnění tohoto druhu zpracování je využito při zaorání chlévského hnoje právě na těžkých půdách (JIRKA, 1998).

K nejdůležitějším znakům konvenčního obdělávání půdy patří její každoroční hluboké kypření, drobení a obracení pluhem s klasickou odhrnovačkou (STACH, 1997).

Konvenční zpracování půdy se vyznačuje tradičním způsobem obdělávání půdy, tj. lpícím na stávajících zvyklostech, který již dnes na mnoha stanovištích zcela nespĺňuje požadavky pěstovaných plodin, především na rychlost a kvalitu založení porostu (ŠIMON, ŠKODA, HŮLA, 1999).

Podstatným rysem konvenčního zpracování půdy je každoroční kypření a obracení ornice na plnou hloubku orby, přičemž se do půdy zapravují posklizňové zbytky plodin a meziplodin a plevele. Kombinacemi strojů je povrch půdy zkypřen a rozdroben, následně je potom uloženo osivo. Orbě většinou předchází zapravení posklizňových zbytků (KÖLLER, LINKE, 2006).

Hlavní pracovní operací je každoroční orba radličným pluhem různé konstrukce. V současné době se také do konvenčních metod zahrnuje spojování některých pracovních operací, a to jak při samotné orbě, tak při samotném zakládání porostů. Jde například o spojení orby s drcením hrud a urychlování přirozeného půdního sléhávání. Z konvenčních systému zpracování půdy tak mizí některé tradiční

operace, například smykování, kdy je smyk součástí kombinovaného nářadí na zpracování půdy (JAVOREK, 2006).

Konvenční (klasický) způsob předset'ové přípravy je, v naší zemědělské praxi, dosud nejrozšířenější, protože nevyžaduje speciální nářadí a stroje (ŠKODA, 1997).

Konvenční způsoby zpracování půdy z funkčního hlediska prováděných operací dělíme na:

- základní zpracování půdy,
- přípravu půdy před setím a sázením,
- kultivaci půdy během vegetace (SOUČEK, POSPÍŠIL, 2006).

Ať se to zdá jakkoliv divné, systém úplného zpracování půdy je z hlediska půdní eroze, šetření půdní vláhou, vlastní struktury půdy a především z hlediska nákladů na pěstování rostlin tou nejhorší variantou, kterou současné technologie setí nabízejí. Při klasickém zpracování půdy pluhem a její kultivaci je důležité urovnat půdu a utužit set'ové lůžko. V těchto případech mohou při utužování lůžka pomoci operace jako urovnávání různými typy válců nebo půdním pěchem (ŠEDEK, 2006, INTERNETOVÝ ODKAZ č. 12)

V příloze je uvedena spotřeba nafty a náklady na založení porostu obilnin, jak je udává HŮLA (1998).

2.2.1.1 Základní zpracování půdy

Má za úkol propracovat orniční profil půdy, obnovit strukturu půdy, upravit režimy v půdě a připravit tak půdu pro růst kořenů plodin. Do základního zpracování zařazujeme: podmínku, všechny druhy a způsoby orby, prohlubování, podrývání a hloubkové kypření (LHOTSKÝ, ŠIMON, 1989).

Požadavky na úpravu slámy při jejím zapravování do půdy

Při současném hospodaření na zemědělské půdě, kdy se vyskytují v osevních sledech obilniny i vícekrát za sebou a živočišná výroba je minimální, dochází k určité nadprodukci slámy (BADALÍKOVÁ, HRUBÝ, 2006).

V případech, kdy se sláma obilovin nesklízí, ale ponechává se na polích jako zdroj organických látek a živin, je nutné zajistit její mechanickou úpravu a vytvořit podmínky pro rovnoměrné plošné rozptýlení slámy a promíchání s povrchovou vrstvou ornice (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Nejdůležitějším předpokladem optimálního zapravení slámy je její krátké pořezání a rovnoměrné rozptýlení společně s plevami. K tomu se využívá především sklízecích mlátiček s drtičí a rozmetadly plev. V dobrém technickém stavu umožňují za bezvětří, při suché slámě a na rovných plochách, dobrou kvalitu práce při pracovním záběru až kolem šesti metrů. Navíc jsou pro dosažení vhodného rozdělení slámy používány speciální konstrukční úpravy řezaček zlepšující její rozptyl. Vlhká sláma, silný boční vítr a svažité terén mohou kvalitu řezu a rozprostření slámy ovlivnit natolik, že není možno dosáhnout jejího dobrého zapravení (KÖLLER, LINKE, 2006).

Moderní sklízecí mlátičky mají dostatečnou rezervu výkonu motoru pro dobrou funkci drtiče slámy. V průběhu práce je třeba věnovat pozornost natavení rozptylovacích plechových clon drtiče slámy. Rovnoměrnost rozptylování slámy zhoršuje boční vítr. Při využití traktorového drtiče slámy je nutné se vyhnout zpracování vlhké slámy, protože při drcení slámy s vyšší vlhkostí zůstává podrcená sláma v pruzích. Jestliže se sláma nesklízí, vede snaha o zvýšení výkonnosti sklízecích mlátiček k ponechání vysokého strniště. Vysoké strniště však ztěžuje zpracování půdy (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997). V takovémto případě pak musí být použity drtiče rostlinných zbytků (mulčovače), které takovéto strniště zpracují a usnadní tak následné zpracování půdy.

Zapravování slámy do půdy je vhodným způsobem dodávání organických látek do půdy (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997). K podpoře rozkladu slámy v půdě se doporučuje aplikovat asi 4 – 6 kg N na t slámy v dusíkatých hnojivech (v síranu amonném, močovíně, nebo DAM 390) velmi dobré je také dodání dusíku ve formě močůvky (20 – 40 t na ha) nebo kejdy (20 t na ha). K zaorávce slámy se nejčastěji používá sláma ozimé řepky nebo ozimých obilovin. Výhodné je zaorávka před jařinou, která vyžaduje organické hnojení (např. ozimou obilovinu před kukuřicí) (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

2.2.1.1.1. Podmítka

Podmítka je mělké zpracování půdy po sklizni všech zrnin, ale i jiných plodin, po kterých se půda většinou nachází ve zhoršeném fyzikálním a biologickém stavu s výskytem plevelů strništního aspektu včetně vypadaných semen plevelných i kulturních rostlin na jejím povrchu (LHOTSKÝ, ŠIMON, 1989).

Příznivé účinky podmítky provedené bezprostředně po sklizni plodin zanechávajících strniště jsou v všeobecně oceňovány. Vytvoří se příznivé podmínky pro

klíčení semen a plodů plevelů a výdrolu obilovin či řepky. Vzešlé rostliny se následující operací, zpravidla orbou, zapracují do půdy a zničí. Podmátkou jsou promíchány rostlinné zbytky s povrchovou vrstvou ornice. Zdůraznit je třeba význam podmátky z hlediska hospodaření s půdní vodou. Podmátkou se vytvoří izolační vrstva, která omezuje výpar vody z půdy, což je v letním období zvláště důležité. Význam pro vodní bilanci může mít i tvorba rosy v nakypřené vrchní části ornice. Tato prokypřená vrstva usnadňuje zasakování vody při deštích (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Podmátka strniště je významným prvkem v soustavě půdoochranného zpracování půdy i v soustavě technologie pěstování polních plodin na výrobním území a může plnit celou řadu rozličných úloh. Podmátkou se napomáhá vytvoření půdní zralosti a tvorbě lehké přijatelných živin pro rostliny. Vytvářejí se jí i příznivější podmínky pro přeměnu dusíkatých látek v půdě (POSPÍŠIL, 2006).

Podmátka je důležitou operací v technologiích zpracování půdy s orbou. V technologiích bez orby je kvalitní podmátka, případně opakovaná podmátka, stěžejní operací, představuje tzv. primární zpracování půdy po sklizni předplodiny. V postupech bez orby se kypřiče pro mělké kypření používají též k urovnání povrchu půdy po sklizni okopanin, pokud ovšem na pozemku nejsou hlubší kolejové stopy (PASTOREK A KOL., 2002).

Význam a smysl podmátky:

1. šetří půdní vláhu. Při mělkém zpracování povrchu půdy se přeruší kapilární vzestup vody a sníží se výpar z půdy (evaporace). Bylo objektivně zjištěno, že na 1m², při průměrných srpnových teplotách, se na nepodmítnutém strništi odpaří 2-3 mm srážek. Jde o takové množství vody, které je např. rozhodující pro zdárný vývoj a růst strniskových meziplodin (SOUČEK, POSPÍŠIL, 2006)

2. zlepšuje infiltraci srážkové vody do půdy (LHOTSKÝ, ŠIMON, 1989)

3. hubí plevele zaklopením čerstvých semen do půdy, což umožní jejich rychlé vyklíčení, takže jsou následující orbou zničeny, urychluje vyklíčení semen a plodů ze staré půdní zásoby, později vzrostlým plevelům zabraňuje vysemenění a zeslabuje vytrvalé plevele (PETR, 1988)

4. zvyšuje antifytopatogenní potenciál půdy tím, že postihuje škůdce jako např. larvy třásněnek, hrbáče osenního, bodrušky obilné a zapravuje kontaminované zbytky strniště, což urychluje jejich rozklad a snižuje potenciální rozvoj např. chorob pat stébel (Petr, 1988) a tlumí jejich výskyt u následné obiloviny (výzkumy bylo potvrzeno, že

každé % výskytu stéblolamu představuje snížení výnosů v průměru o 15 kg zrna na ha) (SOUČEK, POSPÍŠIL, 2006).

5. zlepšuje fyzikální vlastnosti povrchové části půdy, urovnává rozježděný povrch půdy a umožňuje zapravení průmyslových a i menších dávek statkových hnojiv do půdy (LHOTSKÝ, ŠIMON, 1989).

Při první podmítce se nejvíce požaduje celoplošné podříznutí strniště, rovnoměrné rozdělení a promísení posklizňových zbytků, účinné zpětné utužení půdy pro dobrou vzcháživost semen výdrolu či plevelů a rychlý rozklad slámy. Je třeba se vyvarovat vytváření hromad slámy. Velmi žádaná je výkonnost na úrovni sklízecích mlátiček, aby bylo možné plynulé zpracování strniště v době, kdy ještě obsahuje půdní vláhu, důležitou pro vzcházení výdrolu (BENEŠ, 2006).

Při zpracování strniště záleží především na co nejmělkém zpracování půdy, na tom, jak bezprostředně po sklizni zajistit vhodné podmínky pro klíčení obilního výdrolu a semen plevelů, a na podpoře rozkladu slámy díky lepšímu kontaktu s půdou (KÖLLER, LINKE, 2006).

O účinnosti podmítky rozhoduje především časnost. Staré pranostiky říkaly: "Za kosou pluh", což v současné době nelze praktikovat, neboť se změnila technologie pěstování obilnin. Při přímé kombajnové sklizni platí zásada - po úklidu slámy následuje ihned podmítka anebo po rozřezání a rozfoukání slámy ihned podmítka. Stále však platí, čím dříve, tím lépe (SOUČEK, POSPÍŠIL, 2006).

Důležitým požadavkem z hlediska včasnosti podmítky je rychlý úklid slámy po sklizni obilovin, je-li sláma sklizena. Každý den zpoždění, kdy pozemek zůstává v letním období nepodmítnut, způsobuje závažné ztráty půdní vláhy. Ztráta vody výparem ztěžuje či znemožňuje založení porostů strniskových mezplodin a zapřičiňuje nerovnoměrné vzcházení ozimých plodin. S uchováním půdní vláhy v ornici souvisí příznivá energetická náročnost orby a její kvalita. Orba nepodmítnutých pozemků, zvláště za suchého počasí, je spojena s tvorbou velkých hrud, zvýšenou spotřebou motorové nafty, nižší výkonností orby a větším opotřebením plužních čepelí (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Hloubka podmítky: Hloubka podmítky se určuje zejména podle vlhkostních podmínek, oblasti nebo roku. V sušších oblastech je vhodnější hlubší, ve vlhčích mělká podmítka (PETR, 1988).

Jako účelnou označujeme podmítku do hloubky 8 cm, střední 8-12 cm a hlubokou nad 12 cm, max. však do 15 cm. Na těžších půdách podmítáme hlouběji, na lehkých

mělčeji. Mimo druhu půdy rozhoduje o hloubce podmítky obsah vody v půdě. Ve vlhčích podmínkách lze regulovat hloubkou podle požadavku na tlumení plevelů a jejich zásob v půdě. V suchých oblastech při podmítce tolerujeme hloubku, neboť hlavním kritériem je včasnost. Po podmítce je vhodné pole uvláčet, v případě sucha uválet (SOUČEK, POSPÍŠIL, 2006).

Mělkou podmítku využíváme ve vlhčích a chladnějších oblastech a na lehkých půdách. Hlubší podmítku využijeme v teplejších a sušších oblastech, kde je třeba vytvořit silnější izolační vrstvu ve vrchní části ornice. Na těžších půdách bývá doporučována také hlubší podmítka, i když zde mohou nastat problémy s tvorbou hrud, dále se využívá hlubší podmítka tam, kde je třeba zapravit větší množství posklizňových zbytků (STACH, 1997).

Hlouběji podmítáme i pozemky s vytvořenými kolejiemi či se zbytky nesebrané slámy. Rovněž v případě zapravování hnojiv podmítkou se volí podmítka hlubší (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Pro mělké zpracování strniště na velkých plochách se hodí zejména tažené stroje jako talířové brány nebo kypřiče s nástroji s velkým pracovním záběrem. Odpovídající srovnávací pokusy s různými kypřiči potvrdily přednosti strojů s radličkami ve tvaru husí nohy (KÖLLER, BUMP, 2000 in KÖLLER, LINKE, 2006). Na vlhkých půdách a při velkém množství slámy musí být stroje dostatečně těžké, aby bylo dosaženo požadované kvality práce. Dlouhodobé využívání na velkých plochách předpokládá stabilní konstrukci (KÖLLER, LINKE, 2006).

Kypřiče využitelné pro podmítku mají určité znaky univerzálnosti, lze je používat v postupech zpracování půdy s orbou i půdoochranných technologiích. Důležitým požadavkem na tyto stroje je vysoká plošná výkonnost při dobré kvalitě (PASTOREK A KOL., 2002)

Podmítací stroje:

K provedení podmítky se používá několik typů nářadí:

1. Talířové podmítače, které vykazují menší odpor půdy, umožňují širší záběr, i větší pracovní rychlost a lépe se přizpůsobují povrchu pole (KVĚCH, ŠKODA, 1985).

Předností talířových podmítačů je úspora nafty v důsledku vyšší pojezdové rychlosti $8 - 9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, ale hůře zaklápějí strniště zejména za sucha a po polehlém obilí, hůře podřezávají plevy, na svažitéch pozemcích ujíždějí a na kamenitých půdách dochází k poškozování talířů (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Diskové podmiítače a talířové brány se vyznačují vysokou výkonností při obdobných rychlostech jako radličkové podmiítače, přičemž lépe pracují na lehkých půdách. Naopak na tvrdých půdách, při velkém množství špatně rozptýlených posklizňových zbytků může dojít k provedení méně kvalitní práce (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Talířové kypřiče jsou vybaveny drobicími a utužovacími válci, proto ve většině případů není třeba zařazovat po podmiítace ošetření povrchu půdy v samostatné operaci (PASTOREK A KOL., 2002).

Ke vhodnosti využití na tvrdých půdách, lze říci, že pro kvalitní provedení podmiítky je vhodné, aby v obtížnějších podmínkách činila hmotnost až 1000 kg na 1 metr pracovního záběru, dále pak lze využít možnosti opakovaného zpracování při jiném směru jízdy (na koso k původnímu přejezdu). Talířové podmiítače a brány jsou vhodné zejména na těžkých a těžkozpracovatelných půdách, v suchých podmínkách a při velkém množství posklizňových zbytků. Práci těchto strojů zlepšují různá přídavná zařízení, jako jsou různé typy válců, případně pčchů. V poslední době se začínají používat zavlačovače, které půdu drobí a přitom stroje příliš nezatěžují (ŠUŠKEVIČ, 2000).

Většinou se dobře uplatňují při provádění mělké a střední podmiítky. Ve srovnání s radličnými podmiítači, skývu poněkud lépe drobí, ale méně dokonale zapravují posklizňové zbytky a udržují stejnoměrnost pracovní hloubky (STACH, 1998).

Kvalita práce talířových kypřičů závisí ve značné míře na kvalitě sklizně předplodin, což platí i pro další stroje využívané k podmiítace. Nesklizená polehlá sláma, shluky nesebrané slámy nebo podrcená sláma v pruzích zhoršují kvalitu podmiítky a komplikují využívání postupů zpracování půdy a zakládání porostů bez orby. Talířové kypřiče se vyrábějí s pracovním záběrem od 2,5 m do 6m, v sortimentu výrobců jsou však i stroje s pracovním záběrem 7 i více metrů. Při větším pracovním záběru je samozřejmostí hydraulické sklápění pracovních sekcí kypřičů. Běžné je uspořádání rámu do "X", se snadným přestavením pracovního úhlu sekcí s talíři (PASTOREK A KOL., 2002).

2. Radličkové podmiítače dobře zaklápějí strništní zbytky a spolehlivě odřezávají nadzemní zbytky hluboce kořenících plevelů (KVĚCH, ŠKODA, 1985).

Přednosti radličných podmiítačů spočívají ve snadnějším zahlubování, lepším zaklápění strniště zejména polehlého obilí a ve vyšším odplevelovacím účinku. Nevýhodou je vyšší spotřeba nafty (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Radličkové kypřiče jsou osazovány různými pracovními nástroji. U radličkových kypřičů určených především pro mělké kypření v systémech ochranného zpracování se využívají šípovité podřezávací radličky, které umožňují rovnoměrně zpracovat půdu i při nastavení stroje na malou hloubku kypření (6 až 8 cm). Konstrukční řešení těchto radličkových kypřičů přispívá k tomu, že účinně urovnávají půdu, což se příznivě projevuje zejména při víceletém využívání technologií založených na mělkém kypření bez orby (PASTOREK A KOL., 2002).

Podle SOUČKA a POSPÍŠILA (2006) patří mezi přednosti radličkových podmítačů i to, že mj. lépe udržují hloubku podmítka a že je lze použít i na kamenitých a svažitých půdách.

Nejčastěji používanými konstrukcemi jsou takové, které mají radličky ve 3, nebo 4 řadách a to kvůli prostupnosti posklizňových zbytků. Často používané dvouřadé radličkové podmítače (hlavně nesené) jsou vybavovány radličkami s děleným ostřím doplněných o boční křídla. Úhel, pod kterým radlička vniká do půdy je nastavitelný. Obecně lze říci, že pracovní optimální rychlost tohoto nářadí činí $8 - 10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a na středních půdách lze počítat s příkonem 25 - 30 kW (34 - 41 k) na 1 metr pracovního záběru. V současné době se také objevují radličkové podmítače speciálně konstruované pro potřeby minimalizačních technologií, jejichž optimální pracovní rychlost se pohybuje až do $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997)

3. Kombinované kypřiče: Nejlépe pracují kombinované kypřiče, které dobře podřezávají plevel, drobí půdu a při vyšších rychlostech ($10 - 14 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) jsou úspornější ve spotřebě nafty a není třeba dalšího ošetřování podmítka (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Podle SOUČKA a POSPÍŠILA (2006) mají kombinované kypřiče větší pojezdovou rychlost až $12 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, větší plošný výkon, nižší spotřebu nafty a skýva je lépe rozdrobena. Naopak mezi jejich nedostatky patří značný oděr šípových radlic na kamenitých půdách.

4. Radličné pluh. Používání radličných pluhů k podmítce ustupuje. Pluh pro podmítka a mělkou orbu se záběrem jedné radlice 25 cm umožňovaly kvalitní hlubší podmítka se zaklápěním rostlinných zbytků do půdy a odřezání plevelu v celé šířce dna brázdy (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

5. Prutové podmítače. Pro velmi mělkou podmítka na lehkých a střených půdách mohou být využity těžší prutové brány (prutový kypřič). Vysoká pracovní rychlost ve spojení s pracovním záběrem 8 až 15 metrů umožňuje rychle ošetřit pozemky

bezprostředně po sklizni obilnin. Důležité je i zlepšení plošného rozmístění podrcené slámy, jestliže volíme směr jízd šikmo na směr jízd sklízecí mlátičky (PASTOREK A KOL., 2002).

Jedním ze zástupců prutových podmítačů může být HORSH Jumbo St, který je nabízen s pracovním záběrem až 15 m. Konstrukce je velmi jednoduchá, kdy je stroj tvořen rámem, který je osazen pružnými pruty, které jednak narušují povrchovou vrstvu půdy a za jízdy kmitají, což usnadňuje promísení půdy s rostlinnými zbytky. Je určen pro podmínku lehkých a středně těžkých půd a také pro zpracování podmínky před setím na těžkých a velmi těžkých půdách. Lze také využít k jarní přípravě pře setím, kdy je dosahováno při pracovním záběru 15 m výkonnosti až $180 \text{ ha} \cdot \text{den}^{-1}$, při pracovním záběru 8 m pak $90 \text{ ha} \cdot \text{den}^{-1}$ (FÁBRI, RAUS, 1998).

6. Stroje s aktivním pohonem. Vývodovým hřídelem poháněné stroje jako např. frézy nebo hřebové rotory sice umožňují rovnoměrné zapravení slámy, kvůli malému záběru a vysokým nákladům jsou však při obdělávání půdy bez pluhu využívány jen výjimečně (KÖLLER, LINKE, 2006).

2.2.1.1.2. Orba

Více než jedno století dominovalo ve střední Evropě zpracování půdy pomocí pluhu. I když již v 60. a 70. letech minulého století byly rozsáhlé plochy úspěšně obhospodařovány bez něj, do počátku 90. let zaujímal pluh v zemědělství dominující postavení a zemědělství bez jeho použití platilo za hračku pro blázny nebo hospodáře, kteří nebyli schopni provozovat řádnou zemědělskou výrobu. Odborné diskuse na téma orat či neorat byly v té době charakterizovány spíše emocemi než fakty. Počátkem 90. let se situace změnila. Hospodáři, poradci a vědci se začali vážněji zabývat zpracováním půdy bez orby. Příčinou byly rostoucí ekonomický tlak, zvyšující se počet pozitivních zkušeností se zemědělstvím bez pluhu a lepší dostupnost vhodných technologií zpracování půdy a setí. I když je i dnes velká část zemědělské půdy orána, rozšířila se škála nejrůznějších systémů zpracování půdy bez orby až po přímé setí (KÖLLER, LINKE, 2006).

Zpracování půdy založené na orbě a dalších kultivačních zásazích je v našich podmínkách zemědělskou praxí dokonale ověřeno. Je však energeticky značně náročné. Orbou je v ČR ročně v průměru zpracováno 2,2 mil. ha z 3,1 mil. ha orné půdy, přičemž každý cm hloubky znamená přivést do pohybu 250 mil. m^3 zeminy (ŠNOBL,

PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Orba radličnými pluhy představuje základní operaci klasického zpracování půdy a má rozhodující vliv na celkový stav půdy. Správně provedená orba půdu drobí, kypří, mísí a obrací. Při drobení dochází k prokypření půdy, čímž se výrazně zvyšuje pórovitost, u středních půd až o 30% a u těžkých v průměru o 50%. Tím se zvyšuje provzdušněnost půdy, která je rozhodující pro rozvoj aerobní mikroflóry, nutné pro mineralizaci organické hmoty v půdě a rozklad škodlivých reziduí po používaných pesticidech (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Pluhem odříznutá skýva je též obrácená, splavené živiny a koloidní částice jsou ze spodních vrstev vynášeny k povrchu. Při orbě též dochází k žádoucímu mísení ornice a rovněž tak k promísení zaorávaného materiálu se zeminou (hnoje, zeleného hnojení, minerálních hnojiv atd.). při hluboké orbě jsou z velké části zničeny i vytrvalé plevele tzv. utopením na dno brázd jako např. pýr plazivý jednoleté plevele (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

I přes masivní nástup půdoochranných technologií, vynucený především změnami ve společnosti, zvyšováním výměry jednotlivých podniků a snižování počtu pracovních sil, si pluh zachovává svůj význam. Malé podniky nedají na toto náradí dopustit a vychvalují jeho účinek pro obnovení půdní struktury, hubení plevelů, likvidaci populací plžů, myši a podobně. Stejně tak u farem hospodařících ekologicky nahrazuje kvalitní (i opakovaná) orba používání herbicidů. U velkých podniků se orbou vlhkých ploch dosáhne takové struktury půdy, která umožňuje následnou přípravu půdy klasickým způsobem. Také na písčité půdě je vhodné využít pluh. Pouze v regionech, které trpí letními suchy, by neměla být ornice nakypřená do velké hloubky, aby nedocházelo ke zbytečným ztrátám vlhkosti (BENEŠ, 2006).

Pluh na první pohled jednoduché náradí prošlo tisíciletým vývojem než nabylo současné podoby a z tohoto pohledu zatím neexistuje zemědělský stroj (náradí), které by v plné míře nahradilo plužní těleso se všemi pozitivními aspekty při základním zpracování půdy, tj. plnilo všechny funkce pluhu. Tak např. současné stroje na zpracování půdy buď půdu kypří, drobí, ale neobrací (např. pasivní radličkové kypřiče) nebo půdu mísí a drobí, ale neobrací (např. aktivní rotační kypřiče ať již s horizontální nebo vertikální osou rotace včetně systému HORSCH, vibračních nebo kývavých bran). Rozhodující negativní vlastností pluhu je však vysoká energetická náročnost a proto klasická orba je v mnohých případech nahrazována moderními – progresivními způsoby

zpracování půdy, z nichž některé nejsou tak energeticky náročné jako např. systém HORSCH (ŠKODA, 1995).

Také pluh prochází vývojem; spolu se zvyšováním výkonu traktorů se objevily verze se zesíleným nebo děleným rámem, ale dobrou manévrovatelností. Opakované úkony na souvrati již přejímá elektronika, stejně jako udržování šířky záběru první radlice při práci v režimu on-line, kdy tahač pojíždí všemi koly po záhonu, se objevil s nástupem kolových traktorů o výkonu nad 183 kW/250 koní. Pro moderní profesionální pluhy je typická velká výška rámu nad zemí, rozteč těles 90 až 100 cm, možnost nastavování sklonu zahrnovacích límců nebo hloubky a úhlu záběru předradliček – současný otočný pluh dokáže zaorat strniště po sklizni slunečnice nebo kukuřice na zrno bez předchozí úpravy. Na jeden přejezd je tak možné odstranit velké množství rostlinných zbytků, i když z fyto-sanitárního hlediska a pro urychlení rozkladu v půdě se doporučuje nejprve jejich rozdrčení mulčovačem (BENEŠ, 2006).

Orba je nejdůležitějším opatřením v konvenčním zpracování půdy. Při orbě orebním tělesem se půda kypří, drobí, obrací a mísí. To závisí na půdních vlastnostech (zrnatost, vlhkost, ulehlost), na rychlosti orby a na konstrukci pluhu. O způsobu orby rozhoduje tvar, velikost pozemku, svažítost, vláhové poměry, plodina, termín orby a použitá technika (LHOTSKÝ, ŠIMON, 1989).

Orba zajišťuje zapravení rostlinných zbytků a hmoty zeleného hnojení, zaklopení vzrostlých plevelů a výdrolu, semena některých plevelů se přesouvají do hloubek, odkud již nemohou vyklíčit. Cílem orby je především snaha o udržení stabilních výnosů na určité úrovni a zajištění bezproblémového setí, což se vždy nedaří (JAVOREK, 2006).

Z řady polních pokusů lze sebrat argumenty pro i proti orbě. Jako praktický zemědělec bych chtěl orbu doporučit jako hodnotný prostředek zpracování půdy a péče o ní. Rozsah a způsob orby se má odvíjet od půdně klimatických podmínek, technického vybavení a osevního postupu (NEUERBURG, PADEL, 1994).

Má-li orba splňovat základní požadavky na ní kladené, musí být prováděna vhodným typem odhrnovačky pluzního tělesa a při vhodné vlhkosti půdy. Vhodná vlhkost půdy v % hmotnostních se u těžkých půd pohybuje od 14 – 18%, u středních 18 – 20% a u lehkých není již tolik rozhodující (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Orbu lze rozdělovat podle několika hledisek

1.podle doby:

➤ letní orba. Je prováděna během léta za účelem přípravy půdy pro setí letních (strniskových) meziplodin. Zpravidla se orá mělce příp. na střední hloubku. Zásadně však povrch ornice ihned ošetřujeme, aby se snížily ztráty vody výparem. Nejvhodnější je použití adaptéru s prutovými válečky za pluhem, který nejenže dokonale drobí skývu, ale z velké části připraví seťové lůžko. V některých případech se využívá letní orby i k přípravě půdy pro ozimou řepku, příp. i pro ozimý ječmen.

➤ seťová orba k ozimům. U seťové orby je rozhodující, aby byla provedena v dostatečném předstihu před setím ozimů. Základním předpokladem pro dobré klíčení, vzcházení i zakořeňování je přirozená slehlost půdy, která je podmíněna dostatečným odstupem mezi orbou a setím. Vhodný odstup je 3 až 4 týdny podle druhu půdy. Při použití drobicích zařízení nebo drtiče hrud, zkracujeme přirozené slehnutí na 2 týdny, šetříme půdní vláhu a připravujeme lůžko pro osivo. Není-li možno mezi orbou a setí zajistit minimální odstup, je lépe využívat zjednodušenou přípravu zakládání porostů. Platí zásada, že s opožděnou seťovou orbou se snižuje její hloubka.

➤ podzimní orba. Je základním agrotechnickým zákrokem zpracování půdy pro jarní obiloviny, okopaniny, luskoviny a další plodiny jako je mák, slunečnice, len, různé zeleniny atd. Podzimní orba má řadu předností především v tom, že vytvořením hřebenitého povrchu ornice se usnadňuje zasakování vody z podzimních a zimních srážek do půdy, čímž se vytváří zásoba zimní vláhy v půdě. Pouze lehké – písčité půdy s propustnou spodinou tuto schopnost nemají. U podzimní orby k jarním obilovinám je půda ponechána v hrubé brázdě s výraznější hřebenitostí s cílem zadržet maximální množství zimní vláhy. Důležitou předností podzimní orby je vytvoření příznivého fyzikálního stavu půdy na jaře, obnovení a zvýšení biologické činnosti půdy. Podzimní orba má značný plevelohubný účinek, zejména na časně jarní plevele (oves hluchý, hořčice polní, ředkev ohnice, konopice polní atd.). Semena těchto plevelů jsou podzimní orbou vynesena na k povrchu ornice, kde jsou během zimy vystavena střídavým účinkům nízkých teplot zkracujících jejich dormanci. Tato semena klíčí časně na jaře a jsou předseťovou přípravou snadno zničena. Podzimní orba se provádí během podzimu až do trvalého zamrznutí půdy. Vhodná vlhkost určující tzv. "zralost půdy" pro orbu závisí i na druhu půdy: u lehkých půd je při 30 – 40% PVK (polní vodní kapacity), u středních je to při 20-30% PVK a u těžkých půd je to do 20% PVK.

Oratelnost půdy však závisí i na obsahu humusu. Čím více organické hmoty půda obsahuje, tím má zpravidla větší rozpětí vlhkosti, při níž je orbu možno provést.

➤ zimní orba. Prakticky se jedná o opožděnou podzimní orbu, kterou provádíme jen tehdy, nebylo-li možné z jakýchkoliv důvodů provést podzimní orbu v agrotechnickém termínu. Zimní orba má vždy horší důsledky než orba podzimní, ale z hlediska zadržetí zimní vláhy působí příznivěji než orba jarní.

➤ jarní orba. Je jen východiskem z nouze, neboť má řadu negativních důsledků, které mají společného jmenovatele – plýtvání se zimní vláhou.

2. podle hloubky

Hloubka orby se řídí především požadavkem následné plodiny v osevním postupu.

Rozlišujeme orbu:

Mělkou	do 18 cm
Stření	18 – 25 cm
Hlubokou	25 - 30 cm
Velmi hlubokou	nad 30 cm

Zvláštním případem je orba rigolování, která se provádí před zakládáním trvalých kultur jako jsou chmelnice, vinice a intenzivní ovocné sady. Hloubka rigolování orby se pohybuje od 40 do 70 cm podle mocnosti ornice a uspořádání podorničních vrstev. Závisí na nárocích pěstované plodiny, na zrnitosti půdy a na jejím fyzikálním stavu (SOUČEK, POSPÍŠIL, 2006)

Hloubku orby se doporučuje každým rokem měnit (v rozmezí od 25 do 30 cm), aby se zabránilo vzniku utuženého podorničí (tlakem kol traktoru nebo plazů pluhu). Toto nebezpečí se zvyšuje hlavně při práci za nadměrné vlhkosti (BENEŠ, 2006).

Důležitým hlediskem je správná volba pluhu podle požadované hloubky orby. Pro mělkou a střední orbu (do 25 cm) jsou vhodné pluh s pracovním záběrem jednotlivých orebních těles 30 cm. V současné době se vyrábějí pluh s měnitelným záběrem orebních těles, které usnadňují přizpůsobení záběru hloubce orby. U těchto pluhů je možné změnou záběru pluhu při nezměněné hloubce orby volit odlišný stupeň drobení skývy, které je velmi důležité pro další zpracování půdy po orbě. Při menším záběru pluhu dochází k lepšímu drobení, což je výhodné při set'ové orbě k ozimům (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

3. podle způsobu orby

Způsob orby volíme podle terénu, tvaru a velikosti pozemku, vždy s ohledem na využití tažné síly traktoru a snížení doby nepracovních jízd.

Orbu rozdělujeme na: 1. záhonovou – do skladu

- do rozoru

2. do roviny
3. do kola (do figury)
4. orba nepravidelných pozemků
5. do svahu (pozemky o spádu větším než 8% by se měly zatravnit) (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

2.2.1.1.3. Podrývání a hloubkové kypření

Podrývání bylo prováděno podrýváky do hloubky až 40 cm, které byly umístěny na rámu pluhu za pluzním tělesem. V důsledku extrémního zhutnění podorničních profilů půdy dochází k vysoké spotřebě nafty a k podrývání se v současné době využívá zcela výjimečně samostatných podrývačů. Mimo to se k podrývání spodních vrstev používají dlátové kypřiče s maximální hloubkou do 45 cm. Je to zákrok na rozhraní mezi agrotechnickým a agromelioračním opatřením. Dlátových kypřičů se v poslední době používá o k mělkému kypření (počet dlát je možno snadno měnit).

Hloubkové kypření je zásah výslovně agromelioračním s účinkem do hloubky 50 – 60 cm. Je značně náročné na spotřebu nafty, jeho efekt je jen krátkodobý. Proto se prakticky nepoužívá (PULKRÁBEK, ŠVAHULA A KOL., 2001, INTERNETOVÝ ODKAZ č 10)

Podle KVĚCHA, ŠKODY (1985) lze hloubkové kypření provádět až do hloubky 0,7 – 0,8 m. Kromě nakypření zhutnělého podorničí může být hloubkové kypření využito k odvedení povrchové vody do hlubších vrstev půdy a k zvětšení akumulární schopnosti půdy pro vodu. Podle odporu půdy se volí počet kypřících dlát (2-3 dláta) v hloubkovém kypření (KVĚCH, ŠKODA, 1985).

Při použití hloubkového kypřiče se horní a nejmúrodnější vrstva půdy nenarušuje, nebo jen minimálně a na jejím povrchu zůstává i rostlinný pokryv. Obvykle jde o strniště, nebo vrstvu mulče a proto nejsou takto ošetřené pozemky vytaveny erozi. Tento agrotechnický zásah je energeticky srovnatelný s orbou, protože však nedochází k obracení, může být tato energie využita pro práci ve větších hloubkách. Hloubkové kypření najde uplatnění zejména na těžších půdách, zejména tam, kde je utuženo podorničí, případně na místech ohrožených větrnou a vodní erozí. Při používání minimalizačních technologií pak toto zpracování může nahrazovat orbu. Vhodné je také pro systémy ekologického zemědělství, kde obracení půdy se zřetelem na její přirozený vývoj není doporučováno (STEHNO, 1998).

2.2.2. Příprava půdy před setím a sázením

Příprava půdy k setí spočívá ve vytvoření vhodného setového lůžka, které je tvořeno dvěma vrstvami: spodní slehlou, na níž je osivo uloženo a vrchní kyprou, kterou je osivo zahrnuto.

Předsetové zpracování půdy, v tradiční soustavě zpracování půdy v návaznosti na základní zpracování půdy, upravuje a dotváří vhodné podmínky pro zasetí plodiny, její vzcházení a vývoj v prvním období vegetace. Předsetové zpracování půdy představuje hlavně 4 základní obdělávací zásahy a to: smykování, vláčení, kypření a válení. Jejich různá posloupnost má zabezpečit následující podmínky:

- Urovnat povrch pole a zlepšit vodní a vzdušný režim v povrchové vrstvě půdy,
- Vytvořit příznivý fyzikální stav půdy hlavně do hloubky setí,
- Upravit podmínky pro kvalitní uložení osiva a sadby,
- Odplevelovat půdu,
- Podle potřeby zapravit do půdy průmyslová hnojiva.

Smykování je prvním obdělávacím zásahem po orbě. Slouží k urovnání povrchu pole, drobí půdu a vytváří slabé nakypřené vrstvy. Snižuje neproduktivní výpar vody, rozdrobuje a zatlačuje hroudy do půdy a současně ničí mělce kořenicí a klíčící plevel.

Vláčení – zpracovává vrchní část lůžka pro osivo. Provádí se branami, které mají za úkol urovnat povrch ornice, kypřit půdu, drtit hroudy, rozrušit půdní škraloup, ničit plevel, zavlačovat zaseté osivo a zapravovat do půdy průmyslová hnojiva. Často jsou používány soupravy smyků s branami.

Kypření půdy – používá se k ničení plevelů, drobení, kypření a provzdušnění půdy bez jejího obracení do hloubky 0,20 m. Dále urychluje oteplování půd a podporuje biologickou aktivitu půd. Pro kypření lze použít kypřící radličky pružinové nebo pospěchové, talířové brány a rotační kypřiče.

Válení – využívá se při vytvoření vhodného setového lůžka. Válením půdy se zvyšuje objemová hmotnost půdy, snižuje pórovitost, upravuje vodní režim půdy, snižuje hrudovitost a urovnává povrch půdy (KVĚCH, ŠKODA, 1985).

Stroje pro předsetovou přípravu půdy:

Pro tzv. sekundární zpracování půdy, tj. pro zpracování půdy po orbě nebo po kypření bez obracení zpracované vrstvy půdy, se i nadále využívají dvě významné skupiny strojů. Kombinátory s pasivními pracovními nástroji umožňují přesně nastavit

hloubku kypření půdy. To je zvláště důležité při předseťové přípravě půdy k náročným plodinám, například k cukrové řepě. Pro tyto stroje s pasivními pracovními nástroji je charakteristická vysoká plošná výkonnost, ovlivněna poměrně vysokou rychlostí (10 km.ha⁻¹ i více). Moderní kombinátory umožňují sestavit sled pracovních nástrojů podle požadavků na přípravu půdy s přihlédnutím ke konkrétním půdním podmínkám. I když jsou tyto kombinátory vybaveny pro připojení secích strojů, tato možnost se málo využívá.

Stroje s aktivními, motoricky poháněnými pracovními nástroji umožňují uskutečnit kvalitní předseťovou přípravu i na půdách se zhoršenou zpracovatelností. Běžně se spojují se secími stroji, což usnadňuje malá stavební délka vířivých kypřičů, kypřičů s příčným hřebovým nebo nožovým rotorem. Protiváhou účinného rozrušování hrud, charakteristického pro stroje s aktivně poháněnými rotačními pracovními nástroji, je jejich nižší pojezdová rychlost a tím i nižší plošná výkonnost (PASTOREK A KOL., 2002).

2.2.3. Kultivace během vegetace

Přestože používání herbicidů podstatně omezilo počet kultivačních zásahů v porostech oproti minulosti, lze význam kultivace půdy během vegetace spatřovat v: úpravě stavu půdy; odplevelování porostu (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Za vegetace má zpracování půdy význam pro úpravu stavu půdy a ošetřování porostu plodin. V porostech, setých do řádků s malými vzdálenostmi, přichází v úvahu z kypřicích zásahů zejména vláčení, kterým může být upravován počet rostlin v řádcích. Používají se brány kloubové, síťové a prutové. U plodin s většími vzdálenostmi mezi řádky slouží ke kypření, kromě vláčení, meziřádková kultivace. Základním opatřením kultivace je plečkování, které je zajišťováno plečkami s pevnými nebo rotačními pracovními orgány (KVĚCH, ŠKODA, 1985).

Kultivují se porosty obilovin a širokořádkové porosty okopanin, některých luskovin, olejnin a veškerých zelenin. Kultivací v porostech se zvyšuje propustnost pro vodu a vzduch, ruší půdní škraloup, obnovuje izolační vrstvička, ničí jednoleté plevely a zeslabují se plevely vytrvalé (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Cílem kultivačních zásahů je v první řadě ničit plevely v prostoru meziřádků, kultivacemi se také půda provzdušňuje, rozrušuje se půdní škraloup, usnadňuje pronikání vody do půdy, chrání půda před zvýšeným výparem vody a zvyšuje

biologická činnost půdy. Zároveň však nešetrná kultivace může poškodit kořenový systém mladých rostlin a tím zbrzdit jejich růst a vývoj (FÉR, 2004, INTERNETOVÝ ODKAZ č 14).

Ke zpracování půdy za vegetace patří také válení. Po zasetí zvyšuje kontakt osiva s půdou a s půdní vláhou a upevňuje v půdě kapilární systém, který může vést vodu k povrchu. Je vhodným opatřením i k ošetření porostů na jaře tehdy, jestliže byly rostliny během zimy povytaženy mrazem (KVĚCH, ŠKODA, 1985).

2.2.4. Nevýhody konvenční technologie zpracování půdy

Kultivace půdy má různé nevýhody, které mají vliv na úrodnost půdy a ziskovost farmáře. Sem zahrnujeme:

- Zvyšování ztrát půdní vláh,
- Narušování půdní struktury,
- Zvyšování rizika eroze půdy,
- Zvyšování provozních nákladů (INTERNETOVÝ ODKAZ č.13).

STACH (1997) řadí do nevýhod konvenční technologie toto:

- vysoká spotřeba času, energie a lidské práce, zvláště při orbě těžkých půd,
- vysoké nároky na další nutnou kvalitní a včasnou předset'ovou přípravu půdy,
- kvalitní zaklopení a zaorání všech posklizňových zbytků, chlévského hnoje, případně zeleného hnojení, což v mnoho případech podporuje vznik půdní eroze, zvláště na svazích,
- nebezpečí utlačení a utužení půdy v podorniční i v orniční, intenzivně orbou kypřené vrstvě následujícím provozem traktorů a secích agregátů při dalších následujících polních pracích.

Orba za nepříznivých podmínek vede i ke zvýšení některých nákladů, jako PHM, opotřebitelných dílů, aj. (JAVOREK, 2006).

Uvedené nevýhody, zvláště pak na prvním místě jmenovaná spotřeba času, mechanické energie a lidské práce, jakož i vytváření podmínek pro vznik půdní eroze, mluví komplexně proti orbě (STACH, 1997).

Jako další nevýhody konvenčního zpracování uvádí ŠKODA (1998) tyto:

- orba je energeticky značně náročná, náročnost stoupá zejména na těžkých půdách, zejména na konci suchého léta a začátku podzimu sucho, kdy každý cm hloubky představuje cca 1 litr nafty na hektar,
- ohrožení termínů setí ozimů, zvláště klesne-li půdní vlhkost v hmotnostních % pod 10%, pak orba neplní svůj účel, opožděje se a nalámané hroudy se nedají běžným nářadím zpracovat,
- na kamenitých a štěrkovitých půdách se orbou zvyšuje obsah šterku a kamení v povrchové vrstvě,
- na svažitéch pozemcích je větší nebezpečí vodní eroze se všemi negativními důsledky,
- v suchých oblastech dochází po orbě k dočasnému snižování obsahu vody v ornici

2.2.5. Výhody konvenční technologie zpracování půdy

Ale abychom, konvenční technologie, jenom neztratili, je dobré si uvést i několik příkladů, kdy je orba naopak vhodná až potřebná.

Většina zemědělců využívá výhod kultivace v rostlinné výrobě. Mezi výhody zahrnujeme:

- Přípravu rovného set'ového lůžka,
- Zvládání posklizňových zbytků,
- Zapravování hnojiv a chemikálií,
- Likvidaci plevelů,
- Zvládání utužení půdy,
- Zvýšené ohřívání a vysušování půdy před setím (INTERNETOVÝ ODKAZ č.13).

Zpracování půdy založené na středně hluboké orbě je vhodné v následujících případech:

- na půdách s mocným humózním horizontem, kde jsou velké rezervy živin v organické hmotě, která v důsledku orby rychleji mineralizuje, živiny jsou intenzivněji využívány rostlinami a z velké části kompenzují náklady na průmyslová hnojiva (orbou se šetří zejména náklady na dusíkatá hnojiva,

neboť podle posledních německých pramenů je využití N hnojiv v průměru o 30% vyšší),

- na půdách s velkými imisemi, kde zejména SO₂ způsobuje rychlé povrchové okyselení ornice, se půda orbou mísí a zejména obrací, čímž dochází k podstatnému rozředování půdy a pH půdy se rychleji vyrovnává a stabilizuje,
- na půdách, kde je vyšší výskyt vytrvalých plevelů, a to nejen pýru plazivého, ale v posledních letech i rozšiřujícího se pcháče osetu a lokálně i svlače a mléče rolního, podbělu obecného apod., ani v současné době nelze spoléhat jen na použití herbicidů a to zvláště v situaci, kdy nejsou dodržovány osevní postupy, ale jen dvoj, případně troj-sledy plodin,
- jedině orbou se půda obrací, což do současné doby neumožňuje žádný jiný zemědělský stroj na zpracování půdy a splavené živiny jsou vynášeny opět k povrchu a rostlinami lépe využívány (ŠKODA, 1998).

Lze říci, že tradiční zpracování půdy s orbou poskytuje větší univerzálnost a částečně eliminuje nedostatky ve výživě a ochraně rostlin, avšak za cenu vyšších vstupů. Současné kritické názory vůči orbě by neměly směřovat proti orbě jako takové, spíše by měly vést ke zkvalitnění přípravy půdy a následnému zakládání porostu jako celku, a to za příznivých ekonomických podmínek (JAVOREK, 2006).

2.2.6. Moderní (progresivní) způsoby zpracování půdy

Více než jedno století dominovalo ve střední Evropě zpracování půdy pomocí pluhu. I když již v 60. a 70. letech minulého století byly rozsáhlé plochy úspěšně obhospodařovány bez něj, do počátku 90. let zaujímal pluh v zemědělství dominující postavení a zemědělství bez jeho použití platilo za hračku pro blázny nebo hospodáře, kteří nebyly schopni provozovat řádnou zemědělskou výrobu. Odborné diskuse na téma orat či neorat byly v té době charakterizovány spíše emocemi než fakty. Počátkem 90. let se situace změnila. Hospodáři, poradci a vědci se začali vážněji zabývat zpracováním půdy bez orby. Příčinou byly rostoucí ekonomický tlak, zvyšující se počet pozitivních zkušeností se zemědělstvím bez pluhu a lepší dostupnost vhodných technologií zpracování půdy a setí. I když je i dnes velká část zemědělské půdy orána, rozšířila se škála nejrůznějších systémů zpracování půdy bez orby až po přímé setí (KÖLLER, LINKE, 2006).

Přechod od horizontální orby směrem k technologiím vertikálního zpracování půdy vyžaduje v první řadě vůli zemědělce naučit se nové věci a překonávat možné prvotní neúspěchy. Pokud se systém minimalizace zpracování půdy provádí v souladu s pravidly a doporučeními odborníků, pěstitele může těšit optimální struktura půdy, stejnoměrně vzcházející porost, vyšší výnosy a úspora peněžních prostředků. Kdo by se nenechal zlákat? (WEGSCHEIDER, 2006).

Je také nutné úspěšně zvládnout jejich začlenění do celkového systému hospodaření podniku. Tím se rozumí i případné střídání s orbou v závislosti na zvoleném osevním postupu, protože zvlášť pro zapravení organických hnojiv je orba nejúčinnějším agrotechnickým opatřením (BENEŠ, 2006).

Půdoochranné technologie a přímé setí lze v zásadě úspěšně praktikovat ve všech klimatických zónách umožňující pěstování rostlin. Specifické faktory stanoviště především vlastnosti půdy, mohou však vést k tomu, že ekonomicky budou jen málo nebo vůbec převyšovat pěstební systémy s orbou (KÖLLER, LINKE, 2006).

Minimalizační technologie jsou směřovány především k obilninám, ale mohou být využívány i u dalších plodin jako jsou luskoviny, řepka a kukuřice. Avšak moderní zemědělství začíná již od sklizně předplodiny, tj. od kvalitní práce sklízecí mlátičky, po které následuje okamžitá podmítka. Nejdůležitější úkol moderního zemědělství je způsob setí. Porost musí rychle a stejnoměrně vzejít a musí mít vyvinuté silné a zdravé kořeny (STACH, 2005).

Pojmy bezorebné a minimalizační zpracování půdy nám však často splývají v jeden. To je ale zásadní chyba, protože v základu je třeba zpracování půdy rozdělit na orebné a bezorebné. To bezorebné může být, zároveň, minimalizační, kdy se půda zpracovává na hloubku podmítky, tedy okolo 10 cm, ale zároveň je možno půdu zpracovávat až na hloubku orby. Avšak bez jejího obracení (STEHNO, 2006).

Minimalizační technologie a technologie přímého setí, na rozdíl od klasických umožňují snížit náklady, stabilizovat a zvyšovat výnos, a v neposlední řadě, mají velký půdoochranný účinek (ŠEDEK, 2006, INTERNETOVÝ ODKAZ č. 12).

2.2.6.1. Půdoochranné technologie

Od samého počátku všechny postupy při pěstování plodin nesly základní rysy půdoochranných technologií., tj. minimální počet vstupů na pozemky, mělké zpracování půdy, pokryvnost půdy rostlinnými zbytky a samozřejmě i absence

utužení půdy. Tento stav přetrvával prakticky až do začátku 19. století. Dokonce i rouchadlo bratranců Veverkových bylo spíše hloubkovým kypřičem než pluhem. Výrazná změna nastala v roce 1837, kdy mladý kovář jménem John Deere vykoval v Illinois první ocelový pluh, který půdu nejen kypřil, ale částečně už i obracel. Paradoxně tak v zemi, kde je dnes více než 80% orné půdy obděláváno pomocí půdoochranných technologií, položil základ rozvoje orebních systémů (KÖLLER, LINKE, 2006).

Pojem ochranné zpracování půdy v sobě obsahuje různé systémy a postupy, jak nejlépe zakládat porosty pěstovaných plodin, aniž by docházelo k devastaci či poškozování zemědělské půdy. Jde o redukci intenzity základního zpracování půdy bez obracení zpracovávané vrstvy ve snaze dosáhnout stabilní půdní struktury (JAVOREK, 2006).

Půdoochranné technologie jsou ucelený systém intenzivního pěstování plodin. Jde o mělké zpracování půdy, kde jedna operace navazuje na druhou a využívá se hospodaření s posklizňovými zbytky. Nutné je dodržet určité technologické zásady a principy. Tento fakt si pěstitel musí uvědomit dříve, než se rozhodne půdoochrannou technologií uplatňovat (ČERNÝ, INTERNETOVÝ ODKAZ Č. 15).

Záměrným využíváním zbytků předplodin a biomasy meziplodin na povrchu půdy a v povrchové vrstvě ornice se půda chrání před vodní a větrnou erozí, před rozplavováním strukturních agregátů, před neproduktivním výparem vody a přehříváním půdy v letním období. Prodloužením doby, po kterou je půda pod rostlinným krytem, se snižuje riziko vyplavování snadno pohyblivých forem živin, především dusíku do podzemních vod. Meziplodiny využívají dusík ve své biomase a zabraňují tak jeho vyplavování (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

Půdoochranná technologie je systém rostlinné výroby, který kultivaci používá jen málo nebo ji zcela vylučuje. Po sklizni ponechává na půdě posklizňové zbytky z předešlých plodin. To má za následek změnu přirozeného rozkladu posklizňových zbytků, upravuje se úrodnost půdy a snižují se výrobní náklady. Cílem systémů půdoochranné technologie jsou:

- uchovat půdu jako základní výrobní prostředek,
- zadržet půdní vlhkost,
- udržet půdní úrodnost,
- snížit náklady na pracovní sílu, PHM a stroje,

➤ chránit a zlepšit přírodní zdroje pro příští generace
(INTERNETOVÝ ODKAZ č. 13).

Při půdoochranných systémech zpracování půdy se hodnotí technologické postupy, technické řešení a jejich vliv na půdu, udržení půdní úrodnosti a vliv na zaplevelení jednoletými a víceletými plevely. Nebezpečí vzniku půdní eroze se lze vyhnout, když na podzim vyséváme vymrzající meziplodiny s vysokým mulčovacím efektem a též protierozním efektem. Posklizňové zbytky rostlin předplodin a meziplodin zůstávají na povrchu půdy a celoročně přikrývají povrch půdy neporušenou a dobře poddajnou vrstvou ochrannou vrstvou, která chrání půdu před neproduktivním výparem, erozí půdy a zaplevelením. Pro základní zpracování půdy, tedy pro maximální zkypření průřezu ornice pouze na hloubku setí, se dává přednost nářadí, které půdu neobrací, ale zachovává ji v jejích přirozených vrstvách. To má podstatný význam i z hlediska plevelnářského. Půdní zásoba semen plevelů se nedoplní jako je tomu při orbě, ale rozhodující podíl semen plevelů zůstane na povrchu, nebo jen mělce v půdě (STACH, 1997).

Půdoochranné technologie však zvyšují nároky na kvalitu a funkčnost techniky (zejména secích strojů), management posklizňových zbytků rostlin, odstranění předcházejícího ztuhnutí půdy. Stroje, používané v těchto technologiích, musí zabezpečovat šetrné kypření půdy, zapravení průmyslových a hospodářských hnojiv do půdy, a to v podmínkách vyššího množství rostlinných zbytků na povrchu půdy anebo v její povrchové vrstvě (POSPÍŠIL, 2006).

Půdoochranné technologie v našich podmínkách jsou velmi výkonné a umožňují dodržet termín setí při nevhodnějších půdní vlhkosti. Při úspěšném uplatnění v praxi dovolují snížit počet pracovníků, redukovat energetickou náročnost a zrychlit jednotlivé zásahy. Po pozemcích je možné se pohybovat rychleji, protože se neustále urovnávají. Zároveň vyžadují vyšší úroveň ochrany polních plodin, hnojení a sklizně (BENEŠ, 2006).

Konečným cílem zemědělce je mít odplevelené, urovnané seťové lůžko, které je snadné osít a jehož výsledkem je stejnorodý porost. Když užíváte půdoochrannou technologii a dodržíte zásady nutné pro její provozování, můžete dosáhnout stejného cíle jako při kultivaci, avšak s nižšími náklady (INTERNETOVÝ ODKAZ č. 13).

Základními znaky půdoochranného zpracování půdy jsou snížení intenzity a neobracení půdy. Ornice se maximálně zpracovává kypřiči, často vybavenými

speciálními pracovními orgány, které neobracejí půdu. Ochranné účinky posklizňových zbytků snižují hrozbu eroze, omezené kypření zlepšuje stabilitu a odolnost půdy při přejezdech a omezuje tak nebezpečí zhutnění, menší množství použité práce snižuje náklady (KÖLLER, LINKE, 2006).

Principiálně se jedná o šetrné kypření. Dalším znakem, ze kterého takové zpracování vychází, je ponechání rostlinných zbytků předplodin a meziplodin v blízkosti povrchu půdy. Vzhledem k tomu, že rostlinné zbytky mají určitou strukturu a tvoří je ze 70% sláma, je nutné věnovat maximální pozornost zdravotnímu stavu porostů po celou délku jeho vegetace (JAVOREK, 2006).

Půdoochranné systémy zpracování půdy se staly v posledních letech středem zájmu zemědělských odborníků na celém světě, Českou republiku nevyjímaje. Hodnotí se jednotlivé technologické postupy, technická řešení a jejich vliv na půdu, zvláště ochrana půdní struktury, udržení půdní úrodnosti a vlivu na zaplevelení jednoletými i víceletými plevely. Stále více zemědělců si klade otázku, zda je lepší setrvat u konvenčního, základního zpracování půdy a předset'ové přípravy založené hlavně na podmtice, orbě, předset'ové přípravě půdy a setí, popřípadě využití kombinací rotačních bran a secího stroje, nebo některý ze způsobů půdoochranného zpracování půdy jen do hloubky setí s ponecháním alespoň části posklizňových zbytků na povrchu půdy (STACH, 2001).

Půdoochranné technologie poskytují řadu možností pro úsporu pracovních a materiálních nákladů. Tyto technologie se však musí uplatňovat jako celkový systém a nepoužívat je jen jako náhradu v letech s nepříznivým počasím nebo při nepříznivých podmínkách (ŠTĚPÁNEK, FUKSA, SLIVKOVÁ, 2002).

U půdoochranných technologií se snižuje spotřeba nafty a práce, čímž se může dosáhnout lepších ekonomických ukazatelů při zpracování půdy. Tyto technologie mohou mít však zvýšené náklady na regulaci zaplevelení (nižší možnosti využití mechanické regulace zaplevelení) a na ochranu proti chorobám a škůdcům (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

O tom, že půdoochranné technologie nejsou škodlivé, svědčí příklady zemědělských podniků, které výhody těchto technologií využívají dlouhodobě. Mnohé z nich se nebojí uvést, že změna technologií pěstování plodin jim významně pomohla úspěšně přežít těžké a dlouhé období transformace zemědělství a zajistit existenci a prosperitu podniku i do budoucna.

2.2.6.2. Minimalizační technologie

Minimalizační agrotechnické postupy se vyznačují snížením hloubky základního zpracování půdy anebo jeho vynecháním. Tímto opatřením se zmenšuje utužování půdy a klesá spotřeba nafty a práce. Technologické a technické hlediska spočívají v náhradě orby pluhem s odhrnovačkou kypřením půdy radličkovými, dlátovými anebo talířovými kypřiči až po přímé setí do nezpracované půdy (POSPÍŠIL, 2006).

Minimalizace zpracování půdy je dnes velmi diskutovaným tématem a názory na ni nejsou jednotné. Příznivci minimalizačních technologií vyzdvihují jejich pozitiva, jako jsou například lepší ochrana půdy proti erozi, zvýšená schopnost půdy udržet vodu, snížené náklady na pohonné hmoty nebo úspora času a pracovních sil. Odpůrci naopak poukazují na nedostatečné provzdušnění půdy v humidních oblastech, inhibiční vliv produktů rozkladu posklizňových zbytků na mladé rostliny nebo větší zaplevelení půdy s nutností vyšší spotřeby herbicidů. Bez ohledů na rozdílné názory na tuto problematiku se setí do nezpracované nebo mělce zpracované půdy v zahraničí používá již několik desetiletí a v posledních letech získává mnoho příznivců i u nás (ČUPA, 2003, INTERNETOVÝ ODKAZ č. 18).

V České republice má výzkum i používání minimalizačních technologií zpracování půdy a zakládání porostů dlouholetou tradici. Ve výzkumu byly získány především poznatky o vlivu těchto technologií na růst a výnosy plodin a na změnu půdního prostředí. V současné době je sledování zaměřeno na hodnocení možných rizik plošného a opakovaného používání minimalizačních postupů (včetně možnosti regulace nepříznivých efektů). Jde především o studium vlivu na rozvoj škodlivých činitelů (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, KOVAŘÍČEK A KOL., 2004)

Minimalizace zpracování půdy je u nás řešena přibližně 40 let. Na počátku používání byl zjišťován horší fyzikální stav půdy pro růst a vývoj hlavních zemědělských plodin, v porovnání s klasickými technologiemi. Hlubší prozkoumání těchto technologií přineslo zjištění, že většina zemědělských plodin, především pak obilnin, reagovala převážně negativně na nakypřenost půdy. Vyšších výnosů bylo dosahováno na půdách ulehlých, nebo dokonce na půdách ponechaných bez zpracování (ŠTĚPÁNEK, FUKSA, SLIVKOVÁ, 2002).

Největší rozvoj a rozšiřování minimalizačních technologií nastaly v posledním desetiletí především v souvislosti s vývojem a dostupností kvalitní techniky. Rozsah

používání těchto technologií v ČR je odhadován (na základě množství prodaných strojů, jejich plošné výkonnosti a předpokládaného využití) na téměř 30% orné půdy. V zemědělské praxi jsou minimalizační technologie používány především u hustě setých obilnin, dále u kukuřice, olejnin a luskovin a dokonce i u cukrovky (HŮLA, PROCHÁZKOVÁ, KOVAŘÍČEK A KOL., 2004).

Minimální zpracování půdy se uplatňuje jak v základním zpracování půdy, tak zejména při přípravě půdy před setím a sázením, případně i v kultivaci. Rozhodujícími předpoklady pro uplatnění minimálního zpracování půdy jsou:

- dobrý fyzikální stav půdy a půdní struktura;
- biologicky činná ornice s dostatečným obsahem živin;
- minimální zastoupení vytrvalých plevelů (pýr plazivý, pcháč oset, svlačec rolní atd.);
- vhodný osevní postup nebo aspoň sled plodin: zlepšující předplodina, následná plodina;
- vhodná metoda minimalizace.

Způsoby minimálního zpracování půdy spočívají v šesti principech:

- vylučování některých operací;
- nahrazení některého zákroku méně náročným;
- spojování zákroků do menšího počtu operací;
- zpracování půdy na menší hloubku;
- pásové zpracování půdy;
- setí do nezpracované půdy (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

2.2.6.3. Technologie ochranného zpracování půdy

Ochranné zpracování půdy je založeno na dvou základních myšlenkách:

- redukovat intenzitu základního zpracování půdy (šetrně kypřit) bez obracení zpracovávané vrstvy půdy s cílem dosažení stabilní půdní struktury;
- ponechávat rostlinné zbytky předplodin a meziplodina blízko povrchu půdy nebo přímo na povrchu půdy. Při tomto cíleném využívání většího množství rostlinných zbytků hovoříme o výsevu do mulče (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

2.2.6.3.1. NO – TILL (setí do nezpracované půdy)

Půda zůstane neporušená od sklizně do setí následné plodiny. Setí se provádí uložení osiva do úzké rýhy, vytvořené speciálním zařízením při rozrušení povrchu půdy do 25% plochy. Na povrchu půdy zanechává ochranný pokryv zbytků plodin, které jsou stejnoměrně rozmístěny na povrchu půdy po celý rok. Ochrana proti plevelům je primárně zajišťována chemicky a použití mechanické kultivace připadá v úvahu pouze v akutních případech (ŠIMON, 1997).

Po zasetí zůstává 80 – 90% povrchu pokrytých rostlinnými zbytky. Jako mulče se především využívá posklizňových zbytků předplodiny (sláma řepky, luskovin) nebo i na erozně ohrožených stanovištích i vyšší strniště předplodiny (maximálně do výšky 0,2 m) (ŠIMON, ŠKODA, HŮLA, 1999)

2.2.6.3.2. RIDGE – TILL (setí do hrůbků)

Od sklizně do setí následné plodiny zůstává půda nezpracovaná. Setí nebo sázení se realizuje na hřebenech hrůbků, které se vytvářejí před setím nebo v průběhu vegetace. Rostlinná rezidua jsou umístěna v řádcích mezi hrůbky. Ochrana proti plevelům je zajišťována chemicky nebo mechanickou kultivací. Hrůbky jsou obnovovány během vegetace (ŠIMON, 1997)

Výsev plodin do hrůbků je všeobecně limitován na plodiny s meziřádky 0,75 a 1 m. Hrůbek je nahoře v podstatě čistý – bez zbytků, spodní část zůstává pokryta zbytky předplodiny. Půda na povrchu hrůbku se zahřívá a vysychá rychleji, než při jiném způsobu obdělávání, čímž se umožní dřívější výsev, urychluje se klíčení i růst klíčnicích rostlin. Přejezdy kol strojů přes hrůbek nejsou dovoleny, neboť hrůbek tvoří lůžko pro osivo i v příštím roce. To znamená, že veškeré stroje musí mít přizpůsobený rozchod kol vzdálenosti mezi hrůbky (ZIMOVÁ, ŠIMON, 1988)

Posklizňové zbytky kryjí ze 40 – 70% povrch půdy. Je to technologie pro plodiny pěstované v širokých řádcích (ŠIMON, ŠKODA, HŮLA, 1999)

2.2.6.3.3. MULCH – TILL (zpracování s mulčem)

Půda se zpracovává při setí kypřicím nářadím. Pro mulčování se využívá biomasa rostlinných zbytků předplodin po sklizni nebo meziplodin umrtvených mrazem nebo chemicky. Mulč zůstává na povrchu nebo se zapravuje do vrchní vrstvy ornice.

Rostlinný kryt meziplodin na podzim omezuje zaplevelení pozemku, imobilizuje uvolňovaný NO_3^- v půdě a na jaře vzniklý mulč nezpůsobuje potíže při setí. Použití rozřezané slámy zrnin jako mlče se v ochranných systémech zpracování půdy lépe uplatňuje při jejím mělkém zapravení dlátovými či jinými kypřiči (ŠIMON, 1997).

Po tomto zpracování je 30 – 60% povrchu pokryto mulčem. Další subvariantou je okamžitý úklid slámy s následnou podmínkou a výsevem strniskových meziplodin jako mulče (ŠIMON, ŠKODA, HŮLA, 1999)

Setí do mulče z vymrzajících meziplodin má specifický význam u plodin s pomalým počátečním růstem a vývojem pěstovaných v širších řádcích, které nechrání dostatečně půdu před vodní a větrnou erozí. V našich podmínkách se využívá především u kukuřice a cukrovky (KOSTELANSKÝ, 1998).

Mulč může mít původ ze dvou základních zdrojů:

1. mulč z posklizňových zbytků předplodiny
2. mulč z rostlinné biomasy meziplodin, především strniskových.

Při vytváření ochranného mulče z posklizňových zbytků předplodiny se v podstatě jedná o využití vedlejšího produktu pěstované plodiny a to:

- Strniště a drobných rostlinných zbytků jako jsou plevy, úhrabky aj.
- Rozdrcené (rozřezané) slámy

Při ponechání pouze strniště předplodiny jako ochranného mulče by se měla při sklizni u obilovin výška strniště pohybovat kolem 200mm. Drobné posklizňové zbytky (plevy aj.) by neměly tvořit silnější souvislé vrstvy na povrchu půdy (ŠIMON, ŠKODA, HŮLA, 1999).

Setí do mulče z vymrzajících meziplodin má řadu výhod:

- Omezení půdní eroze – mulč z odumřelé meziplodiny chrání půdu před poškozováním půdní struktury, omezuje vodní a větrnou erozi. Podle uskutečněných pokusů již 20% pokryvu povrchu půdy snižuje erozi o 50%
- Ochrana půdy před zhutňováním – výrazným omezením přejezdů po půdě na jaře, kdy je půda většinou vlhčí a méně odolná proti stlačování
- Omezení průniku sloučenin dusíku do podzemních vod – meziplodiny vyseté koncem léta výrazně omezují vyplavování snadno pohyblivých forem dusíku tím, že jej váží ve své biomase

- Omezení rozvoje plevelů- dobře založený porost meziplodiny potlačuje plevele během podzimu, což je zvláště důležité u vzházejících ozimých plevelů (ŠKODA, 1998)

Kromě těchto základních variant ochranného zpracování půdy s využitím mulče existuje řada subvariant navazujících na nové konstrukce stojů či systémy pěstování plodin (ŠIMON, ŠKODA, HŮLA, 1999)

2.2.6.3.4. STRIP – TILL (pásové zpracování půdy)

Půda není rozrušena od sklizně do doby setí, vyjma kultivování úzkých pruhů do 1/3 z šíře řádku pro výsevní řádek. Pruhy mohou být kultivovány před nebo během setí, posklizňové zbytky zůstávají neporušeny na zbývající části 2/3 z šíře řádku (INTERNETOVÝ ODKAZ č.13).

2.2.6.3.5. Technologie přímého setí

Tento druh zakládání porostů tvoří samostatnou kapitolu v oblasti ochranných, či konzervačních způsobů obdělávání půdy.

Přímé setí je definováno jako setí bez jakéhokoliv zpracování půdy. Předpokladem jsou speciální stroje, např. s diskovými secími botkami, které otevírají secí rýhu a ukládají do ní osivo. To je potom zakryto směsí půdy a posklizňových zbytků. Takto definované přímé setí má sice velkou oblibu ve světě, v Evropě se však v praxi příliš neprosadilo (KÖLLER, LINKE, 2006)

Je dokázáno, že "zpracováním" půdy technologií přímého setí se chrání cenná vrstva půdy. Systém je určen pro dobrou práci s mulčem, který je tvořen rostlinnými zbytky z předešlé sklizně spolu s chemicky ošetřeným výdrolem, nebo s mulčem vytvořeným uměle pomocí vhodně zvolené meziplodiny. Hlavním důvodem této technologie je účinná ochrana proti půdní erozi, šetření půdní vláhou, snižování nákladů a stabilizace či růst výnosu. Správné postupy při technologii přímého setí jsou agrotechnicky nejsilnější zbraní proti půdní erozi (ŠEDEK, INTERNETOVÝ ODKAZ č. 12).

Z hlediska spotřeby motorové nafty a spotřeby práce se jedná o velmi výhodnou technologii. Při přímém setí hustě vysévaných plodin zůstává většina povrchu půdy mechanicky nezasažena. Podle použité meziřádkové vzdálenosti a řešení výsevních botek secích strojů se narušuje 5 až 10% povrchu půdy, rostlinné zbytky samozřejmě zůstávají na povrchu půdy. Stroje pro přímí výsev jsou často doplněny o zařízení pro

aplikaci průmyslových hnojiv pod povrch půdy, protože při přímém setí odpadá možnost zapravit průmyslová hnojiva předseťovou přípravou půdy. Zapravení je řešeno tak, aby osivo v půdě nepřišlo s hnojivem do přímého styku (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Technologie přímého setí do nezpracované půdy se využívá především pro obiloviny. Přímé setí je jednou z forem půdoochranného zpracování půdy. Lze je uplatnit na úrodných půdách nezaplevelených trvalými plevely, na stanovištích s nadmořskou výškou nad 350 m nad mořem, ročním úhrnem srážek do 600 mm a průměrnou roční teplotou vzduchu nad 8°C. Z hlediska spotřeby motorové nafty a spotřeby práce se jedná o velmi výhodnou technologii (KOVÁČ A KOL., 1993 in HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Prosazování přímého setí výrazně ulehčilo zavedení glyphosatu v roce 1974 (GROSSBARD, ATKINSON, 1985 in KÖLLER, LINKE, 2006). Tento herbicid je vstřebáván zelenými částmi rostlin a působí systematicky. Umožnilo to i trvalý a účinný boj proti kořenovým částem rostlin. V roce 1981 přišel na trh jako první zástupce sířené močoviny chlorsulfuron. Dodnes je na trhu řada sířených močovín, které působí systematicky a v širokém spektru. Tím se velmi rozšířili možnosti likvidace plevelů při přímém setí (KÖLLER, LINKE, 2006).

Z hlediska vstupů v podobě pracovní síly, paliv, apod. jde o ekonomicky velmi zajímavou technologii. Při přímém setí hustě vysévaných plodin zůstává většina povrchu půdy (90 – 95%) nenarušena a samozřejmě také rostlinné zbytky zůstávají na povrchu půdy. Kvalita takto založených porostů je dána zejména kvalitou výsevu, který je ovlivňován schopností secích botek proniknout do půdy, respektive do požadované hloubky. Technologie přímého výsevu je velmi účinným protierozním opatřením, proto se velmi dobře uplatňuje v některých oblastech severní Ameriky a Austrálie, což platí i pro sušší oblasti Evropy.

Někdy může být po sklizené plodině vyseta meziplodina, která je pak likvidována ROUNDUP® před setím. Setí je prováděno stroji s diskovými secími botkami s koltry, řádkovými čistíči nebo radličkovými secími stroji. Plevelé v meziporostním období jsou likvidovány přípravkem ROUNDUP® (INTERNETOVÝ ODKAZ č. 13).

V současné době nabízí více než 100 výrobců po celém světě stroje pro přímé setí a příslušenství pro tyto technologie. Některé stroje se vyrábějí a prodávají ve značném počtu. Stroj pro přímé setí má půdu kypřit a promíchat co nejméně a přitom ukládat osivo tak, aby bylo v požadované hloubce, pokryté dostatečnou vrstvou půdy a pokud

možno nebylo zakryto posklizňovými zbytky. Musí být zkonstruován tak, aby bezproblémově pracoval jak na suchých tak i vlhkých půdách s velkým množstvím zbytků rostlin (KÖLLER, LINKE, 2006).

Výhodou tohoto systému je značná úspora nafty, snížení negativního vlivu přejezdů po poli a omezení vodní a větrné eroze.

Nevýhodou však jsou pořizovací náklady, vyšší spotřeba herbicidů, zvýšená dávka N, okyselování půdy a menší uvolňování živin v důsledku nízké aerace půdy. Setí do nezpracované půdy je podmíněno nízkým výskytem vytrvalých plevelů. Tento způsob se využívá v suchých oblastech po pozdě sklizené kukuřici a cukrovce, kde ulehle a přeschlé půdy neumožňují orbu a předset'ovou přípravu z důvodu extrémní hrudovitosti. Technologie přímého setí do nezpracované půdy se využívá především pro obiloviny. Obecně se tato technologie přímého setí do nezpracované půdy používá zatím v omezeném rozsahu a není určena pro pozemky se zvýšeným výskytem vytrvalých plevelů, k jejichž rozšiřování může zároveň přispívat (ŠNOBL, PULKRÁBEK A KOL., 2005).

2. 2. 6. 4. Systém PPF

Dosud je známo několik způsobů podpovrchové aplikace hnojiv, které činí hnojivo plevelům nedostupné. Mohou probíhat buďto před výsevem jako samostatná operace, při níž se hnojivo zapraví do hloubky, nebo současně s výsevem. Všechny známé systémy mají však své nevýhody. Při předset'ovém zpracování nebývá odstup hnojiva od kulturních rostlin příliš přesný – hnojivo se nachází v různých hloubkách. Může proto docházet k popálení klíčících kulturních rostlin, je-li hnojivo příliš blízko osivu. Hluběji zapravené živiny jsou pro zaseté plodiny dostupné později a v nestejně míře, čímž dochází k nerovnoměrnému vývoji porostu. Současně je půda rozpracována po hloubku výsevu příliš intenzivně, čímž se přerušuje kapilarita a přívod vláhy k osivu.

Principy zapravování hnojiv při výsevu jsou výhodné v mnoha směrech. Předně dodržují poměrně přesně odstup hnojiva od osiva, dále půdu pod osivem méně rozrušují a náklady na tuto kombinovanou operaci jen o málo převyšují náklady na vlastní výsev (STACH, 1998).

V postupech s mělkým kypřením půdy bez orby a zvláště při setí do nezpracované půdy nabývá na významu zapravování průmyslových hnojiv do půdy. Tím, že se zpracování půdy minimalizuje, případně zpracování půdy odpadá (při setí do

nezpracované půdy), jsou omezené možnosti zapravení hnojiv do půdy. Proto se využívá ukládání hnojiv (tuhých, kapalných) pod lůžko osiva současně se setím – tento způsob spojení setí a hnojení se označuje jako tzv. podkořenové hnojení. Mezi osivem v půdě a hnojivem je několikacentimetrová vrstva půdy. Alternativou je zapravení průmyslových hnojiv při setí do půdy mezi řádky osiva. V obou případech hnojivo nepřichází v půdě do styku s osivem, ale je pro rostliny k dispozici od ranných vývojových fází porostu. Kromě tzv. startovací dávky dusíku lze tímto způsobem aplikovat i dvousložková hnojiva (NP), v případě aplikace kapalných hnojiv i směs hnojiv s půdními herbicidy (PASTOREK A KOL., 2002).

Vzhledem k větší konkurenceschopnosti rozkládajících se posklizňových zbytků a plevelů u bezorebného zpracování půdy je vhodnější při zakládání porostů zemědělských plodin aplikovat hnojiva lokálně podpovrchově (např. systém PPF) než klasicky na povrch půdy.

Podpovrchová aplikace hnojiv přináší následující výhody ve srovnání s hnojením na povrch půdy:

- vyšší využití živin z aplikovaných hnojiv rostlinami
- bezprostřední dostupnost živin kořeny rostlin
- menší závislost využitelnosti živin rostlinami na povětrnostních podmínkách
- omezení imobilizace živin půdními mikroorganismy (zejména N a P)
- u ozimých obilnin pokrytí potřeby výživy rostlin dusíkem do konce odnožování
- v kombinaci s inhibitory nitrifikace a ureázy je možné regulovat tvorbu některých forem dusíku a tím zlepšit metabolismus dusíku v rostlině a omezit ztráty N do vod a ovzduší
- při aplikaci dusíkatých hnojiv s amoniakálním a amidickým dusíkem omezení ztrát únikem amoniaku
- omezení odběru živin plevely a snížení jejich konkurenceschopnosti s pěstovanou plodinou
- možnost společné aplikace mikroprvků s makroprvky a vytvoření vhodné půdní reakce pro jejich příjem rostlinami
- lepší využití fosforu a stopových prvků na karbonátových půdách
- možnost společné aplikace hnojiv s biologicky aktivními látkami nebo se systémovými pesticidy

- u ozimů vynechání nebo posunutí 1. jarní dávky dusíku do pozdějšího období, kdy nedochází k poškození fyzikálního stavu půdy (RŮŽEK, KUSÁ, HUMLOVÁ, 2004, INTERNETOVÝ ODKAZ č. 19).

V souvislosti s moderními technologiemi zpracování půdy a způsoby setí se v poslední době stále více prosazuje technologie setí s hnojením pod patu. Čím rychleji se může mladá rostlina v počáteční fázi růstu vyvíjet, tím lépe umí později překonat stres (sucho, přemokření, vedlejší účinky herbicidů). Nadále si pak zachovává svůj vysoký výnosový potenciál. Systém podkořenového hnojení zajišťuje optimální raný vývoj rostliny tím, že vysoce koncentruje živiny pod rostlinou, v zóně jejich kořenů. I přes malé množství živin se ta stimuluje rychlá tvorba kořenové masy a optimální architektura kořenů. Přesné uložení dovoluje šetřit hnojivem a brání současnému přihnojení plevelů. Výhody podkořenového hnojení jsou v cílené výživě kulturních rostlin živinami, v rychlém a trvalém působení hnojiva. Při tomto způsobu hnojení je výborná snášenlivost rostlinami a to i při vysokých dávkách hnojiv. Hnojiva jsou využívána hospodárně a efektivně (BUREŠOVÁ, SOCHOR, 2006).

PPF (Precision Placement of Fertilizes) v překladu znamená "přesné umístění hnojiva", což přesně vystihuje podstatu toho systému. Radlička vyfukuje osivo do pásů a také zajišťuje dodávku vhodného hnojiva. Toto řešení je optimální pro zapravování kapalných hnojiv (DAM-390, NP roztoků, aj.), nebo i plyných látek (NH_3) (STACH, 1998).

Pro lokální hnojení při setí a sázení zemědělských plodin jsou vhodná hnojiva s amidickým dusíkem (močovina, popř. DAM) v kombinaci s inhibitory ureázy nebo nitrifikace a fosforečnými hnojivy. Například po aplikaci močoviny nebo DAMu s inhibitory ureázy dochází v důsledku omezení hydrolýzy k větší difúzi močoviny v půdě a tím také zejména při dávkách nad $30 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ k omezení rizika poškození kořínků vzcházejících rostlin NH_3 . V našich pokusech jsme kromě toho zjistili také nižší obsahy nežádoucích nitritů v půdě. Na neutrálních a zásaditých půdách je vhodné kromě dusíku a fosforu aplikovat také stopové prvky, a to zejména na půdách nehnojených pravidelně stájovými hnojivy a při vysoké intenzitě výroby. Pro lokální hnojení při zakládání porostů plodin je dosud na našem trhu málo vhodných hnojiv, jako např.: NP hnojiva s regulovaným uvolňováním N, minerální hnojiva s biopreparáty, speciální hnojiva s mikroelementy apod. (RŮŽEK, KUSÁ, HUMLOVÁ, 2004, INTERNETOVÝ ODKAZ č. 19).

Podkořenová aplikace hnojiv má své výhody, neboť hnojivo rychle prosytí půdu pod osivem a je plodině dostupné za sucha, nebo při nízkých teplotách. Účinek je tedy intenzivní a velmi rychlý (STACH, 1998).

V tomto systému (PPF) se hnojivo nachází pod osivem, nikoli vedle osiva, nebo na něm, přičemž vzdálenost od osiva je vždy konstantní, což umožňuje konstrukce radličky. To je dáno pevnou trubicí, která vypouští hnojivo pod osivové lůžko v odstupu 50 – 60 mm. Radlička, také vytváří těsně pod osivem vrstvu zeminy o tloušťce 20 – 30 mm, která hnojivem prosycena není. Díky tomuto odstupu nemůže být osivo zasaženo koncentrátem vzniklým disociací hnojiv a nemůže být tudíž poškozeno z hlediska osmotických jevů buněk. Kořeny se dostávají k živinám až v pozdější fázi, kdy jejich popálení již nehrozí (STACH, 1998).

2.2.7. Stroje pro zakládání porostů

I pro zakládání porostů se všeobecně vžili dvě technologie, které vlastně navazují na předešlý způsob zpracování půdy. V klasické technologii se používají secí stroje s individuálním výsevním mechanismem, kdy pro každý vysévaný řádek je pod průběžným zásobníkem osiva umístěný výsevní váleček, anebo secí stroje s centrálním výsevním mechanismem, pracujícím na principu přetlaku vzduchu. Secí stroje s individuálním výsevním mechanismem jsou velice často spojovány se stroji pro předset'ovou přípravu půdy a vytváří tak tzv. secí kombinace, které jsou nejčastěji nesené na třibodovém závěsu traktoru. To však do značné míry omezuje jejich záběr, který se nejčastěji pohybuje v rozmezí 3 až 4 m.

Většina secích strojů pro zakládání porostů v půdoochranných technologiích je vybavena centrálním zásobníkem osiva a centrálním dávkovačem osiva. Pro dopravu osiva od dávkovače k secím botkám je využito přetlaku vzduchu. Díky velkým pracovním záběrům jsou tyto stroje řešeny jako návěsy za traktor odpovídajícího výkonu. Pracovní záběry jsou od 6 m až po úctyhodných 18,3 m (MAŠEK, 2006).

Na secí stroje jsou kladeny vysoké požadavky. Dodržení agrotechnických lhůt při zakládání porostů plodin předpokládá vysokou plošnou výkonnost secích strojů při plnění náročných požadavků na kvalitu práce. Vysoká výkonnost je dosahována jak zvětšováním pracovních záběrů strojů, tak zvyšováním pracovní rychlosti a snižováním podílů ztrátových časů. Setí při pracovní rychlosti přes 10 km*ha⁻¹ předpokládá, zvláště

v systémech zakládání porostů bez orby, novou kvalitu vedení secích botek v půdě s cílem docílit především rovnoměrnou hloubku uložení osiva v půdě.

Při zvyšování pracovního záběru secích strojů se uplatňují přednosti pneumatických výsevních ústrojí nad výsevními ústrojími s gravitační dopravou osiva do půdy; snadné plnění centrálních zásobníků, flexibilní umístění zásobníku osiva, který nemusí být v blízkosti secích botek, snadné vyprázdnění zásobníku při přechodu na jiné osivo i poměrně snadná kontrola měrného výsevku. Při rozšiřování technologií zjednodušeného zpracování půdy bez orby nabývá na významu kvalita ukládání osiva do půdy ve ztížených podmínkách pro setí, které jsou s uplatňováním těchto technologií spojeny. Jedná se zejména o setí při výskytu rostlinných zbytků předplodin nebo meziplodin na povrchu půdy a v povrchové vrstvě ornice a o setí při rozdílných vlastnostech povrchové vrstvy půdy. Pro založení výkonných porostů plodin je nutné dodržet požadovanou hloubku setí a rovnoměrnost hloubky, což je náročné zejména při vyšší pracovní rychlosti secích strojů.

Při zakládání porostů obilnin i dalších zrnin v podmínkách se zvýšeným množstvím rostlinných zbytků na povrchu půdy a v povrchové vrstvě ornice se v našich podmínkách v poslední době prosadily v zásadě tyto způsoby setí:

- uložení osiva do řádků kotoučovými botkami. Jednokotoučové botky, postavené šikmo ke směru řádků, odsunují podstatnou část rostlinných zbytků z povrchu půdy stranou a omezují riziko zatlačování rostlinných zbytků, zejména slámy, pod osivo. Alternativou je použití prořezávacích kotoučů, rýhovaných nebo po obvodu zvlněných, předřazených dvoukotoučovým secím botkám. Toto konstrukční řešení je určeno především pro přímé setí do nezpracované půdy, při setí po mělkém kypření lze předřazené prořezávací kotouče vyřadit.
- rozprostření osiva do pásů pod zdviženou zeminu a rostlinné zbytky. Používají se podřezávací radličky uspořádané ve více řadách, osivo je proudem vzduchu dopravováno a ukládáno na rovné lůžko pod proud zeminy nadzdvížené radličkami. Zavlačovače a válce upravují zeminu a rostlinné zbytky nad osivem
- ukládání osiva do rýh vytvářených dlátovými secími botkami (PASTOREK A KOL., 2002).

U řádkového setí je nutné při vyšším podílu slámy a posklizňových zbytků zvětšovat rozteč, aby nedocházelo k ucpávání secích botek a tím dochází ke snížení výnosů. Jako zajímavé řešení při vysokém podílu slámy se jeví použití speciálních kombinovaných secích botek, které umožňují současně při setí zabezpečit hnojení

dusíkem pod seťové lůžko mimo kontakt s osivem s možností přihnojení mezi vysévané řádky některým dalším prvkem. Dochází k omezení negativního fyzikálního a chemického působení slámy při klíčení a vzcházení (ŠABATKA, 1997).

Předpokladem kvalitní práce secích strojů při setí do půdy po mělkém zpracování půdy bez orby po obilninách a řepce je rovnoměrné rozptýlení podrcené slámy a rozptýlení plev a úhrabků. Pro založení porostu je závažným rizikem uložení osiva na slámu, která je ve větším množství zapravena do hloubky setí i d vrstvy půdy bezprostředně pod hloubku setí, k čemuž dochází při mělkém zpracování půdy po nekvalitně rozptýlené podrcené slámě nebo při výskytu shluků slámy. Přímý kontakt osiva se slámou je nežádoucí z hlediska vlivu meziproductů s inhibičním účinkem, které vznikají při rozkladu slámy v půdě, na klíčení a vzcházení porostu.

U technologií setí s plynulým výsevem lze v blízké budoucnosti očekávat další zlepšení rovnoměrnosti hloubky setí i při různorodých podmínkách pro ukládání osiva do půdy a při zvýšení pracovní rychlosti. Lze předpokládat, že budou dominovat pneumatická výsevní ústrojí, na velkých pozemcích nebude výjimkou pracovní záběr secích strojů 9 m nebo dokonce 12 m (PASTOREK A KOL., 2002).

Botky používané na secích strojích

Faktor výrazně ovlivňující úspěšnost bezorebných systémů je secí technika a u ní především secí botky. Případně obecně zařízení k uložení osiva na seťové lůžko. Vhodně zvolená secí botka musí být schopna uložit osivo na neporušený horizont bez slámy. Sláma umístěná pod seťovým lůžkem brání kontaktu osiva s neporušeným kapilárním systémem a nad seťovým lůžkem brání přímočarému růstu klíčnicích rostlin (HŮLA, 1999).

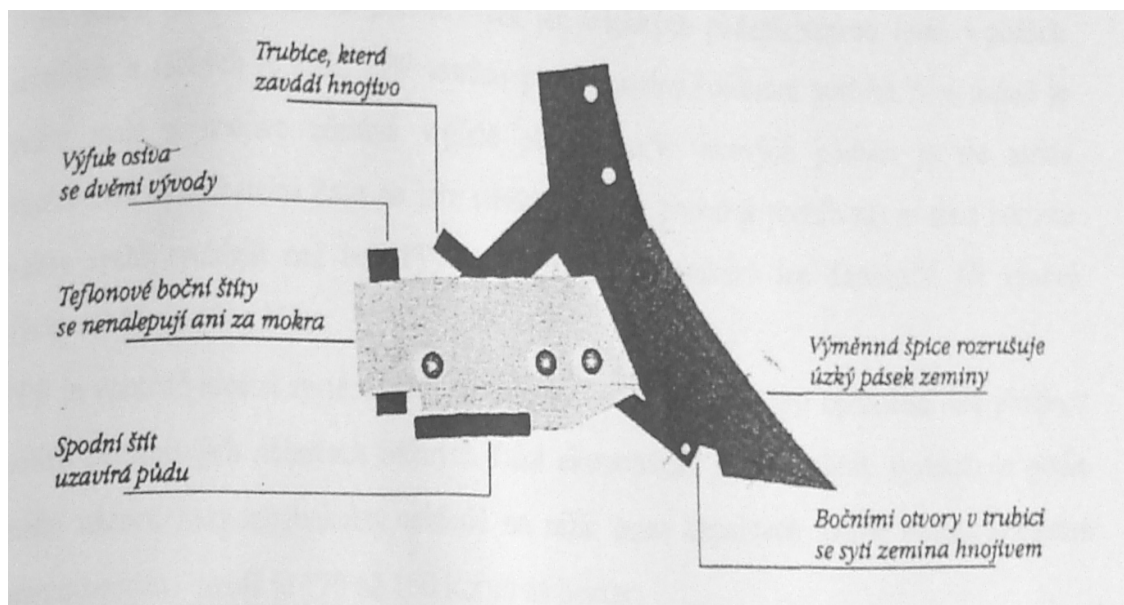
Preciznost s jakou bude osivo uloženo záleží především na konstrukci secí botky, vhodně zvolené pracovní rychlosti a množství slámy a posklizňových zbytků v oblasti seťového lůžka (ŠABATKA, 1997)

1. radličkové botky – pracují velmi dobře v podmínkách orebné technologie, při pracovních rychlostech 6 – 8 km*h⁻¹. Půda je zpracována řeznými celoplošnými šípovými radličkami, za nimiž je umístěna trubice, která vyfukuje pneumaticky rozváděné osivo pod podříznutou a nadzvednutou vrstvou půdy. Se zvyšováním podílu slámy v povrchové vrstvě dochází k ucpávání botek a k velkému rozptylu při ukládání osiva.
2. kotoučové botky – (1 – 3 kotoučové) pracují bez ucpávání a proto se jim dává přednost při přímém výsevu. Vytváří se úzká rýha do které je osivo

vkládáno v nastavené hloubce a zahrnováno zeminou. Nejsou však schopny prořezávat slámu (zvláště čerstvou), ale pouze ji zatlačují pod seťové lůžko a je třeba počítat s negativním fyzikálním a chemickým působením při klíčení a vzházení. Důležité je u této botky zajištění dodržování rovnoměrné hloubky osiva, což se řeší pomocí dodatečného zatížení botek a různého kopírovacího zařízení..

3. dlátové botky – jsou konstruovány tak, aby byly schopny uložit osivo na vytvořené seťové lůžko a současně odstraňují slámu z této oblasti a vyzdvihují ji na povrch. Nevýhodou je tendence k hromadění této slámy před botkami a jejich ucpávání.
4. botky pro výsev do proudu ornice – je to systém, který je třeba brát jako náhradní řešení, protože rozptýl hloubky uložení semen je poměrně velký.
5. zařízení pro výsev pod proud ornice – rotační fréza odfrézuje vrchní vrstvu půdy při současném plošném výsevu. Ten je uskutečněn pomocí výsevní lišty, která je umístěna za rotorem. Vyžaduje velmi dobré urovnání povrchu půdy, vzhledem k horší schopnosti kopírování. Směs zeminy a rozdrčených posklizňových zbytků dopadající na osivo se během letu separuje, takže osivo je vždy zakrýváno nejjemnějšími částmi půdy. Lehké posklizňové zbytky dopadají jako poslední a tvoří na povrchu půdy mulč (ŠABATKA, 1997).

Secí botka systému PPF (HORSCH PROSPEKT,)



2.2.8. Hlavní klady půdoochranného zpracování půdy oproti konvenčnímu:

1. záměrným využíváním zbytků předplodin a biomasy meziplodin na povrchu půdy a v povrchové vrstvě ornice se chrání půda před vodní a větrnou erozí, před rozplavováním strukturních agregátů, před neproduktivním výparem vody a přehříváním v letním období

2. prodloužením období, kdy je půda pod rostlinným krytem se snižuje riziko proplavování dusíkatých sloučenin do podzemních vod

3. snížením intenzity i hloubky zpracování půdy se přispívá k vyšší odolnosti půdy vůči tlakům pojezdových ústrojí traktorů a dalších strojů

4. spojování pracovních operací, případně jejich přesunem z jara na podzim předchozího roku, se chrání půda před zhutňováním, snižuje se spotřeba nafty a práce v pracovních postupech zpracování půdy (omezení hloubky a intenzity zpracování půdy, spojováním operací) – tím se může dosahovat příznivějších ekonomických ukazatelů pracovních postupů zpracování půdy (JIRKA, 1998)

2.2.9. Nevýhody konzervačního zpracování půdy:

Nevýhodou může být zvýšená míra nutného použití chemické ochrany rostlin proti plevelům. Předpokladem této technologie jsou rovné a i bezkamenité pozemky. To u nás nebývá pravidlem a znamená to zvýšené náklady v důsledku vyššího opotřebení v prvních letech používání této technologie, než je povrch urovnán (JIRKA, 1998).

2.3. Degradace půdy

Co je degradace půdy? Půdní degradace se objevuje tam, kde naše aktivity (buď přímo nebo nepřímo) způsobují snížení pevnosti nebo zdraví půdy. Konečnou fází degradace je odstranění nebo ztráta fyzikálních složek půdy.

Okyselování, salinita, ochuzení o organické látky, zhutnění, ztráta živin, chemická kontaminace, sesuvy půdy a eroze jsou formami degradace půd, které mohou být způsobené nevhodným využíváním půdy. Co je ale nevhodné využívání půdy? Odpověď je velmi závislá na odolnosti půdy a klimatu. Půdní degradace je výsledkem, jestliže tlačíme produkci nad úroveň schopnosti půdy.

Půdní degradace je nežádoucí. Má za následek, že naše půda se stává méně efektivní a méně produktivní. Půda se stává méně schopná podporovat rostlinný a živočišný růst, neboť má nižší úroveň využitelné vláhy, živin a biologické aktivity.

Půdní degradace není problémem jen našeho období. Mnoho toho jsme zdědily z minulosti. A kromě toho, cokoli mi uděláme teď, bude mít vliv i na budoucí generace. Musíme proto zabránit likvidaci potenciálu budoucího využití půdy (CUMMINGS, 1999).

CUMMINGS (1999) udává následující formy půdní degradace: povrchová a potůčková eroze, eroze v podobě rokle, podzemní (tunelová) eroze, větrná eroze, eroze pobřeží způsobená vlnami, půdní sesuvy, eroze břehů toků, salinita souše, okyselování a zhutňování.

2.3.1. Eroze půdy

RICHTER (1978, in KÖLLER, LINKE, 2006) definuje půdní erozi jako »...všechny jevy odnášení a akumulace půd, které mění krajinu nad její přirozenou míru. Jsou vyvolány člověkem a zesilovány větrem, vodou a zemskou přitažlivostí.« Eroze je téměř vždy plíživý proces. Je odnášena ornice a živiny, ale také škodlivé látky, takže produktivita půdy je po dlouhá léta snížena (KÖLLER, LINKE, 2006).

Lidská činnost může dramaticky akcelarovat přirozeně pozvolně probíhající proces eroze, který je za normálních podmínek kompenzován zvětráváním substrátu a tvorbou nové půdy. Eroze je ovlivňována kombinací faktorů jako je sklon a délka svahu, charakter klimatu, využití půdy, vegetační kryt půdní vlastnosti (textura, struktura, mocnost organických horizontů, obsah organické hmoty). Eroze snižuje mocnost ornice, v extrémních případech je zcela zlikvidována orniční vrstva i podorničí. Omezují se ekologické funkce půdy. Rychleji dochází k poškození povrchových a podzemních vod. Snižuje se zadržování vody (retence) a regulační funkce půdy v hydrosféře. Omezuje se produkční schopnost půdy, tj. schopnost produkce biomasy. Neméně důležité jsou i vedlejší účinky eroze. Jedná se o zanášení nádrží, obohacování vody živinami atd. (SÁŇKA, MATERNA, 2004).

Při zemědělském využívání ploch dochází k erozi téměř vždy. Pro udržení trvalého zemědělského využívání půdy by eroze spolu s přirozeným úbytkem půdy měly být menší, než tvorba nové. V praxi však ve středních šířkách v závislosti na stanovišti mizí při zpracování půdy pluhem ročně 10 až 30 t půdy na hektar, přičemž

v jednotlivých případech se mohou vyskytnout i hodnoty mnohem vyšší (WÜRFEL, ZIEGLER 1993 in KÖLLER, LINKE, 2006).

Půdní eroze je často považována za mimoevropský problém. Snad každý slyšel o kácení deštného pralesa, o katastrofální půdní erozi, která je s tím spojena. Velmi známé jsou i problémy s větrnou erozí, které farmáře v obilnářských oblastech Severní Ameriky přiměli k hledání alternativ k orbě. Mnozí také již viděli obrázky z Číny, kde jsou sprašové oblasti protkány erozními příkopy. Avšak méně známo je, že půdní eroze má značný význam i v Německu a dalších evropských zemích a že způsobuje značné škody. Díky ní se ztrácí cenná orná půda a tím i živiny a prostředky ochrany rostlin. Výzkumy ukázaly, že za odpovídajících podmínek v Německu ročně mizí průměrně 8 t ornice na hektar. To je výrazně více, než kolik představuje přirozený přírůstek půdy zvětráváním, který se pohybuje mezi 250–500 kg na hektar a rok (KÖLLER, LINKE, 2006).

V ČR je potenciálně ohroženo přes 50% ZPF vodní erozí. Aktuální vodní erozí je postiženo 40% orných půd. Větrná eroze poškozuje téměř 10% orných půd. Ztráty materiálu humusového horizontu vlivem vodní nebo větrné eroze jsou na značné rozloze zemědělského půdního fondu nejvýznamnějším negativním činitelem (SÁŇKA, MATERNA, 2004).

Vodní eroze zemědělsky využívaných půd je celosvětový problém, který má za následek každoroční úbytek tisíců km² zemědělské půdy. Na celém světě je erozí odneseno 24 miliard tun ornice. Česká republika není výjimkou. Celkem je v ČR vodní erozí přemístěno a splaveno 13,8 mil. tun ornice. Je to takové množství půdy, že by se s ní dalo naložit 930.000 nákladních automobilů TATRA. Tyto automobily by 12x zaplnily nárazník na nárazník dálnici Praha – Brno v obou směrech ve 3 pruzích.

Tato eroze je rychlejší než přirozená tvorba půdy a stává se proto nejdůležitějším faktorem, který bude limitovat produktivitu půdy v budoucnosti (EKOTECH, 2006, INTERNETOVÝ ODKAZ č. 13)

Půda může degradovat třemi způsoby:

1. Fyzikální, chemická nebo biologická redukce způsobuje pokles aktivity. Z toho může vyplívat krajní přemístění produktů (vyčerpání půdních živin), pokles rostlinného růstu, snížení koloběhu organických látek, zvýšení půdní teploty, výluhu, zhutnění a půdního škraloupu.

2. Snížení množství a objemu způsobené erozí. To snižuje velikost fyzikální část půdního ekosystému.
3. Akumulace specifických půdních chemických látek do vrstev, kde škodlivě působí na růst rostlin. Mezi tyto látky patří: rozpustné soli (způsobující zasolení), vodíkové ionty (způsobující okyselování) a některé chemické látky z průmyslu, těžby a zemědělství (způsobující chemickou kontaminaci).

Způsoby snížení eroze:

Nejdůležitějším opatřením pro účinnou protierozní ochranu je trvalé pokrytí půdy. Ta je tak chráněna proti větru a vodě a omezuje se povrchové zabahnění, takže infiltrace zůstává vysoká a povrchový odtok malý.

Při omezování eroze na svazích, především při pěstování cukrovky a kukuřice, se osvědčily půdoochranné postupy s následným setím do mulče a mnoho zemědělských podniků je již mnoho let úspěšně praktikuje RICHTER (1978 in KÖLLER, LINKE, 2006) definuje půdní erozi jako »...všechny jevy odnášení a akumulace půd, které mění krajinu nad její přirozenou míru. Jsou vyvolány člověkem a zesilovány větrem, vodou a zemskou přitažlivostí.« Eroze je téměř vždy plíživý proces. Je odnášena ornice a živiny, ale také škodlivé látky, takže produktivita půdy je po dlouhá léta snížena (KÖLLER, LINKE, 2006).

2.3.2. Zhutňování půd

Zhutnění půd (pedokompakce) je rozšířený fenomén fyzikálního poškození půdy především zemědělských půd v důsledku těžké mechanizace nebo nadměrné pastvy. Dochází k degradaci půdní struktury, která s sebou nese potenciální ohrožení dalších půdních funkcí: půda má sníženou pórovitost, schopnost infiltrace, je omezen růst rostlin a biologická aktivita. Pedokompakcí jsou též zvyšována rizika vodní eroze a záplav. Pedokompakce hlubších vrstev půdy je obtížně vratný proces (SÁŇKA, MATERNA, 2004).

Druhotné zhutnění zemědělských půd postihuje zhruba 30% orných půd, navíc 15% zemědělských půd jsou půdy geneticky těžké. Podle odborného odhadu tedy přibližně 45% orných půd vykazuje symptomy zhutnění (LHOTSKÝ, 2006).

Zhutnění půd je nežádoucím vedlejším důsledkem používaných způsobů obhospodařování půd. Přesáhne-li zhutnění určitou mez, projeví se tato změna nejen snížením výnosu plodin, ale zvýší se i energetická náročnost a pracnost zpracování

půdy. Charakteristickým znakem zhutnění je omezené vsakování srážkové vody do půdy. Nejzávažnější příčinou zhutňování jsou technologické postupy v rostlinné výrobě, spojené s častými přejezdy mechanizačních prostředků po pozemcích, zvláště za vyšší půdní vlhkosti (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Důsledkem zhutnění půdy je především snížení výnosu zemědělských plodin a zvýšená spotřeba pohonných hmot na zpracování půdy, vlivem většího odporu půdy (ERLICH, CHÁBERA, VÁCHAL, ZÁGORA, 1987).

Bezprostředně vnímaná stagnace výnosů, má řadu příčin v degradaci půdních vlastností zhutněných půd. Snížení výnosů je zhutněním půdy je udáváno – u nás i ve světě – od 10 do 30% podle druhu plodiny. Největší snížení výnosu bylo u nás pozorováno u cukrovky (LHOTSKÝ, 2006).

Proces zhutnění má dvě hlediska:

- obsah morfologický: - zvýšení objemové hmotnosti, deformace systému pórovitosti a změny v její kvalitě
- obsah ekologický: - účinky zhutnění na transportní procesy a pochody důležité pro zásobování rostlin živinami, vodou a kyslíkem. Narušené systémy transportu vody a kyslíku prodlužují stresové stavy rostlin a snižují výnos (ERLICH, CHÁBERA, VÁCHAL, ZÁGORA, 1987).

LEDVINA, HORÁČEK, ŠINDELÁŘOVÁ (2000) udávají, že důsledky zhutnění jsou nejpatrnější ve sféře fyzikálních vlastností půdy – ve zvýšené objemové hmotnosti, ve snížené pórovitosti. To se druhotně odrazí ve snížené propustnosti půdy pro vodu a pro vzduch, v biologické aktivitě. V globálním měřítku zhutnění narušuje prostředí (vyšší odtok srážkové vody z krajiny) a podmínky pro optimální vývoj rostlin.

Nejzávažnějšími bezprostředními příčinami škodlivého zhutňování orných půd jsou časté pojezdy těžkých mechanismů při obdělávání půdy, při ošetřování a sklizni porostů. Na zhutňování se podílí i doprava po poli, nedokonalé zpracování půd nevhodným nářadím, stejná hloubka orby, vstupy mechanizačních prostředků na pole při nevhodné vlhkosti. Z dalších příčin to je pak nedostatečné organické hnojení, vysoké dávky průmyslových hnojiv, nedodržování správných osevních postupů a nedostatečné nebo nesprávné vápnění (LEDVINA, HORÁČEK, ŠINDELÁŘOVÁ, 2000).

HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, (1997) řadí na přední místo příčin zhutňování technologickou dopravu. Avšak půda je zhutňována nejen působením pojezdových

ústrojí traktorů, dopravních prostředků a dalších strojů. Například při orbě za vlhka se zhutňuje půda bezprostředně pod dnem brázdy (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Stupeň a rozsah zhutnění významně závisí na místních podmínkách. Rozhodující význam mají nejen druh a stav půdy, ale i posloupnost plodin a způsob obhospodařování půdy. Mnohé výzkumy a praktické zkušenosti potvrzují, že omezení intenzity obdělávání dlouhodobě omezují nebezpečí zhutňování půd (KÖLLER, LINKE, 2006).

Nadměrnému utužování půdy je především vystavena půda nestrukturní, několikanásobně pojížděná zemědělskou technikou s nadměrnými kontaktními tlaky na půdu zpracovávaná při nevhodné vlhkosti (ŠABATKA, 1998).

Způsoby snížení utužení

Nežádoucí zhutňování je možné omezit řadou opatření, která by se měla vzájemně doplňovat, aby vedla ke zvyšování výnosu pěstovaných plodin a aby měla pozitivní vliv na půdní strukturu (HŮLA, ABRAHÁM, BAUER, 1997).

Základním preventivním zásahem proti negativnímu utužování půdy je omezení zbytečných přejezdů, úprava její struktury podporou vzniku stabilních agregátů, tj. agregátů, které jsou výsledkem fyzikálních, chemických a biologických pochodů. Člověk může strukturotvorné procesy usměrňovat správným střídáním plodin v osevním postupu, organickým hnojením vápněním, provzdušňováním a správně voleným způsobem zpracování (ŠABATKA, 1998).

LHOTSKÝ (2006) navrhuje na půdě, která byla původně škodlivě zhutněná a na níž byly provedeny rekultivační zásahy po dalších hospodářských zásazích uplatňovat zejména:

- omezování pojezdů mechanizačních prostředků (zejména za mokra), soustředění nutných pojezdů do kolejových řádků,
- snižování tlaků na půdu (např. zdvojená kola)
- dostatečné organické hnojení a zařazení strukturotvorných plodin do osevního postupu,
- vápnění, je-li podle rozborů potřeba,
- následné zpracování půdy; v případě potřeby volit zásahy šikmo na směr kypření a počkat do jara, jestliže bylo hloubkové kypření (dlátování) provedeno na podzim nebo v pozdním létě

➤ na svazích je často nutné zařadit i protierozní opatření, přinejmenším agrotechnické povahy.

SÁŇKA, MATERNA (2004) navrhuji tyto preventivní a nápravné prostředky pro omezování degradace půd zhutněním:

- -zpracování a půdy ve vhodném vlhkostním stavu,
- -omezení přejezdů těžkých mechanismů, počtu přejezdů, pojezdů na jaře a po orbě, ježdění v téže koleji, rozložení hmotnosti pojezdových vozidel,
- -vhodná protierozní ochrana půd,
- -dostatečné organické hnojení a vápnění, zlepšování podmínek pro biologické procesy v půdě,
- -vhodné ovlivňování vodního režimu (infiltrace a akumulace vody v půdě – spojitost s protierozními opatřeními),
- -vyvážené osevnické postupy.

Vlastní kypřicí zásah je účelné opatření, ale pouze základ, start, po němž by musí následovat soubor opatření posilujících regeneraci půdní struktury a ochranu půdy (viz výše). Pro uspokojivé fungování půdních režimů je třeba struktury se 40 až 45% agregátů větších než 0,25 mm a s převahou agregátů o průměru do 10 mm (LHOTSKÝ, 2006).

KÖLLER, LINKE (2006) vysloveně poukazuje i na to, že i při konvečním obdělávání půdy pluhem lze nebezpečí půdní eroze a zhutňování výrazně omezit. Podobná opatření, jako využití meziplodin nebo vybavení traktorů a sklízecích strojů širokými pneumatikami, jsou spojena s dodatečnými náklady. Při obdělávání bez pluhu je obojí, ochrana proti erozi a zhutňování půdy, »zadarmo«.

2. 4. Kontrola plevelů

Snahy o minimalizaci zpracování půdy vedly k podstatnému snížení nákladů, ale po zavedení minimalizace dochází zpravidla k velkému nárůstu zaplevelení. Plevelná společenstva v těchto systémech jsou sice v řadě případů druhově chudší, ale početní výskyt na jednotce plochy má stoupající tendenci. Rostoucí zaplevelenost je nutné řešit intenzivním používáním herbicidů, které zabrání reprodukci plevelů. V řadě případů však z důvodu nevhodných povětrnostních podmínek (déšť, vítr, teplota aj.) není možné provést ošetření herbicidy ve vhodném a poměrně krátkém časovém období. Plevelé v této době kulturní rostlinu dokonale potlačí. Pozdější ošetření

herbicidy již není účinné nebo možné z důvodu fytoxicity vůči kulturní rostlině a výsledkem jsou vysoce zaplevelené pozemky (MIKULKA A KOL., 1999).

Plevele se považují za škodlivé činitele, neboť konkurují kulturním plodinám, ztěžují jejich pěstování a sklizeň, stejně jako následné zpracování půdy, přenášejí škůdce, vytvářejí příznivější mikroklima, kde se rychleji šíří hlavně listové choroby, a způsobují neuznání osiva (FUKA, 2006).

Hlavním cílem opatření ke kontrole plevelů je změnit konkurenci mezi plevelem a užitkovými rostlinami ve prospěch užitkových rostlin a snížit ji na hospodářsky únosnou míru. Navíc se odstraňují hostitelé chorob a škůdců (KÖLLER, LINKE, 2006).

Škody způsobené plevelem se odhadují na 10 – 15% ztrát na výnosech polních plodin. Skladba plevelů se zúžila, ale setkáváme se s problematikou agresivních plevelů jako je pýr plazivý, pcháč oset, chundelka metlice, heřmánkovité plevele a šťovíky. Právě tyto plevele při větším výskytu plně znemožňují použití všech metod racionálního zpracování půdy (STACH, 1997).

Plevele však mají i pozitivní vlastnosti. Všeobecně lze říci, že význam plevelů spočívá ve zlepšené půdní struktuře, zastínění pozemku, zlepšení mechanického a biologického stavu půdy a v efektu smíšené kultury. Nezanedbatelné jsou i různé synergické efekty, kdy si plevel s kulturní plodinou nekonkurují, ale naopak se doplňují. Plevele jsou nejen regulovaným nosičem živin, ale mají také informační funkce. I bez půdních analýz praktik pozná, že například louka s velkým výskytem pryskyřníku je kyselá a měla by se vápnit. Při přiměřeném výskytu může být i užitečný například ptačinec žabinec. Nepřeroste žádný porost naopak velice dobře pokryje povrch půdy pod kulturními rostlinami a tím zabraňuje erozi i evaporaci, udržuje příznivé mikroklima pro hmyz a další predátory a když se rozloží, stává se výbornou konzervou živin v povrchové vrstvě ornice (MOUDRÝ in FUKA, 2006).

Při trvalém odmítnutí orby se mění spektrum druhů a rostliny vzcházejí dříve. Nacházíme pak vždy větší podíl jednoděložných, víceletých plevelů a nižší podíl jednoletých, dvouděložných plevelů. V závislosti na pěstebních opatřeních se vyskytuje více pýr, psárka polní, sveřep, ale i smetánka a pcháč rolní. Kromě toho vzcházejí, v důsledku změněných faktorů stanoviště, plevele v jiných termínech. Navíc je také třeba jistě zasáhnout proti plevelům, které se vyvíjejí pod vrstvou mulče a na kamenitých půdách pod ochranou kamenů. Výběr a použití herbicidů je

třeba přizpůsobit těmto změnám. Kromě toho by se měli využívat i další možnosti jako posloupnost plodin a mechanický boj proti plevelům (KÖLLER, LINKE, 2006).

Semena plevelných druhů z jednoletých i víceletých píceň, ale hlavně z druhotného zaplevelení silážní kukuřice či strništních meziplodin procházejí beze ztráty klíčivosti trávícím traktem hospodářských zvířat, zvláště skotu. Přežívají i v nekvalitním, krátkou dobu uloženém chlévském hnoji a v něm jsou dopravena na pozemek a půdoochrannou technologií zpracování půdy uložena jen v povrchových vrstvách ornice. Největším problémem je to, že takto šířené plevele, kterým vyhovuje minimalizace zpracování půdy, mají již zcela změněné biologické vlastnosti a jsou s nimi největší potíže při účinném odplevelování porostů většiny plodin v rámci celého osevního postupu (STACH, 1998).

Životnost semen plevelů je také ovlivňována obděláváním půdy. Semena, která zůstala ve svrchní vrstvě půdy, mohou snadno klíčit a vzházet, mají však nižší životnost, protože je tam vyšší obsah kyslíku a vyšší biologická aktivita. Kromě toho je blízko povrchu půdy vyšší nebezpečí vyschnutí klíčků (KÖLLER, LINKE, 2006).

Redukované zpracování půdy pozměňuje oproti tradičnímu zpracování ekologické podmínky plevelů a ovlivňuje jejich růst a vývoj. Při mělkém zpracování půdy se kumulují semena v povrchové vrstvě půdy, čímž vzniká předpoklad jejich většího vzházení a větší hustoty plevelů v porostu. Při snížení intenzity zpracování půdy je nárůst zaplevelení v prvních letech. Je-li v dalších letech při této technologii zabráněno semenné produkci plevelů, použitím vhodných herbicidů, zaplevelení klesá rychleji než při tradičním zpracování půdy vlivem vyššího samočištění půdy a většího vzházení semen z povrchové vrstvy (KOSTELANSKÝ, 1998).

Pro základní zpracování půdy, tedy pro maximální zkypření průřezu ornice pouze na hloubku setí, při půdoochranných technologiích, se dává přednost nářadí, které půdu neobrací, ale zachovává ji v jejích přirozených vrstvách. To má podstatný význam i z hlediska plevelnářského. Půdní zásoba semen plevelů se nedoplní jako je tomu při orbě, ale rozhodující podíl semen plevelů zůstane na povrchu, nebo jen mělce v půdě (STACH, 1997).

Vliv hloubky zpracování půdy na vytrvalé plevele je odvislý od charakteru orgánů vegetativního rozmnožování a některých biologických vlastností jednotlivých druhů. Pýr plazivý je při včasném zpracování na hloubku 0,1 m oslaben, slabé oddenky zůstanou ale u povrchu, kde část osních pupenů může regenerovat. Nedochozí k potlačení jako při tradičním zpracování, kde hlubokou orbou se zaklopí

podmínkou oslabené oddenky do větší hloubky, kde odumírají v důsledku nedostatku kyslíku. Mělké zpracování půdy umožňuje rozvoj hlubokokořenících druhů jako je pcháč oset nebo svlačec rolní (KOSTELANSKÝ, 1998).

Zvláštní problémy v boji s plevely lze očekávat snad jen v přechodném fázi od konvenčních k půdoochranným systémům. Platí to zejména při osevních postupech silně charakterizovaných ozimým obilím, v extrémních případech monokulturami. Za takových podmínek a při malém odstupu mezi sklizní a setím lze očekávat nadměrný rozvoj psárky rolní nebo sveřepu a značné nálety (KÖLLER, LINKE, 2006).

Regulace plevelů je jedním z nejdůležitějších zásahů při pěstování obilnin. Ochrana je prováděna, až na malé výjimky, na všech plochách pěstování a při současné úrovni agrotechniky a vstupů nelze toto opatření v žádném případě opomenout. Další nutností je regulace zásoby semen plevelů v půdě a opakované opomenutí nebo špatné provedení může přinést velké problémy. Toto hledisko je ještě důležitější u technologií s mělkým zpracováním půdy, kde je většina semen v optimální hloubce a při vhodné příležitosti vzcházejí, což stupňuje nároky na preciznost provedení ochrany. Při výběru vhodného ošetření proti plevelům je třeba se řídit zkušeností se zaplevelením v předchozích letech a uvažovat i nad možnostmi technologického zvládnutí zvolené možnosti aplikace (ŠTĚPÁNEK, 2005).

Plevelové společenstvo je ovlivňováno, stejně jako ostatní rostlinná společenstva celou řadou faktorů. Vedle přirozených faktorů, jako jsou půdně-klimatické podmínky, působí na plevele hlavně činnost člověka, a to především plevelohubné zásahy. Po staletí byly plevele ničeny pouze mechanicky. Masové rozšíření chemické regulace plevelů umožnilo rozvoj minimalizačních technologií zpracování půdy. U současných minimalizačních technologií je plevelohubný efekt orby nahrazen aplikací herbicidních přípravků. Různé způsoby obdělávání půdy pozměňují světelné, teplotní a vlhkostní podmínky, kdy jsou následně ovlivňovány procesy, jako vzcházení a vývoj mnoha plevelných druhů. To mění strategii regulace plevelů, která pak může vyvolat změny v druhovém spektru plevelů a patrně taky změnit hospodářskou významnost některých druhů (HŮLA A KOL., 2001)

Dlouholeté výzkumy a zkušenosti z praxe ukazují, že plevele a trávy lze i při obdělávání bez pluhu zvládnout i bez vyšších dávek herbicidů (KÖLLER, LINKE, 2006)

Vhodným způsobem boje proti plevelům je i mulčování, což je analogickou variantou stínění neboli nastýlání půdy organickým materiálem minimálně do výšky 3 – 5 cm. Mulč tvoří na povrchu půdy izolační vrstvu, která má v podstatě stejné vlastnosti jako černá folie. Nedochozí ale k tak účinné regulaci plevelů jako u černé folie. Metoda je značně rozšířena, že umožňuje využít širokou škálu organického materiálu, který je často odpadem při předcházejícím zpracování (LANDA, 1992).

Silný výskyt výdrolu je v minimalizaci vždy nepříjemný, protože semena vzcházejí naráz z mělkých hloubek. Hnojením k vyrovnání poměru C : N se růst výdrolu a plevelů navíc ještě urychluje a jeho zvládnutí pak vyžaduje vyšší dávky chemické ochrany. Při příliš hluboké podmítce plevele vzcházejí ve vlnách, což situaci ještě zhoršuje (STACH, LEDVINA, ŠABATKA, 1996).

2. 5. Problematika výnosů

Výnosová reakce jednotlivých plodin na hloubku a intenzitu zpracování půdy do značné míry závisí na půdních a povětrnostních podmínkách. Z důvodu značné variability povětrnostních podmínek mezi roky a možných kumulativních efektů půdních procesů je hodnocení vlivu různých způsobů zpracování půdy na výnosy plodin více spolehlivé v dlouhodobějších pokusech (HŮLA A KOL., 2001)

V České republice je výzkum minimalizačních technologií zpracování půdy prováděn dlouhodobě již od šedesátých let. V pokusech v letech 1961 – 1967 vedených na černozemní půdě v kukuřičné výrobní oblasti byl vyhodnocen význam hloubky zpracování půdy pro plodiny a půdu. Byla zjištěna nevýrazná výnosová reakce většiny plodin na hloubku a intenzitu zpracování půdy (HŮLA A KOL., 2001)

To platí jak o výnosech plodin, u kterých byly jednotlivé agrotechnické postupy přímo zkoušeny, tak u následných plodin i o produkci celých osevních postupů (ŠUŠKEVIČ, 2001).

3. Charakteristika společnosti Agrospol Mladá Vožice a.s.

3.1. Půdně klimatická charakteristika

Okres Tábor, ve kterém se nachází i Mladá Vožice, má celkovou výměru 1327 km², ze kterých je 59% zemědělské půdy. Geologicky je oblast tvořena granity, syenity, rulami, amfiboly, sprašemi, jíly a aluviálními sedimenty. Převažující půdní jednotku představují kambizemě (49,5%), zbytek oblasti je pokryt hlavně luvizeměmi (29,9%), glejovými půdami (17,2%), stagnosoly a planosoly (4,4%) a fluvisoly (1,8%). Malá plocha je pokryta regosoly, histosoly a litosoly (PENÍŽEK, BORŮVKA, 2005).

Agrospol Mladá Vožice a.s., hospodaří převážně na půdách s kódovým označením podle BPEJ 7.29... a 7.50...

Kód BPEJ je základní mapovací a oceňovací jednotka pro účely bonitace zemědělských půd. Soustava BPEJ byla vypracována na základě podrobného vyhodnocení vlastností klimatu, morfogenetických vlastností půd, charakteristiky půdotvorných substrátů a jejich skupin, svažitosti pozemků, jejich expozice ke světovým stranám, skeletovitosti a hloubky půdního profilu. Vlastní BPEJ jsou v bonitačních mapách i datové bázi vyjádřeny pěti místným číselným kódem, kde:

1. číslice určuje příslušnost ke klimatickému regionu
2. a 3. číslice určují příslušnost k hlavní půdní jednotce
4. číslice vyjadřuje kombinaci svažitosti a expozice ke světovým stranám
5. číslice je kombinací údaje o skeletovitosti a hloubce půdního profilu (NĚMEC, 2001).

Z kódů půd podniku je patrné, že podnik hospodaří v mírně teplém, vlhkém regionu (kde suma teplot >10 °C je 2.200 – 2.400, průměrná teplota 6 - 7 °C a průměrný úhrn srážek 650 – 750 mm) s hlavní půdní jednotkou 29, označující hnědé půdy, a 50, označující půdy oglejené a jim podobné.

Podnik hospodaří na území celkem 22 katastrů obcí a celá jeho výměra spadá do LFA oblastí. LFA je zkratka anglických slov Less Favoured Areas, což se do češtiny překládá jako oblasti méně příznivé pro hospodaření.

3.2. Charakteristika podniku

Akciová společnost Agrospol Mladá Vožice a.s. vznikla 1.dubna 1994 transformací bývalého zemědělského družstva Mladá Vožice. Jejím hlavním zaměřením je pěstování potravinářské pšenice, ozimé řepky, sladovnického ječmene a výroba mléka.

Společnost zaměstnává 68 pracovníků s věkovým průměrem 45 let. 20 pracovníků pracuje v živočišné výrobě na farmách Mladá Vožice, Hlasivo a Běleč, 36 pracovníků pracuje v rostlinné výrobě, 6 v závodní kuchyni a zbývajících 6 pracovníků pracuje na úseku správy podniku.

Rostlinná výroba:

Podnik obhospodařuje 3.500 hektarů zemědělské půdy. Těchto 3.500 hektarů je rozděleno na 3.200 hektarů orné půdy a 300 hektarů luk. Celá výměra je obhospodařována půdoochrannou technologií HORSCH. Podnik s touto technologií začal v roce 1996 na malém procentu výměry, postupně však tuto výměru zvyšoval a od roku 2000 tuto technologii uplatňuje na celé své výměře.

Struktura plodin na orné půdě:

Podnik má téměř stabilní zastoupení jednotlivých plodin v osevním plánu. V jednotlivých letech jsou případné rozdíly v rozsahu ± několika procent. Osevní plán podniku je tvořen: 750 ha ozimé řepky, 1.100 ha ozimé pšenice, 150 ha hrachu, 150 ha lupiny, 150 ha ječmene ozimého, 300 ha ječmene jarního, 200 ha kukuřice na siláž, 200 ha ozimého žita a 200 ha píce na orné půdě (jetel, bob s podsevem, vojtěška).

Výnosy plodin v jednotlivých letech uvádí následující tabulka ($t \cdot ha^{-1}$):

Plodina	rok		
	2004	2005	2006
Pšenice ozimá	6,5	7,0	5,5
Řepka ozimá	4,0	3,5	3,3
Hrách	4,4	4,2	3,0
Lupina	3,1	2,9	2,2
Ječmen ozimý	5,5	4,8	3,5
Ječmen jarní	5,8	5,9	4,4
Kukuřice na siláž	35	35	35
Žito	4,0	5,1	7,5

Výživa rostlin:

1. organické hnojení:

Hnojení organickými hnojivy (zejména chlévským hnojem) probíhá v přífaremních osevních postupech, kde dochází ke sběru slámy. Na tyto plochy je aplikována průměrná dávka 30 – 40 t hnoje na jeden hektar.

2. hnojení minerálními hnojivy:

- 1) vápnění: je prováděno dolomitickým vápencem v průměrné dávce 5 t*ha^{-1} na ploše 200 – 400 ha ročně
- 2) hnojení fosforem: je prováděno hnojivem Amofos v dávce 100 kg*ha^{-1} pro všechny jařiny
- 3) hnojení draslíkem: zatím nebylo prováděno, neboť půdy, na kterých hospodaří Agropol Mladá Vožice a.s., jsou draslíkem zásobeny dostatečně z přirozené zásoby
- 4) hnojení dusíkem:

pšenice ozimá: základní hnojení: při základním hnojení je aplikována dávka 20 kg

N/ha ve formě DAMu 390

regenerační hnojení: $100 - 200 \text{ kg LAV*ha}^{-1}$

produkční hnojení: $150 - 200 \text{ kg hnojiva}$ je rozděleno na dvě přibližně stejně velké dávky. Při tomto hnojení je voleno mezi dvěmi alternativami. Buď je hnojeno LAV nebo, jako druhá varianta, DAMem 390.

kvalitativní hnojení: při kvalitativním hnojení je aplikováno 100 kg ledku

řepka ozimá: základní hnojení: startovací dávka stejná jako u pšenice (20 kg N*ha^{-1})

první jarní dávka: 200 kg DASA (popřípadě ledek)

druhá dávka N: 150 l DAMu 390

třetí dávka N: 150 l DAMu 390

kukuřice na siláž: ke kukuřici je minerálním N hnojeno pouze při setí jako startovací

dávka v množství $140 \text{ l DAMu 390*ha}^{-1}$

ječmen jarní: základní hnojení: $60 - 80 \text{ l DAMu 390}$

další přihnojení N: do 200 kg ledku na základě bilance

ječmen ozimý: základní hnojení: startovací dávka N je stejná u všech ozimých

plodin (20 kg N*ha^{-1} ve formě DAMu)

regenerační hnojení: 100 kg ledku

produkční hnojení: 200 kg ledku

žito ozimé: základní hnojení: stejné jako u zbývajících ozimých plodin

regenerační hnojení: 100 – 150 kg ledku

produkční hnojení: ke 200 l DAMu je při přihnojení této plodiny navíc přidáván regulátor růstu pro celkové zpevnění pletiv rostlin

Ochrana rostlin:

Celkové náklady na chemickou ochranu rostlin byly v roce 2004: 8,5 mil. korun, v roce 2005: 8,5 mil. korun a v roce 2006: 8 mil. korun.

Charakteristika ochrany pro jednotlivé plodiny v Kč*ha⁻¹:

Řepka ozimá: základní ošetření: 1500; ošetření gramicidy 700; 2x ošetření fungicidy (podzimní a jarní) 400 + 100 ošetření Retacelem; 2x insekticidy 360; oprava 500

Pšenice ozimá: základní ošetření 900 – 1000; insekticid 150; regulátor 200; 1. fungicid 500 – 600; 2. fungicid 800; opravy 500

Žito ozimé a ozimý ječmen mají náklady na ochranu rostlin podobnou jako pšenice, s tím rozdílem, že u nich je fungicid aplikován pouze jednou

Ječmen jarní: základní ošetření 400; 1. fungicid 500 + regulátor růstu 60; 2. fungicid 700 + 150 regulátor růstu

Hrách a lupina: základní ošetření 1300 – 1400; insekticid 150; fungicid 600; oprava 800

Kukuřice na siláž: pouze základní ošetření 1000

Pozn.: Základní ošetření u obilovin = hrubé odplevelení (chundelka metlice, základní dvouděložné plevele)

u řepky = hrubé odplevelení (zj. dvouděložné plevele).

Oprava: v této operaci jsou pozemky dočišťovány "dočista". Jsou při tom hubeny zejména heřmánkovité plevele a bodláky, ale i svízel a pcháč. Ošetřují se i podprahové výskyty plevelů.

Živočišná výroba:

Agrospol Mladá Vožice a.s., je podnik zaměřený, kromě rostlinné výroby, i na produkci mléka, čemuž dopovídá i složení základního stáda skotu. Základní stádo podniku je tvořeno 120 plemenicemi Českého strakatého skotu a 380 plemenicemi, které jsou kříženkami plemen Českého strakatého skotu a Holštýnského na různém stupni prokřížení.

Dojnice jsou ustájeny na farmách Hlasivo a Běleč. V Hlasivě jsou, od roku 2002, dojnice ustájeny volně a dojeny v autotandemové dojárně. V Bělči jsou zatím ustájeny vazně, ale to by se, podle slov ing. Dobeše, mělo v nejbližší době změnit. Na farmě Mladá Vožice jsou ustájeny telata po odstavu, telata na rostlinné výživě, mladý skot a výkrm.

Průměrná dojivost celého stáda je 6.182 l mléka. Tato dojivost je sice mírně pod celorepublikovým průměrem (6.484 l), ale oproti průměru jihočeského kraje (5.640 l) vykazuje nadprůměr. Podnik má uzavřený obrat stáda. To znamená, že veškerá obnova základního stáda je zajištěna z vlastních zdrojů.

Strojový park pro odvětví rostlinné výroby:

a) sklízecí technika: podnik disponuje 4 sklízecími mlátičkami Claas Lexion (2x Claas Lexion 460, 1x Claas Lexion 560 a 1x Claas Lexion 550)

b) traktory: od firmy John Deere (s typovým označením: JD 8200, JD 8100, JD 7820, 2x JD 6920 S a JD 6920) a od firmy Zetor (3 x Zetor 16045, 1x Zetor 12045)

c) podmítače: 2x Horsch Phantom FG a 1x Horsch Terrano FG (všechny o pracovním záběru 6m)

d) secí stroje: 1x Horsch Concord CO 8

e) postřikovače: 1x samochodný a 1x tažený oba s pracovním záběrem 24 m

f) sběrací vozy: 2x Pöttinger Jumbo a 5x STS Horal.

Celková spotřeba pohonných hmot, v podniku, je 80 l*ha^{-1} a to včetně živočišné výroby. Průměr ČR je $120 - 160 \text{ l*ha}^{-1}$.

4. Materiál a metodika

Pro sledování rozdílů mezi klasickou a půdoochrannou technologií byl proveden, na pozemcích společnosti Agrospol Mladá Vožice a. s., poloprovozní pokus. Velikost pokusného honu byla v roce 2005 7,5 ha a v roce 2006 30 ha. Tyto hony byly rozděleny na dva, přibližně stejné, díly. Na jedné polovině bylo použito orby s následnou předseťovou přípravou a na druhé polovině byla použita půdoochranná technologie. Výstupem těchto pokusů by mělo být přímé porovnání obou technologií, neboť chemická ochrana a setí byly, na obou polovinách pokusného honu, prováděny stejně. Tj. ve stejný termín aplikace chemického přípravku, jeho koncentrace a ve stejný termín setí se stejným výsevkem.

Sledovány byly následující ukazatele:

1. rozložení posklizňových zbytků ve zpracované vrstvě rýčovou metodou
2. spotřeba pohonných hmot (PHM)
3. náklady na pohonné hmoty (PHM)
4. opotřebitelné díly
5. běžná údržba
6. přímé mzdy

4 . 1. Postup práce

Pro výsledky pokusu byla vybrána jako modelová plodina pšenice ozimá, jejíž předplodinou byla v roce 2005 ozimá řepka a v roce 2006 jetel na senáž.

Na celém honu byla ihned po sklizni předplodiny provedena podmínka, na kterou navazovalo vlastní založení pokusu. Pracovní soupravy tvořili :

1. traktor John Deere 8200 v agregaci s podmítačem Horsch Terrano 6 FG,
2. traktor John Deere 8100 v agregaci s 8 – mi radličným otočným pluhem Kverneland,
3. traktor John Deere 6920 S v agregaci s půdním kombinátorem pro předseťovou přípravu,
4. traktor John Deere 8200 v agregaci se secím strojem Horsch Concord CO 8.

Rok 2005:

Po první podmítce byla, na „konvenční polovině“, provedena, asi za 28 dnů chemická aplikace proti plevelům a proti rostlinám vzešlým z výdrolu. Po ní s týdenním odstupem následovala orba, na kterou navazovala za dalších 14 dnů předseťová příprava.

Na „minimalizační“ půlce následovala, za 28 dnů po první podmítce, chemická aplikace, rovněž na likvidaci plevelů a výdrolu. Po tomto ošetření následovala za asi 17 dnů předseťová podmítka.

Setí proběhlo na celém pozemku ve stejnou dobu, tedy asi za 49 dnů po první podmítce.

Rok 2006:

Po sklizni byl na pozemek aplikován totální herbicid, za účelem likvidace předplodiny (v tomto případě byl předplodinou jetel).

Klasická polovina: Přibližně za 14 - 16 dnů, po aplikaci totálního herbicidu, byla provedena orba, na kterou navazovala, po přibližně 21 dnech, předseťová příprava.

Minimalizační polovina: Po chemickém ukončení vegetace předplodiny následovala, po 36 dnech, předseťová podmítka.

Setí proběhlo na celém pozemku ve stejném termínu. Tj. asi 37 dnů od chemické likvidace předplodiny.

Rýčová metoda:

Ve dvacátých letech rozvinul J. Görbing rýčovou diagnózu, jednoduchou metodu, pomocí které může každý člověk kontrolovat stav půdy. Pro rýčovou diagnózu je zapotřebí následující nářadí:

- 1 plochý rýč z nerezové oceli asi 20 cm široký a 30 cm dlouhý
- 1.dobrý zahradní rýč
- 2 opěry (s držáky pro plochý rýč)
- plecí drapka
- prkénko 20 x 25 cm
- psací podložku a potřeby
- deník příp. fotoaparát

K provedení rýčové diagnózy je třeba nejdříve najít odpovídající místo, typické pro zkoušený hon, pokud možno s porostem rostlin. Vyrýpnuté rostliny s jejich kořeny lépe vypovídají o stavu půdy. Plochý rýč se zarýpne šikmo do půdy blízko rostlin a zatlačí až do plné hloubky. Přitom se smí rýčem mírně pohybovat pouze do stran, nesmí se povytahovat zpět a znovu zatlačovat. Tím by se půdní vzorek stlačoval. První zkušenost, poukazující na otuženost půdy tvrdost je již právě lehkost či těžkost s jakou plochou rýč proniká do půdy (NEUERBURG,PADEL,1994).

Půdní profil se prohlíží postupně třikrát s přitom po době od základu sledovat tři následující cílové skupiny znaků:

1. Hrubou strukturu až po podloží (druh půdy, kamenitost, vrstevnatost, horizonty, barvu, vlhkost),
2. příznaky pórovitosti půdy (drobtovitost, jemnou strukturu, hrudovitost),
3. kořeny a půdní živočichy (PREUSCHEN, 1992).

Analýzou oddělené skývy lze smyslově zjistit

- jak dostačující je půdní garé
- jaké zóny se vytvořily zpracováním půdy
- které oblasti ornice jsou kypré a které tuhé
- jak půda je utužena
- rozdíly ve struktuře drobků a hrud (NEUERBURG, PADEL, 1994).

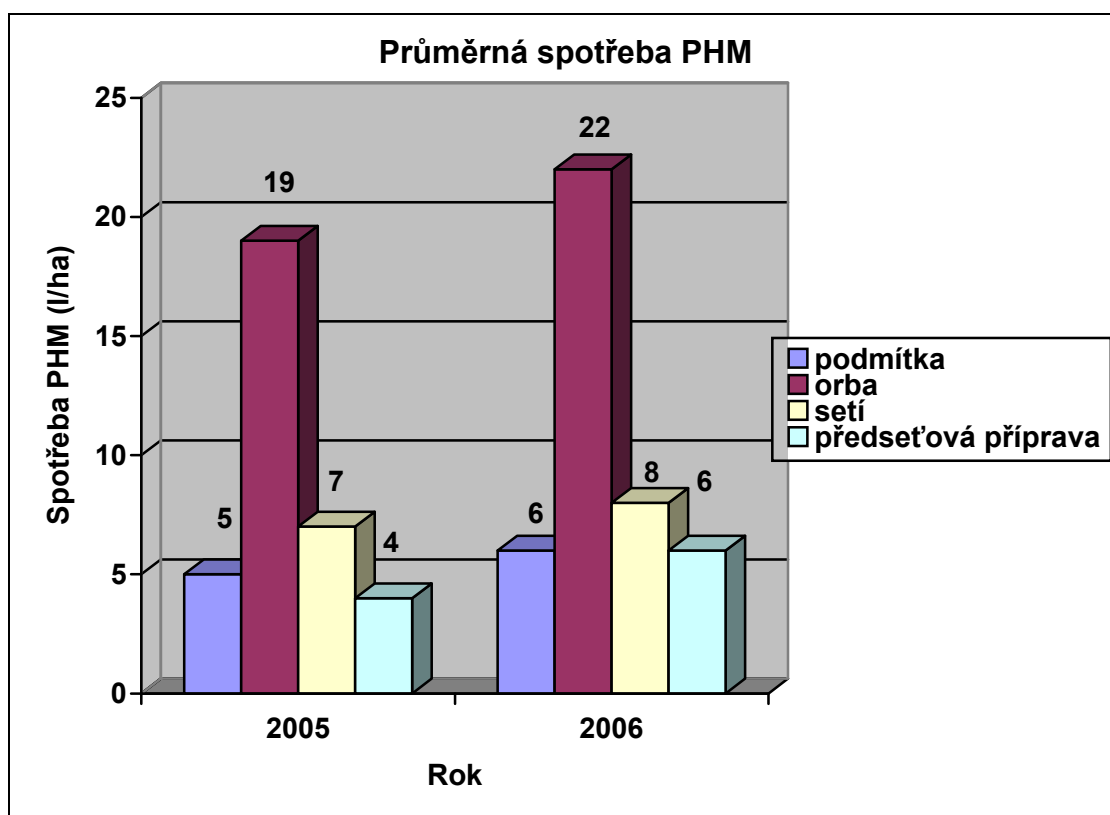
5. Výsledky

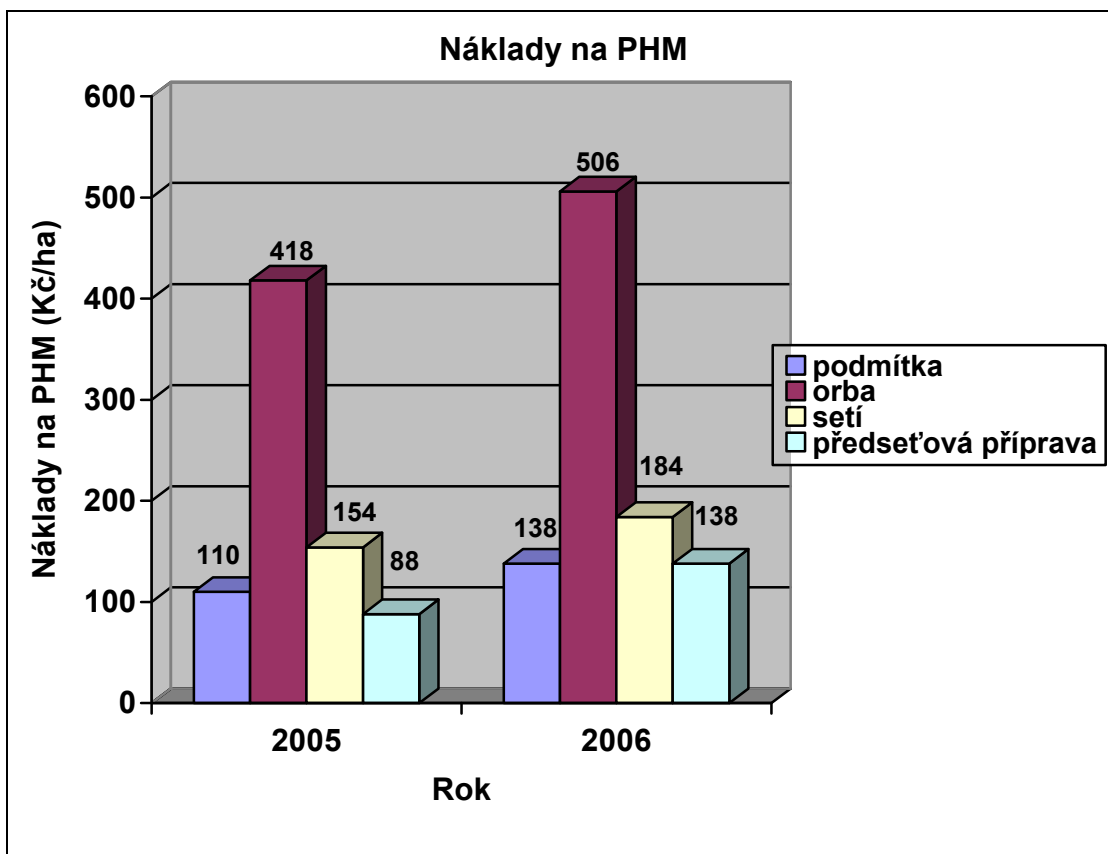
5.1. Rozložení posklizňových zbytků ve zpracované vrstvě rýčovou metodou:

Výsledky rýčové metody v příloze.

5.2. Spotřeba a náklady na PHM

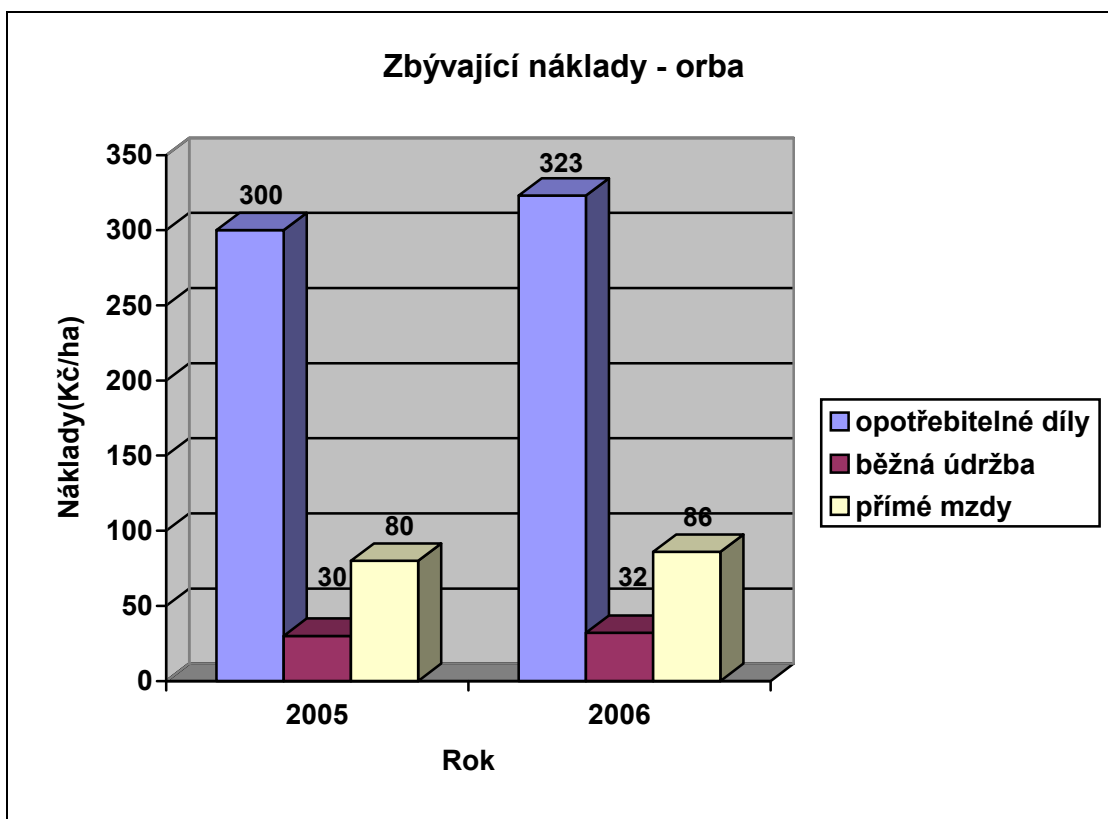
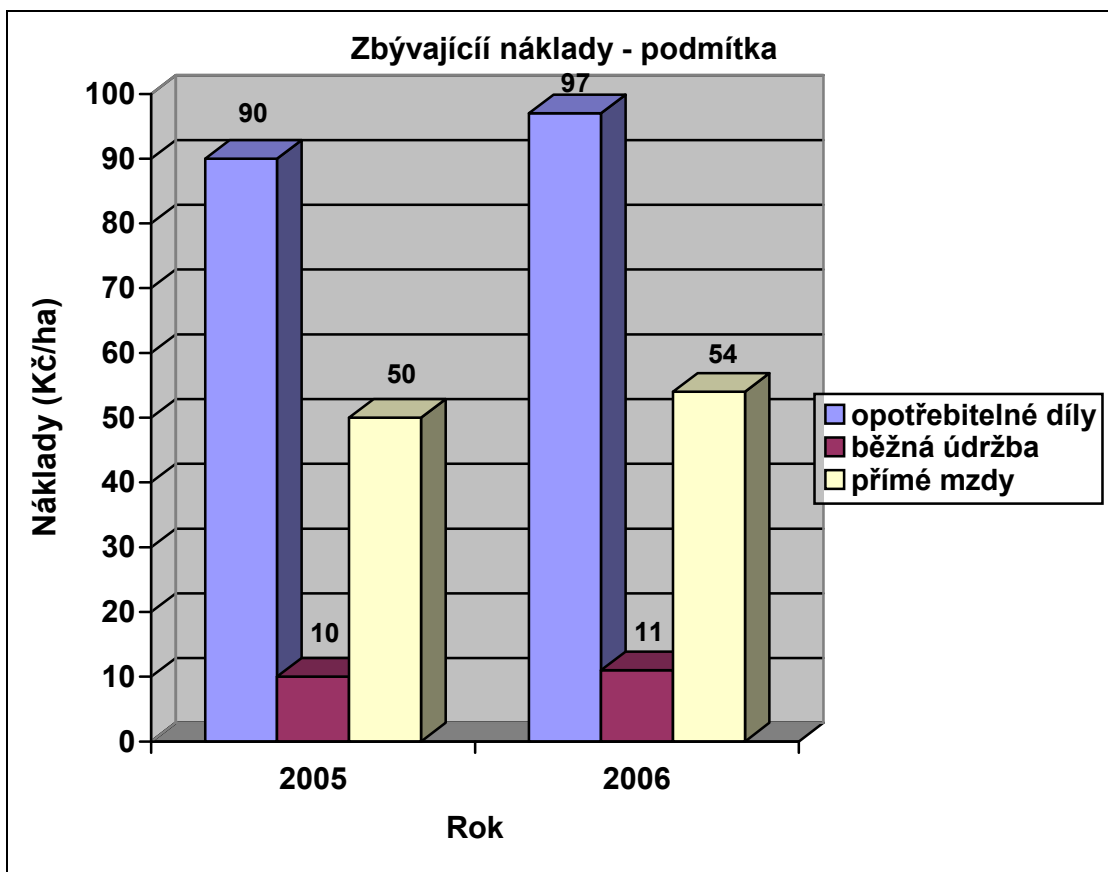
druh práce	průměrná spotřeba PHM (l*ha ⁻¹)		průměrné náklady (Kč*l ⁻¹)	
	2005	2006	2005 (1l = 22 Kč)	2006 (1l = 23 Kč)
podmítka	5	6	110	138
orba	19	22	418	506
setí	7	8	154	184
předset'ová příprava	4	6	88	138



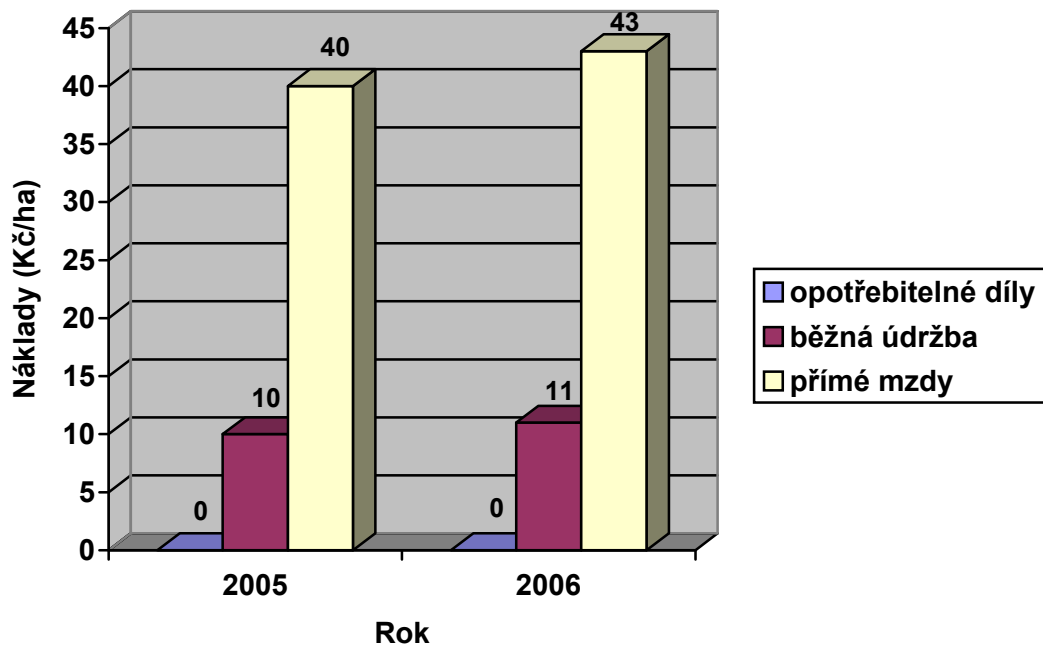


5.3. Zbývající náklady:

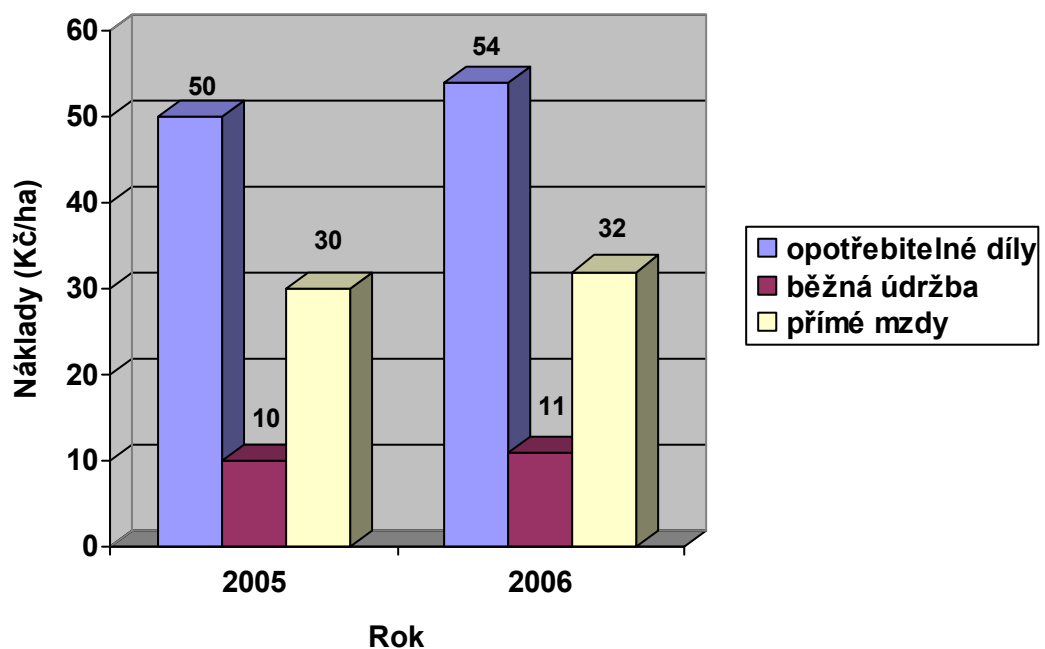
nákladová položka	druh práce							
	podmítka		orba		předset'ová příprava		setí	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
opotřebitelné díly	90	97	300	323	0	0	50	54
běžná údržba	10	11	30	32	10	11	10	11
přímé mzdy	50	54	80	86	40	43	30	32



Zbývající náklady - předset'ová příprava



Zbývající náklady - setí



Chemické ošetření:

Přímé náklady na provoz postřikovače i navážení vody k postřikovači jsou jednotné pro všechny druhy chemické aplikace a jsou tvořeny 130 Kč*ha⁻¹. Tyto náklady, se oproti roku 2005, v roce 2006 zvedly, v důsledku celkového navýšení nákladů, na 132 Kč*ha⁻¹. Jsou v nich zahrnuty: náklady na PHM, náklady na běžnou údržbu, opotřebitelné díly i přímé náklady na mzdy pro obě pracovní operace současně.

Pro chemickou podmínku se náklady liší podle stupně zaplevelení. Při mírném zaplevelení se tyto náklady pohybují okolo 380 Kč/ha, avšak při silném výskytu, zejména vytrvalých plevelů, se musí zdvojnásobit dávka postřiku, čímž dojde k navýšení nákladů na 630 Kč/ha. Nedojde zde však ke zdvojnásobení nákladů na celý úkon, ale pouze ke zdvojnásobení nákladů na chemické přípravky, protože, jak již bylo řečeno, náklady na pracovní operaci jsou vždy stejné.

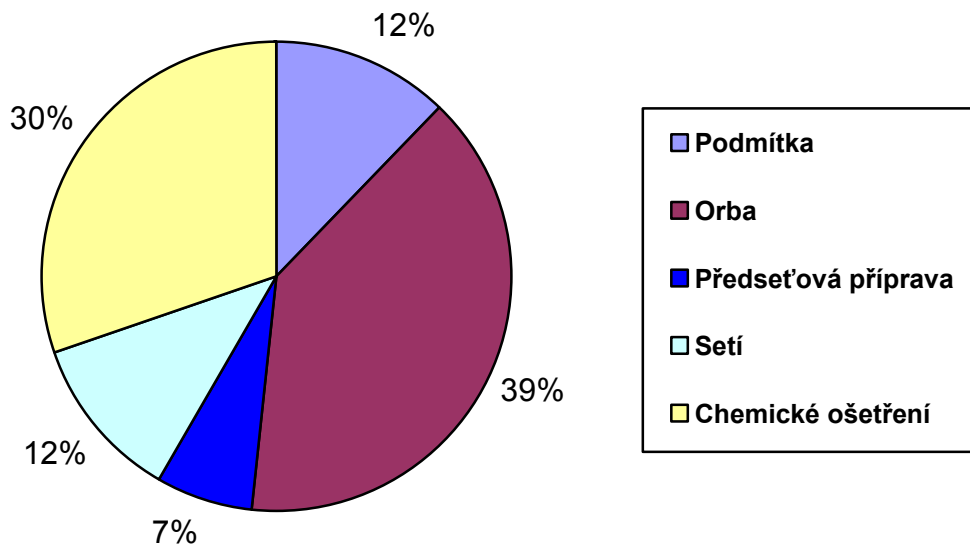
Náklady na jednotlivé plodiny jsou uvedeny v kapitole 3.2. Charakteristika podniku v části Ochrana rostlin. Rozdílnost nákladů na chemickou ochranu je tedy dána pouze náklady na použitý konkrétní přípravek, který je použit v konkrétní plodině.

5.4. Celkové náklady na technologie v jednotlivých letech:

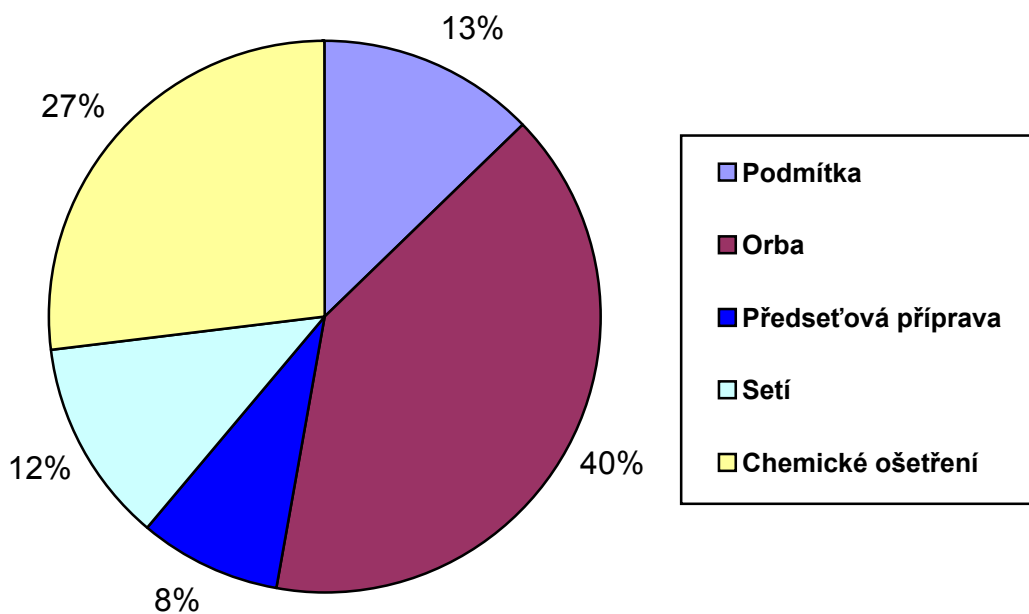
Konvenční technologie

Druh práce	Rok	
	2005	2006
Podmítka	260	300
Orba	828	947
Předseťová příprava	138	192
Setí	244	281
Chemické ošetření	635	637
celkem	2105	2357

Podíl jednotlivých pracovních operací na celkových nákladech klasické technologie v roce 2005



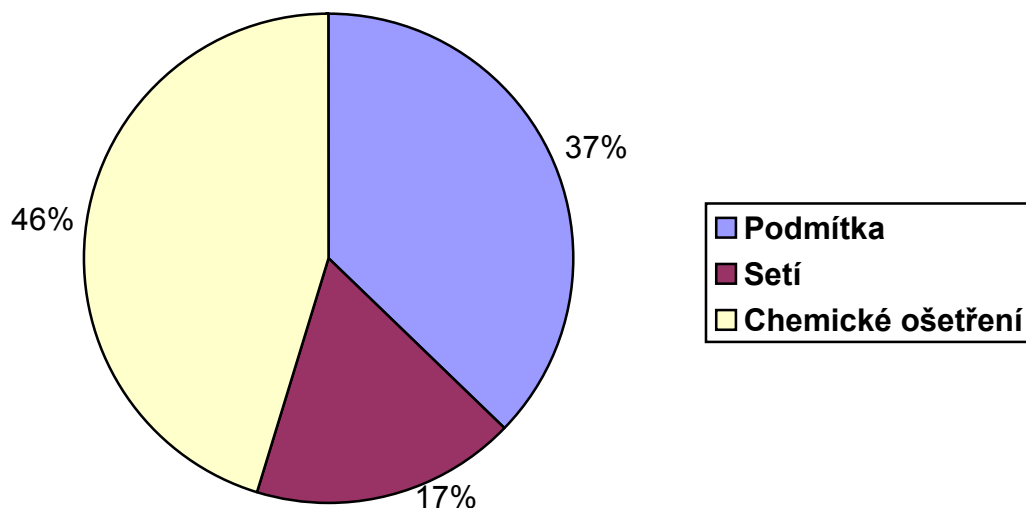
Podíl jednotlivých pracovních operací na celkových nákladech klasické technologie v roce 2006



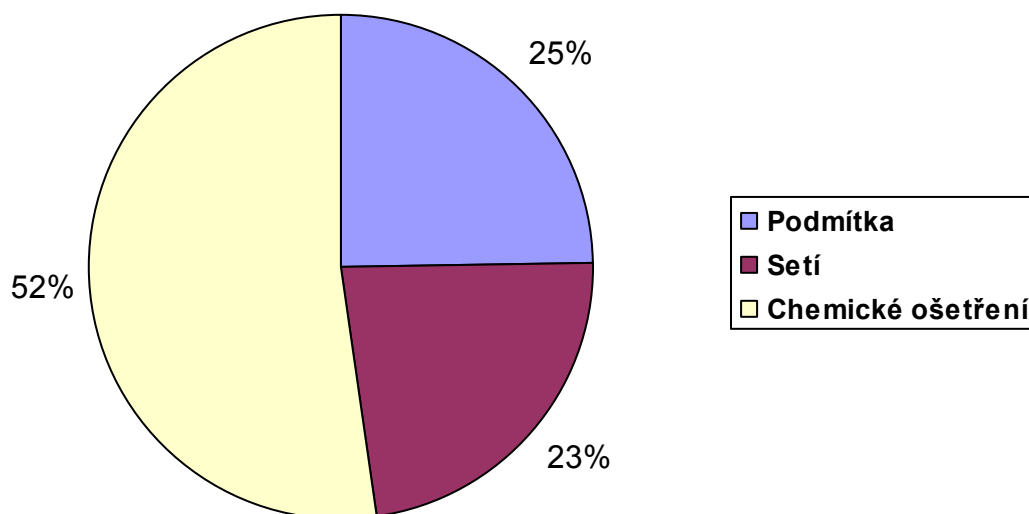
Minimalizační technologie:

Druh práce	Rok	
	2005	2006
Podmítka	520	300
Setí	244	281
Chemické ošetření	635	637
Celkem	1399	1218

Podíl pracovních operací na celkových nákladech minimalizační technologie v roce 2005



Podíl jednotlivých pracovních operací na celkových nákladech minimalizační technologie v roce 2006



6. Návrh na opatření a diskuse

Z mého pohledu nemám žádné návrhy na opatření, neboť vedení podniku zcela dokonale pochopilo podstatu minimalizačních technologií a tuto podstatu bez výjimek dodržuje.

Souhlasím se ŠEDKEM (2006), který udává, že minimalizační technologie a technologie přímého setí, na rozdíl od klasických umožňují snížit náklady, stabilizovat a zvyšovat výnos, a v neposlední řadě, mají velký půdoochranný účinek.

Snížení nákladů, po přechodu od klasické k minimalizační technologii, se projevilo i ve mnou vybraném podniku. Současná spotřeba pohonných hmot, která se pohybuje na hranici 80 litrů za celý podnik jasně hovoří za své, protože průměrná spotřeba pohonných hmot v ČR se pohybuje mezi 120 – 160 litry. Se snížením spotřeby pohonných hmot jde ruku v ruce snížení nákladů. A to nejen nákladů na PHM, ale i na celou technologii. Například v Anglii byla sledovaná úspora až 42 GBP/ha (AGROMAGAZÍN, 2006).

Případné kolísání výnosů je ve většině případů zapříčiněno klimatickými vlivy. Stejná situace je i v Mladé Vožici. Pro ilustraci proto v příloze udávám vývoj srážek a teplot z meteorologické stanice v Táboře za období let 2001 - 2006.

Pojmy bezorebné a minimalizační zpracování půdy nám však často splývají v jeden. To je ale zásadní chyba, protože v základu je třeba zpracování půdy rozdělit na orebné a bezorebné. To bezorebné může být, zároveň, minimalizační, kdy se půda zpracovává na hloubku podmítky, tedy okolo 10 cm, ale zároveň je možno půdu zpracovávat až na hloubku orby. Avšak bez jejího obracení (STEHNO, 2006).

Avšak ani pluh nelze zcela zatracovat. V některých případech je dokonce nutné služeb pluhu využít. A to v případech, jsou - li součástí osevních sledů brambory pěstované záhonovým způsobem, ale ani v tomto případě se nemusíme minimalizačních technologií vzdát. Příkladem může být kypřič Horsch Tiger, který je schopen pracovat až do hloubky 450 mm.

Hodnocení výsledků testu porovnání pluhu a hloubkového kypřiče udává FALTA (2006). Z porovnání pluhu a hloubkového kypřiče Horsch Tiger vyšel lépe právě Horsch Tiger, který při záběru 4 m a hloubce kypření 25 cm je stejně energeticky náročný jako sedmiradličný pluh. Přitom Tiger dokáže jedním přejezdem spolehlivě připravit podmínky pro kvalitní setí. Urovnání povrchu jediným přejezdem stroje Tiger je tak účinné, že všechny povrchové nerovnosti jsou v toleranci $\pm 2,5$ cm. Naproti tomu

orba i špičkovým pluhem použitým během testu, kdy při tom panovaly pro orbu ideální podmínky, vytvořila povrch s nerovnostmi až 15 cm vysokými. To vyžaduje určitě alespoň jednu další operaci. Stejný traktor s Tigerem podává minimálně o 30% vyšší výkon a jeho spotřeba paliva se sníží o $\frac{1}{3}$ (hloubka kypření/orby 25 cm) (FALTA, 2006). I z tohoto testu je tedy patrné, že ačkoli je někdy zapotřebí hlubokého kypření, není již nutné využívat pluh.

Půdoochranné technologie zpracování půdy je tedy nutno chápat jako technologický postup, při kterém se snižuje především hloubka zpracování půdy a aplikace těchto systémů znamená i snížení počtu pracovních operací s cílem omezit počet jízd traktoru po pozemku a především z hlediska nepříznivého utužení půdy.

Snahy o minimalizaci zpracování půdy vedly k podstatnému snížení nákladů, ale po zavedení minimalizace dochází zpravidla k velkému nárůstu zaplevelení. Plevelná společenstva v těchto systémech jsou sice v řadě případů druhově chudší, ale početní výskyt na jednotce plochy má stoupající tendenci. Rostoucí zaplevelenost je nutné řešit intenzivním používáním herbicidů, které zabrání reprodukci plevelů. V řadě případů však z důvodu nevhodných povětrnostních podmínek (déšť, vítr, teplota aj.) není možné provést ošetření herbicidy ve vhodném a poměrně krátkém časovém období. Plevelé v této době kulturní rostlinu dokonale potlačí. Pozdější ošetření herbicidy již není účinné nebo možné z důvodu fytotoxicity vůči kulturní rostlině a výsledkem jsou vysoce zaplevelené pozemky (MIKULKA A KOL., 1999).

Výskyt plevelů je do určité míry závislý více na péči agronoma než na použité technologii zpracování půdy. Výskyt plevelů je totiž možno regulovat již při zakládání porostů. Využitím podkořenového přihnojení plodin se umožňuje rychlejší vývoj kulturních plodin oproti plevelům v meziřádku. RŮŽEK, KUSÁ, HUMLOVÁ (2004) udávají u systému PPF jako jednu z výhod mimo jiné i to, že tento systém má vliv na omezení odběru živin plevely a snížení jejich konkurenceschopnosti s pěstovanou plodinou. Dalším způsobem, jak může agronom ovlivnit výskyt plevelů, je nepodléhat euforii z podprahových výskytů plevelů a regulovat je již při výskytu malého počtu jedinců, protože například laskavce jsou schopny vyprodukovat až 120.000 semen na jednu rostlinu. Z jedné rostliny je tedy potenciálně schopno vyrůst dalších 120.000 rostlin, což odpovídá počtu rostlin na hektar u špatného porostu žita ozimého. Pro založení takového porostu bychom potřebovali téměř 300 klíčivých zrn $\cdot\text{m}^{-2}$ a u laskavce stačí jedna rostlinka! Proto jsou tak důležité kontroly porostů v průběhu vegetace.

Důsledkem zpracování půdy minimalizační technologií je i zkrácení termínů pro založení porostu. SOUČEK, POSPÍŠIL (2006) udávají minimální časový odstup při zákládání porostů klasickou technologií 3 – 4 týdnů mezi orbou a setím. Důvodem této prodlevy je nutnost přirozeného ulehnutí půdy a obnovení půdní kapilarity. Při využití minimalizační technologie je možno sít již druhý den popřípadě ihned po provedení podmítky. A dodržení agrotechnických termínů je jedním ze základních předpokladů zajištění kvalitního výnosu bez nutnosti zvýšení nákladů na osiva.

Že lze minimalizaci zpracování půdy uplatňovat i ve vyšších polohách, svědčí výborné několikaleté hospodářské výsledky celé řady zemědělských podniků, například Stagra Studená, ZD Křemže, Agrospol Mladá Vožice, a.s., a jiné (STACH, 2001)

7. Závěr:

Na základě dosažených výsledků z provedených polních pokusů je možno vyvodit tyto závěry:

- nejvyšší přímé náklady na PHM jsou vykazovány u orby a setí,
- nevyšší přímé náklady na opotřebitelné díly jsou vykazovány opět u orby, ale druhou pozici zde zaujímá podmítka,
- nejvyšší přímé náklady na mzdy jsou opět vykazovány u orby a u podmítky,
- nejvyšší náklady na běžnou údržbu jsou opět u orby a zbývající tři pracovní operace mají tyto náklady stejné,
 - náklady na setí jsou, v našem případě, stejné bez ohledu na přecházející technologii zpracování půdy,
 - náklady na chemickou ochranu jsou rovněž stejné
 - Celkové náklady na jednotlivé technologie, v jednotlivých letech, tedy byly:
 1. Klasická technologie: v roce 2005 byly celkové náklady na založení porostu klasickou technologií 2.105 Kč*ha⁻¹. V roce 2006 dosáhly tyto náklady hodnoty 2.357 Kč*ha⁻¹.
 2. Půdoochranná technologie: V roce 2005 bylo dosaženo těchto hodnot nákladů 1.399 Kč*ha⁻¹. V roce 2006 se tyto náklady dostaly na hodnotu 1.218 Kč*ha⁻¹.

Z grafů celkových nákladů na založení porostů je patrný i poměrně velký podíl nákladů na chemické ošetření. Tyto náklady však nevstupují do nákladů každoročně, ale pouze v období, kdy je potřeba chemické ošetření provést. Tato skutečnost nastává zejména při zaorávce víceletých pícnin, kdy dochází k ukončení vegetace pícniny a

případné likvidaci plevelů vyskytujících se na těchto plochách (š'ovíky aj.). Chemické ošetření podmínky rovněž pomáhá při regulaci zejména vytrvalých plevelů (pýr plazivý, pcháče apod.), kdy mechanickou podmínkou jsou vyprovokovány reprodukční orgány rostlin ke klíčení a růstu a následným chemickým zásahem jsou tyto plevele likvidovány. Tyto dvě skutečnosti nastaly na mnou sledovaných honech, kdy na honu v roce 2005 byly, chemickou aplikací, likvidovány plevele a na honu sledovaném v roce 2006 byla chemicky ukončena vegetace předplodiny (jetele). Chemická podmínka se každoročně provádět nemusí, neboť již samotné zpracování půdy má určitý plevelohubný účinek. Pokud bychom vypustily náklady na chemické ošetření, bude z grafů patrné, že největší podíl nákladů na založení porostu je tvořen náklady na zpracování půdy. A právě v této oblasti je možné, použitím vhodné technologie, ušetřit nejvíce nákladů na založení porostu.

V roce 2005 tedy půdoochranná technologie vycházela o 34% levněji než technologie klasická. V roce 2006 vyšel rozdíl mezi oběma technologiemi 48%. V obou sledovaných ročnících tedy vyšla půdoochranná technologie o více než 1/3 (v roce 2006 dokonce téměř o polovinu) levněji než technologie klasická.

Při porovnávání obou technologií byl zjištěn nejen rozdíl mezi náklady na provedení jednotlivých pracovních operací, ale i rozdíl ve výnosech plodiny. Při sledování byl zjištěn 10% nárůst výnosu pšenice ozimé pěstované minimalizační technologií oproti výnosu pšenice pěstované technologií konvenční.

Z toho hlediska lze pro daný podnik jednoznačně doporučit právě půdoochrannou technologii, která mimo nižších nákladů zabezpečuje i půdu proti negativnímu vlivu přívalových dešťů, neboť zde nedochází k nežádoucímu utužení podorniční vrstvy a naopak v jarním období chrání porosty proti vymrzání, neboť nedochází ke kořenům ohrožujícím pohybům povrchové vrstvy půdy. Dalším neméně důležitým kritériem je i zvýšení půdního života, neboť bylo sledován vyšší výskyt činnosti žížal na povrchu půdy obdělávaném půdoochranně oproti půdě obdělávané klasicky. Nehledě na rozdílnost výkonů při provádění jednotlivých operací. Při prvotním zpracování půdy při půdoochranné technologii je dosahováno minimálního výkonu 3 – 4,5 ha/hod., zatímco při orbě je dosahováno maximálních výkonů 1,5 – 2 ha/hod.. A právě vyšší výkon je velmi důležitý pro dodržení, tak důležitých, agrotechnických termínů nejen pro podmínku, ale i pro založení porostů.

Neuspokojivá ekonomická situace zemědělství, která nedovoluje zaměstnat vyšší procento lidí a je spojena s ubýváním pracovních sil v tomto resortu, má za následek

hledání nových možností, jak tuto situaci zlepšit. A právě jednou z možností, jak v daném ekonomickém hledisku obstát a uplatnit se, je využití vysoce produktivní půdoochranné technologie.

8. Seznam použité literatury:

- AGROMAGAZÍN: Zajímavosti ze světa. Agromagazín, č. 10, ČZT, Praha, 2006, str. 14 - 18
- BADALÍKOVÁ, B., HRUBÝ, J.: Vliv zakládání porostu řepky na výnosy a půdní prostředí. Farmář, č. 9, Profi Press, Praha, 2006, str. 14 - 16
- BENEŠ, P.: Trendy vývoje v bezorebné technologii. Mechanizace zemědělství, č. 2, Profi Press, Praha, 2006, str. 50 – 53
- BENEŠ, P.: Trendy a možnosti úspory nákladů. Zemědělec, č. 6, Profi Press, Praha, 2006, str. 11 – 16
- BUREŠOVÁ, V., SOCHOR, J. A KOL.: Hnojení pod patu. Horsch značkový magazín, březen 2007, str. 13 - 14
- CUMMINGS, D.: What is soil degradation? Department of Sustainability and Environment, State of Victoria, 1999
- ERLICH, P., CHÁBERA, V., VÁCHAL, J., ZÁGORA, M.: Metodika č.2 – Využití penetrometrických metod pro výzkum a projektování zúrodňovacích opatření. Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd. Praha, 1987
- FÁBRI, A., RAUS, A.: 30 – ročné skusenosti v rozvoji minimalizačních technologií vo firme Horsch. Naše pole, č. 12, 1998, str. 12 – 13
- FUKA, V.: Kdo po poli chodí, tomu se rodí. Zemědělec, č. 6, Profi Press, Praha, 2006, str. 18 – 19
- HŮLA, J. A KOL.: Analýza současného stavu poznatků o vlivu minimalizačních a půdoochranných technologií zpracování půdy a zakládání porostů. Výstup z řešení projektu NAZV QD 1213 "Přínosy a rizika dlouhodobého a plošného používání minimalizačních a půdoochranných technologií zpracování půdy a zakládání porostů". Praha, 2001, str. 88
- HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B., KOVAŘÍČEK, P. A KOL.: Minimalizační a půdoochranné technologie. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 2004, 58 str.
- HŮLA, J.: ABRAHÁM, Z., BAUER, F.: Zpracování půdy. Praha, nakladatelství Brázda, 1997, 140 str.

- HŮLA, J.: O kvalitě setí rozhoduje především uložení osiva do půdy, *Mechanizace zemědělství*, č. 4, Profi Press, Praha, 1999, str. 12 – 14
- JAVOREK, F.: Technika pro půdoochranné systémy. *Zemědělec*, č. 6, Profi Press, Praha, 2006, str.15 - 17
- JIRKA, V.: Zpracování půdy v současnosti u nás. *Úroda – Tématická příloha*, č. 1, Profi Press, Praha, 1998, str. 10
- KOLÁŘ, L.: Organické hnojení a humus. Praha, skriptum VŠZ v Praze, 1987, 105 str.
- KÖLLER, K., LINKE, CH.: Úspěch bez pluhu. Vydavatelství ZT, Praha, 2006, 191 str.
- KOSTELANSKÝ, F.: Obecná produkce rostlinná, Brno, Skriptum Mendlovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, 1998, 212 str.
- KVĚCH, O., ŠKODA, V.: Současné a perspektivní způsoby zpracování půdy. Praha, Skriptum VŠZ v Praze, 1985, 111 str.
- LANDA, L.: Fyzikální metody regulace plevelů. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha, 1992, str. 32 – 33
- LEDVINA, R., HORÁČEK, J., ŠINDELÁŘOVÁ, M.: Geologie a půdoznalství: Interní studijní text pro 1. ročníky oborů "Všeobecné zemědělství" a "Pozemkové úpravy a převody nemovitostí". České Budějovice, Skriptum Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 2000, 203 str.
- LHOTSKÝ, J.: Hodnocení škodlivého zhutnění půdy. *Farmář*, č. 8, Profi Press, Praha, 2006 str. 22 - 23
- LHOTSKÝ, J.: Minimum z pedologie 1. *Farmář*, č. 1, Profi Press, Praha, 2006, str. 74
- LHOTSKÝ, J.: Minimum z pedologie 2. *Farmář*, č. 2, Profi Press, Praha, 2006, str. 84 – 85
- LHOTSKÝ, J., ŠIMON, J.: Zpracování a zúrodnování půd. SZN, Praha, 1989, str. 85
- MAŠEK, J.: Zakládání porostů polních plodin. *Mechanizace zemědělství*, č. 2, Profi Press, Praha, 2006, str. 46 – 49
- MAŠEK, J.: Sklízecí mlátičky – seřízení pro různé plodiny. *Agro*, č 6, Agro tisk Hradec Králové, 2006, str. 61 - 64
- NĚMEC, J.: Bonitace a oceňování zemědělské půdy České republiky, Praha, 2001, 257 str.

- NEUERBURG, W., PADEL, S.: Ekologické zemědělství v praxi. Praha, FOA, 1994, 476 str.
- NOVÁKOVÁ, B.: Půdní humus a možnost regulace jeho přeměn, 1984, str. 105
- PASTOREK, Z. A KOL.: Zemědělská technika dnes a zítra. Praha, Nakladatelství Ing. Martin Sedláček, 2002, 141 str.
- PENÍŽEK, V., BORŮVKA, L.: Soil depth prediction supported by primary terrain attributes: a comparison of methods. Prague, Plant, Soil and Environment č. 9, 2006, str. 424 – 430
- PETR, J. A KOL.: Rukověť agronoma. Praha, 1988, str. 100 – 150
- POSPÍŠIL, R.: Funkcie podmiety pri minimalizačných spôsoboch obrabania pôdy a sejby. Agro č. 8, Agro tisk Hradec Králové, 2006, str. 59 – 60
- PRÁT, S.: Humus a jeho význam. Praha, 1964, str. 15 – 16
- PREUSCHEN, G.: Využití rýčové metody pro kontrolu úrodnosti. Praha, MZe České republiky, 1992, 30 str.
- RAJCHARD, J., KINDLMAN, P., BALOUNOVÁ, Z.: Ekologie II. České Budějovice: Skriptum Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 2002, 119 str.
- SÁŇKA, M., MATERNA, J.: Indikátory kvality zemědělských a lesních půd ČR. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 2004, 84 str.
- SOUČEK, A., POSPÍŠIL, A.: Agrokrom-systém pro poradce, agronomy a manažery v rostlinné výrobě, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž
- STACH, J., LEDVINA, R., ŠABATKA, J.: Uplatnění půdoochranných technologií v Jihočeském regionu. Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí, České Budějovice, 1996, str. 47 - 51
- STACH, J.: Výukové prezentace minimalizace zpracování půdy. České Budějovice, Jihočeská univerzita České Budějovice, 2005
- STACH, J.: Základní agrotechnika (osevní postupy). České Budějovice, Skriptum Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 1995, 99 str.
- STACH, J.: Kvalitní podmínku nic nenahradí. Zemědělec, č 33, Profi Press, Praha, 1997, str. 22 – 23
- STACH, J.: Minimalizace zpracování půdy ve vyšších polohách. Úroda, č. 7, Profi Press, Praha 2001, str. 10-11

- STACH, J.: Systém PPF: Hnojivo zapravené při výsevu přímo pod osivo využijí pouze kultivované plodiny, nikoli plevele. Zemědělec, č. 18, Profi Press, Praha, 1998, str. 4
- STEHNO, L.: Hloubkové kypření půdy. Úroda, č. 9, Profi Press, Praha, 1998, str. 40
- STEHNO, L.: Nikoliv minimalizace. Mechanizace zemědělství, č. 2, Profi Press, Praha, 2006, str. 32
- ŠABATA, J.: Zkušenosti s mělkým zpracováním půdy. Úroda, č. 1, Profi Press, Praha, 1998, str. 18 – 20
- ŠABATKA, J.: Nové trendy ve zpracování půdy, Obecná charakteristika faktorů, které působí při zpracování půdy bez orby. Scientific Pedagogical Publishing, České Budějovice, 1997, str. 3 – 6
- ŠARAPATKA, B., DLAPA, P., BEDRNA, Z.: Kvalita a degradace půdy. Olomouc, Univerzita Palackého Olomouc, 2002, 246 str.
- ŠIMON, J., ŠKODA, V., HŮLA, J.: Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi. Agrospoj, Praha, 1999, 78 str.
- ŠIMON, J.: Ochranné způsoby zpracování půdy. Farmář, č. 11, Profi Press, Praha, 1997, str. 25 – 26
- ŠKODA, V.: Klasická předseťová příprava půdy. Farmář, č. 11, Profi Press, Praha, 1997, str. 22 – 23
- ŠKODA, V.: Konvenční a progresivní způsoby zakládání porostu. Technické trendy, č. 2, 2000, str. 20 – 22
- ŠKODA, V.: Současné a nové trendy ve zpracování půdy, 2005, 7 str.
- ŠKODA, V., CHOLENSKÝ, J.: Konvenční a perspektivní způsoby ve zpracování a kultivaci půdy. IVVV MZ ČR, Praha, 1993, 64 str.
- ŠNOBL, J., PULKRÁBEK, J. A KOL.: Základy rostlinné produkce. Praha: Skriptum České zemědělské univerzity v Praze, 2005, 172 str.
- ŠTASTNÝ, M.: Nové trendy v zemědělské technice. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 1997, str. 7
- ŠTĚPÁNEK, P., FUKSA, P., SLIVKOVÁ, P.: Systémy pěstování kukuřice. Odborné konference, Praha, 2002
- ŠUŠKEVIČ, M.: Minimalizační technologie zpracování půdy k obilninám. Úroda, č.3, Profi Press, Praha, 2000, str. 28 - 29
- ŠUŠKEVIČ, M.: Půdoochranné technologie ovlivňují vlastnosti půd jen nevýrazně. Zemědělec, č. 4, Profi Press, Praha, 2001, str. 10 – 11

TOMÁŠEK, M.: Atlas půd České republiky. Praha: Český geologický ústav, 1995, 36 str.

VOSTÁL, J., MEZULIANIK, J.: Hnojení polních kultur. Nymburk, 1995, str. 78

WEGSCHEIDER, Z.: Přešel na půdoochranné technologie. Agroweb.cz, 24. 07. 2006

ZIMOVA, D., ŠIMON, J.: Redukované a konzervační obdělávání půdy. Praha, Ústav vědeckých informací pro zemědělství v Praze, 1988, 120 str.

Internetové odkazy

1. Statistická ročenka ČR 2006, Český statistický úřad, dostupné na World Wide Web: [http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/t/910022E7F4/\\$File/0001061405.xls](http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/t/910022E7F4/$File/0001061405.xls)
2. Půdotvorné (pedogenetické) procesy. Dostupné na World Wide Web: <http://www.zemepis.com/pedogeneze.php>
3. Vznik a složení půdy. dostupné na World Wide Web: http://www.enviweb.cz/?env=puda_archiv_eacbj
4. Složení půdy, pedogeneze, znaky a vlastnosti půd. Dostupné na World Wide Web: <http://prfdec.natur.cuni.cz/~kfggsekr/pers/sefma/vyuka/pb2.pdf>
5. Jaké jsou hlavní půdotvorné procesy? Dostupné na World Wide Web: <http://www.ewa.cz/pages1/cached.php?id=910&url=http://www.ceu.cz/Puda/pudproc.htm>
6. Projekt A 4/1, Strategie podpory zemědělské produkce Jč kraje s ohledem na komparativní výhody kraje, Klimeš, F. a kol. Dostupné na World Wide Web: www.kraj-jihocesky.cz/file.php?par%5Bid_r%5D=924&par%5Bview%5D=0
7. Půdní organická hmota. Dostupné na World Wide Web: http://rum.bf.jcu.cz/public/ekologie_pudy/Pred_6_05.pdf
8. Půda. Dostupné na World Wide Web: [http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPMSFI2RM7A/\\$FILE/12%20_prosinec_Puda.doc](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPMSFI2RM7A/$FILE/12%20_prosinec_Puda.doc)
9. Slejška, A.: Význam organické hmoty v půdě. Dostupné na World Wide Web: <http://biom.cz/index.shtml?x=109049>
10. Pulkrábek, J., Švahula V. a kol.: Rádce hospodáře. Dostupné na World Wide Web: http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/radce_hospodare/radce_hospod_seznam.pdf

11. Škoda, V.: Současné a nové trendy ve zpracování půdy, 1995. Dostupné na World Wide Web: <http://www.agris.cz/vyzkum/konference-detail.php?iConf=966&iYear=1995>
12. Šedek, A.: Umění zasít. Dostupné na World Wide Web: http://www.pal.cz/page/1670.umeni_zasit/
13. Půdoochranná technologie pěstování plodin EKOTECHTM. Dostupné na World Wide Web: <http://www.eko-tech.cz/doc/ekotech-brozura1.pdf>
14. Fér, J.: Modernizace pracovních postupů přípravy půdy, sázení a ošetřování porostu brambor. Dostupné na World Wide Web: <http://www.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=16177> popř. zemědělec z 25.02. 2004
15. Černý, O.: Zakládání porostů kukuřice půdoochrannými technologiemi. Dostupné na World Wide Web: <http://www.monsanto.cz/zakladaniporostukukurice.html>
16. Internetový portál Ministerstva zemědělství ČR. Dostupné na World Wide Web: <http://www.mze.cz/Index.aspx?ch=73>
17. Václavík, F.: Využití půdoochranných technologií a zaořávky slámy.: Dostupné na World Wide Web: www.eko-tech.cz/ziskovetechnologie.html
18. Čupa, P.: Bezorebné setí šetří půdu i peníze. Dostupné na World Wide Web: <http://www.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=15293>
- 19 Růžek, P., Kusá, H., Humplová, A.: Nové trendy v hnojení minerálními hnojivy. Dostupné na World Wide Web: <http://www.vurv.cz/index.php?key=article&id=560>

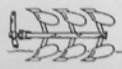






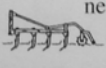




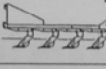









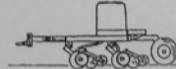
8. Obsah:

1. Úvod	6
2. Literární přehled	7
2.1. Půda a její vlastnosti	7
2.1.1. Funkce zemědělské půdy	7
2.1.2. Složení půdy a její vlastnosti	9
2.1.3. Činitelé vytvářející půdu	10
2.1.4. Půdotvorné procesy	11
2.1.5. Složky půdy	12
2.1.5.1. Půdní organická hmota	12
2.1.5.2. Půdní voda	17
2.1.5.3. Půdní vzduch	18
2.2. Zpracování půdy	19
2.2.1. Konvenční technologie zpracování půdy	24
2.2.1.1. Základní zpracování půdy	25
2.2.1.1.1. Podmítka	26
2.2.1.1.2. Orba	32
2.2.1.1.3. Podrývání a hloubkové kypření	37
2.2.2. Příprava půdy před setím a sázením	38
2.2.3. Kultivace během vegetace	39
2.2.4. Nevýhody konvenční technologie zpracování půdy	40
2.2.5. Výhody konvenční technologie zpracování půdy	41
2.2.6. Moderní (progresivní) způsoby zpracování půdy	42
2.2.6.1. Půdoochranné technologie	43
2.2.6.2. Minimalizační technologie	47
2.2.6.3. Technologie ochranného zpracování půdy	48
2.2.6.3.1. NO – TILL (setí do nezpracované půdy)	49
2.2.6.3.2. RIDGE – TILL (setí do hrůbků)	49
2.2.6.3.3. MULCH – TILL (zpracování s mulčem)	49
2.2.6.3.4. SRIP - TILL (pásové zpracování půdy)	51
2.2.6.3.5. Technologie přímého setí	51
2.2.6.4. Systém PPF	53

2.2.7. Stroje pro zakládání porostů	56
2.2.8. Hlavní klady půdoochranného zpracování půdy oproti konvenčnímu	60
2.2.9 Nevýhody konzervačního zpracování půdy	60
2.3. Degradace půdy	60
2.3.1. Eroze půdy	61
2.3.2. Zhutňování půd	63
2.4. Kontrola plevelů	66
2.5. Problematika výnosů	70
3. Charakteristika společnosti Agrospol Mladá Vožice a. s.	71
3.1. Půdně klimatická charakteristika	71
3.2 Charakteristika podniku	72
4. Materiál a metodika	76
4.1. Postup práce	76
5. Výsledky	79
5.1. Rozložení posklizňových zbytků ve zpracované vrstvě rýčovou metodou	79
5.2. Spotřeba a náklady na PHM	79
5.3. Zbývající náklady	80
5.4. Celkové náklady na technologie v jednotlivých letech	83
6. Návrh na opatření a diskuse	86
7. Závěr	88
8. Seznam použité literatury	91
9. Obsah	97
10. Přílohy	

Přílohy

Systemy zpracování půdy v závislosti na intenzitě zpracování (Köller, Linke, 2006).

Postupy zpracování a přípravy půdy	Pracovní úkony			Pracovní postupy
	Základní příprava půdy	Příprava setového lože	Setí	
Konvenční příprava půdy pluhem		 nebo 		oddělené
		 nebo 		redukované, příprava setového lože a setí kombinovány
				redukované, všechny pracovní postupy kombinované
Půdochranná příprava bez pluhu	 nebo 	 nebo 		oddělené
	 nebo 	 nebo 		redukované, kombinace přípravy setového lože a setí
s kypřením	 nebo 			redukované, všechny pracovní postupy kombinované
bez kypření		 nebo  nebo 		redukované, příprava setového lože a setí kombinovány
Přímé setí Žádná příprava půdy				jen setí

Optimální složení řezanky slámy (Mašek, 2006).



Výsledek rýčové metody na pozemku zpracovaném klasickou technologií



Výsledek rýčové metody na pozemku zpracovaném půdoochrannou technologií



Správné dodržení půdoochranné technologie



První situace: pozemek zpracovaný orbou



Podmítač Terrano při práci.



Předseťová příprava.



Plnění zásobníku Horsch Concord CO 8



Zapravení hnoje podmítačem Horsch Terrano.



Výsledek práce pluhu.



Výsledek pokusu. Vlevo práce pluhu, vpravo výsledek práce podmítače.



Otisk šípového dezénu přitlačných kol secího stroje Horsch Concord CO 8 na povrchu půdy



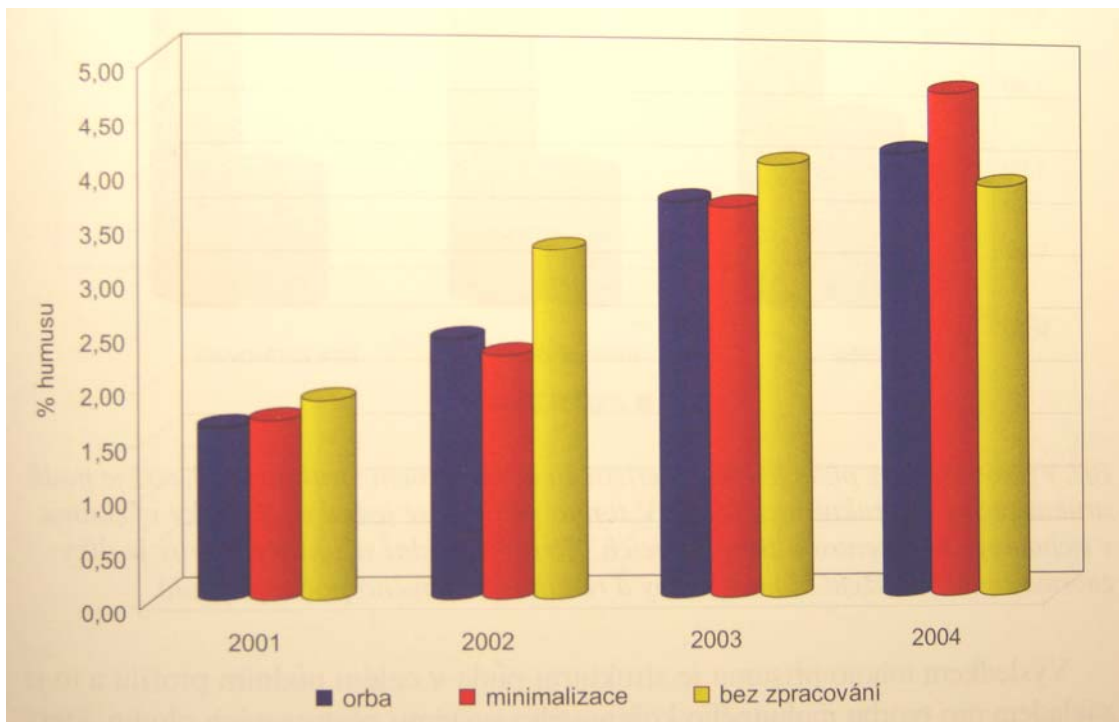
Porost pšenice ozimé založené 30. 10. 2007 secím strojem Horsch Concord CO 8.



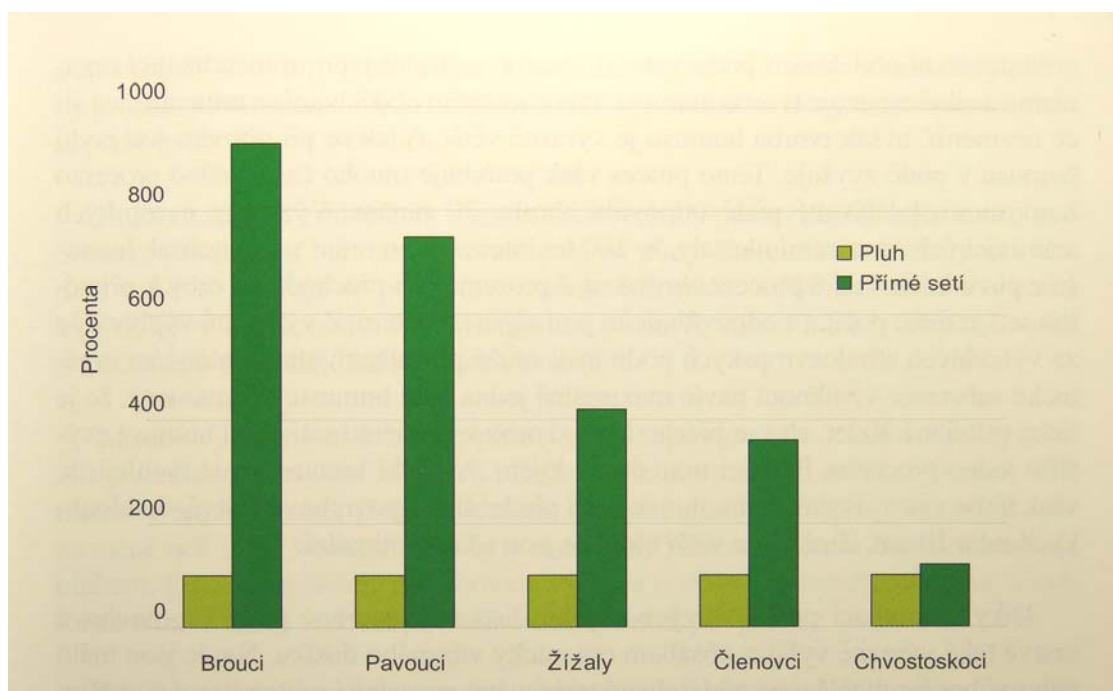
Porost řepky založený 20. 8. 2007 Concordem CO 8



Vývoj obsahu humusu v půdách v ČR (Köller, Linke, 2006)



Zastoupení organismů v půdě v závislosti na technologii zpracování půdy (Köller, Linke, 2006).



Operace	Konvenční (s orbou)		Pracovní postupy Bez orby, s omezeným zpracováním půdy				S celoplošným kypřením do hloubky setí současně se setím		Bez zpracování půdy
	S oddělenými operacemi	S předseťovou přípravou půdy spojenou se setím	S předseťovou přípravou půdy s oddělenou od setí	S předseťovou přípravou půdy spojenou se setím	S využitím secího exaktoru po podmítce	Se setím do pásů strojem se šípovitými radličkovými botkami	S využitím secího exaktoru	Se setím do pásů strojem se šípovitými radličkovými botkami	
Podmítka (mělká)	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2			
Střední orba s drčením hrud a utužením půdy	24,0	24,0							
Předseťová příprava půdy kombinátorem	5,4								
Předseťová příprava půdy stroji s aktivně poháněnými pracovními nástroji			10,5						
Předseťová příprava půdy stroji s aktivně poháněnými pracovními nástroji spojená se setím		11,8		11,8					
Mělké zpracování povrchu půdy nožovou frézou, současně setí					10,5		12,4		
Odříznutí vrchní části ornice do hloubky setí, současně setí						7,0		9,7	
Setí do zpracované půdy	3,6		3,9						
Přímé setí speciálním secím strojem									10,0
Celkem	41,2	44,0	22,6	20,0	18,7	15,2	12,4	9,7	10,0
Náklady (Kč; 1 l=21Kč)	865,2	924	474,6	420,0	392,7	319,2	260,4	203,7	210,0

(Hůla, 1998)

Vývoj teplot a srážek v období 2001 - 2006, meteorologická stanice Tábor - Náchod

