

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE  
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

1126627

**Systemy obrábania pôdy**

2011

**Juraj Ďurina**

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE  
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

**Systemy obrábania pôdy**  
**(Bakalárska práca)**

Študijný program: Manažment rastlinnej výroby  
Študijný odbor: 4173700 Rastlinná produkcia  
Školiace pracovisko: Katedra strojov a výrobných systémov  
Školiteľ: doc. Ing. Jozef Ďuďák, CSc.

**Nitra, 2011**

**Juraj Ďurina**

## **Čestné vyhlásenie**

Podpísaný Juraj Ďurina vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Systémy obrábania pôdy“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 14. apríla 2011

## **Pod'akovanie**

Touto cestou by som chcel pod'akovať doc. Ing. Jozefovi Ďud'ákovi, CSc. za odborné vedenie a cenné rady, ktoré mi poskytol pri písaní bakalárskej práce.

## **Abstrakt**

Bakalárska práca bola zameraná na porovnanie rôznych technologických systémov obrábania pôdy.

Konkrétne sme sa zamerali na konvenčne, minimalizačné a pôdoochranné technológie. Pri konvenčnom obrábaní pôdy sme sa venovali orbe, významu orby, spôsobom a druhom orby. Konvenčná technológia je založená na každoročnom kyprení a obracaní ornice radličným pluhom.

Minimalizačná technológia, je to vlastne technológia pri ktorej sa spájajú pracovné operácie do malého počtu operácií, a to napr. zlúčenie prípravy pôdy a sejby, pričom sa znižujú náklady, znižuje sa spotreba pohonných hmôt, znižujú sa prejazdy po poli. Minimalizačné systémy obrábania pôdy, majú aj svoje nevýhody a to napr. nadmerná zaburinenosť pozemkov, vyššie náklady na herbicídy.

Pri pôdoochranných systémoch obrábania pôdy, sa na poli ponechávajú pozberové zvyšky predplodiny, alebo medziplodiny čo má význam pri erózii a nadmernému zamokreniu. Pri tejto technológii sa využívajú bezorbové systémy pestovania rastlín.

Ďalej sme sa venovali zhutneniu pôdy a možnostiam znižovania zhutnenia pôdy. Zhutnenie pôdy predstavuje veľký problém, na Slovensku okolo 40 % výmery pôdy (približne 800tisíc ha). Nadmerné zhutnenie má za následok zníženie pôdnej úrodnosti. Zhutnenie vzniká v dôsledku nesprávnych osevných postupoch, nesprávneho používania poľnohospodárskej techniky.

Nakoniec sme spomenuli aj nové technológie, ktoré nám znižujú utláčanie pôdy, ako je napr. On-land orba, CTF systém. Pri On-land orbe sa traktor pohybuje po povrchu oraného záhonu. CTF tzv. riadený pohyb strojov po poli. CTF systém má pozitívny vplyv na dosahované úrody.

**Kľúčové slová :** konvenčný systém, minimalizácia, pôdoochranný systém, pôda, zhutnenie

## **Abstract**

Bachelor's thesis was aimed to compare different tillage systems. Specifically, we focused on conventional, minimum and land protection technology. In conventional tillage, we devoted to plowing, tillage importance, methods and types of tillage. Conventional technology is based on annual soil aeration and rotate the mouldboard plow.

Minimization technology, it's actually a technology in which to combine the operations into a small number of operations, eg. consolidation of soil preparation and sowing, while lowering costs, reduced fuel consumption, reduce the crossings through the field. Minimization tillage systems, also have their disadvantages and such. excessive weed infestation of land, higher costs for herbicides. In land protection farming system, leaving the field of post harvest residues, or a catch which is important for erosion and excessive water-logging.

This technology is used without tillage systems of plant cultivation. We also address the soil compaction and soil compaction reduction opportunities. Soil compaction is a big problem in Slovakia, around 40% of acreage (approximately 800tisíc ha). Excessive compaction resulting in a reduction in soil fertility. Compaction arises due to improper crop rotation practices, improper use of agricultural techniques.

Finally, we mention the new technologies that reduce our oppression of land, such as. On-land tillage, CTF system. When he plowed the land-tractor moves across the surface of a plowed plot. CTF so. controlled movement of machinery across the field. CTF system has achieved a positive impact on yields.

**Key words:** conventional system, minimization, soil protection system, soil, compaction

# Obsah

Úvod.....	10
<b>1.Cieľ práce.....</b>	<b>12</b>
<b>2.Metodika práce.....</b>	<b>13</b>
<b>3. Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky.....</b>	<b>14</b>
3.1 Orba, význam orby.....	14
3.1.1 Druhy orby.....	14
3.1.2 Spôsoby orby.....	17
3.1.3 Pluhy.....	18
3.2 Konvenčný systém obrábania pôdy.....	21
3.2.1 Prednosti konvenčnej technológie.....	22
3.2.2 Nedostatky konvenčnej technológie.....	23
3.2.3 Racionalizácia konvenčného obrábania pôdy.....	23
3.3 Minimálne obrábania pôdy.....	24
3.3.1 Dôvody minimálneho obrábania pôdy.....	24
3.3.2 Princípy a metódy minimálneho obrábania pôdy.....	25
3.3.3 Základné systémy minimálneho obrábania pôdy.....	29
3.3.4 Klady a zápory uplatňovania minimalizačných technológií.....	32
3.3.5 Redukované spôsoby obrábania pôdy.....	36
3.3.6 Problémy, ktoré súvisia s minimalizáciou obrábania pôdy.....	38
3.4 Pôdoochranné technológie obrábania pôdy.....	40
3.4.1 Ochranné a šetriace technológie obrábania pôdy.....	41
3.5 Vplyv obrábania pôdy na úrody.....	45
3.5.1 Vplyv obrábania pôdy na úrodu pšenice ozimnej.....	45
3.5.2 Vplyv obrábania pôdy na úrodu zrna kukurice.....	47
3.6 Zhutnenie pôd.....	49

3.6.1 Zhutnenie pôd stále problémom.....	49
3.6.2 Možnosti zníženia zhutňovania pôdy pôsobením pojazdového ústrojenstva.....	51
3.6.2.1 Možnosti uplatnenia pásových podvozkov.....	52
3.6.2.2 Zmeny v koncepčnom usporiadaní kolesového traktora.....	52
3.6.2.3 Moderné trendy riešenia pracovných postupov.....	53
3.6.3 Zhutňovanie pôdy vo vzťahu k systémom jej obrábania.....	55
3.6.3.1 Konvenčné technológie a zhutňovanie pôdy.....	56
3.6.3.2 On-land orba.....	57
3.6.4 CTF – lepšia štruktúra pôdy, efektívnejšie využitie strojov.....	58
3.6.4.1 efekty CTF.....	59
3.6.4.2 CTF na Slovensku v Čechách.....	60
3.7 Vertikálne obrábania pôdy.....	61
3.8 Technika na obrábanie pôdy.....	63
3.9 Systémy obrábania pôdy z pohľadu ekonóma.....	64
3.10 Ekonomické a ekologické dopady systémov obrábania pôdy.....	67
<b>4. Záver.....</b>	<b>69</b>
<b>5. Zoznam použitej literatúry.....</b>	<b>71</b>



## Úvod

Obrábaniu pôdy sa ľudská spoločnosť venuje od čias súvisiacich so zmenou človeka lovca a zberača na človeka roľníka viazaného dlhodobejšie na jedno miesto. Človek prešiel od lovu zveri a zberu plodov na pestovanie za účelom väčšieho a pohodlnejšieho nasýtenia sa. Postupne bolo potrebné dosahovať vyššie a vyššie úrody pestovaných plodín. Jednou z vecí, ktoré tomu napomáhali, bolo zlepšovanie spôsobov samotného obrábania pôdy.

### Historický vývoj systémov obrábania pôdy na Slovensku

Na základe poznania minulosti je možné pochopiť v širších súvislostiach súčasnosť i budúcnosť poľnohospodárstva na Slovensku. Je potrebné hľadať kontinuitu medzi tým čo bolo v dávnej minulosti a čo je dnes aj v oblasti obrábania pôdy, ktoré prešlo búrlivým historickým vývojom od čias doby kamennej až po súčasnosť. Neolitická revolúcia – prechod k výrobe potravín pestovaním rastlín a chovom zvierat priniesla pre obyvateľov v Európe aj nástroj a náradie, ktoré slúžilo na obrábanie pôdy a zber rastlín. Na obrábanie pôdy, ktorú ľudia získavali žiarením (vypaľovaním) lesa, sa používali jednoduché kopacie náradia zhotovené z kameňa, dreva, parožia a kostí ulovených zvierat. Na kyprenie pôdy sa používali drevené hrotité koly, kopacie tyče a inak prispôsobené náradia. Významný pokrok nastal koncom doby kamennej, keď sa pôda začala obrábať ručnými brázdicmi a hákovým radlom. Drevené radlo bolo základným orbovým náradím až do mladšej doby železnej. Na konci doby železnej sa objavilo náradie na obrábanie pôdy - symetrická radlica, ktorá bola vynálezom Keltov. Dala základ ľahkému pluhu v hradštnej dobe a záhonovému pluhu vo vrcholnom stredoveku.

Doba slovanská sa v archeologických nálezoch prezentuje symetrickými a asymetrickými radlicami, dvoma typmi krájadiel a stykmi, ktoré boli nevyhnutnou výbavou pluhu. Medzi náradia na obrábanie pôdy patrili tiež dva typy motýk - kľčovnica a okovaný rýľ, ktoré sa používali na obrábanie pôdy napr. pred sejbou, ale aj iné poľné práce.

Pravidelné obrábanie pôdy, ktoré sa začalo v 11. – 12. storočí n.l., má v ďalšom období svoje pokračovanie. V súvislosti s uplatňovaným trojhonovým osevným postupom (ozimina-jarina-úhor) sa počet orieb znásobil. Orba sa stala kritériom na určenie vyššieho stupňa a vývoja etnika v porovnaní s predchádzajúcim pastierstvom. Hlavným náradím

bol záhonový pluh, ktorý bol spätý so systémom trojpoľného hospodárenia. Časovo sa objavuje popri radle so symetrickou radlicou už v 11. storočí. Pluh bol masívny, tvorili ho hriadeľ s kolieskami, čerieslom, lemešom, pluhovnicou a odvalnicou. Orba ním vykonávaná bola hlbšia, dokonalejšia a pôda upravovaná záhonovým pluhom bolo vhodnejšie pripravená na sejbu. Pretože preorávanie úhoru bola práca náročná a zdĺhavá, na likvidáciu rastúcich burín sa vhodne používali brány. V 12. a 14. storočí sa používali rámové brány drevenej konštrukcie s kovovými zubami. Pri obrábaní pôdy sa používali aj valce a smyky na urovnávanie pôdy.

Revolúcia v roku 1848 znamenala definitívny nástup nových výrobných vzťahov v Uhorsku, čo významne poznačilo aj poľnohospodárstvo. Početný nárast poľnohospodárskej techniky v poslednej štvrtine 19. storočia bol pozoruhodný. Dominantným náradím, ktoré slúžilo na základnú prípravu pôdy, boli pluhy.

Na obrábanie pôdy malo vplyv viacero faktorov, predovšetkým to bol stav pôdy. Pôdy veľmi utlačené a zaburinené sa pripravovali na dve- tri brázdy, pôdy neutlačené a menej zaburinené na jednu brázd. Hĺbka orby sa odporúčala iba do hĺbky ornice. Nástupom spaľovacích motorov zaniká postupne parná orba. Začína obdobie motorových pluhov, ale nemá dlhé trvanie, pretože v prvej tretine 20. storočia ich nahrádza univerzálny energetický prostriedok - traktor. Jeho rôzne technické riešenia, zvyšovanie ťažnej sily, ale najmä zvyšovanie počtu traktorov rôznych typov v poľnohospodárstve umožňovalo intenzívne obrábanie pôdy. Bolo možné orať do hĺbky 0,35-0,45 m, orať viackrát do roka a dosiahnuť vyššiu kvalitu práce. Pôdu bolo možné lepšie kypriť, obracať, premiešavať, kvalitne zapraviť pozberové zvyšky, regulovať výskyt burín, zapraviť priemyselné a hospodárske hnojivá a pod.

Používané stroje a náradia zvyšovali produktivitu práce v poľnohospodárstve a ovplyvňovali ziskovosť hospodárenia. V závere 20. storočia sa vo veľkovýrobných podmienkach začali uplatňovať kombinované náradia, ktoré umožňovali významne meniť technológie pestovania rastlín vrátane obrábania pôdy, v záujme ochrany pôdy a zvyšovania efektívnosti výroby. Kvalitnejšie obrábanie pôdy v spojení s ďalšími intenzifikačnými faktormi sa významnou mierou podieľalo na tom, že úroveň hospodárenia na pôde na Slovensku tesne pred koncom 20. storočia bola porovnateľná s úrovňou hospodárenia v najvyspelejších agrárnych krajinách sveta.

## **1 Cieľ práce**

Spracovanie rešerše o vývojových trendoch v oblasti technologických systémov obrábania pôdy so zameraním na posúdenie ich kladných a záporných stránok vo vzťahu k vlastnostiam pôdy, dosahovaným úrodám v rôznych výrobných podmienkach, ako aj ich energetickej a ekonomickej náročnosti.

## **2. Metodika práce**

2.1 Charakteristika súčasného stavu v oblasti technológií používaných pri obrábaní pôdy v podmienkach Slovenska.

2.2 Štúdium názorov na konvenčné technologické systémy obrábania pôdy z pohľadu na ich prednosti a nedostatky.

2.3 Štúdium názorov na minimalizačné technologické systémy obrábania pôdy z pohľadu na prednosti a nedostatky.

2.4 Analýza možností využívania pôdoochranných technológií obrábania pôdy.

2.5 posúdenie technologických systémov obrábania pôdy z hľadiska ich vplyvu na vlastnosti pôdy, dosahované úrody, energetickú náročnosť obrábania pôdy a výrobné náklady.

### 3. Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

#### 3.1 Orba, význam orby

Orba je základným prvkom v sústave obrábania pôdy a najvýznamnejšou operáciou v sústave konvenčného obrábania pôdy. Orbou sa pôda kyprí, drobí, obracia a premiešava. Orba sa robí konvenčným radlicovým pluhom.

V súvislosti s tým načrtime do histórie jeho vzniku a významu. Od chvíle, keď človek vynašiel pluh, stáva sa hlavným činiteľom pôdotvorného procesu. Niet divu, lebo každoročne pri obrábaní pôdy prevracia človek na našej planéte asi 1000 kubických kilometrov zeminy, čiže miliardu ton!

Pôda sa však nemusí bezpodmienečne orať pod každú plodinu. Pri niektorých plodinách je možné orbu vynechať. Pôda sa pripraví iným vhodným spôsobom, napr. niektorou z technológií minimálneho obrábania pôdy bez orby, alebo sejbou do neobrobenej pôdy a pod. Jednou z výhod konvenčného obrábania pôdy je premŕzanie nakyprenej vrstvy pôdy a pôdneho profilu do hlbších vrstiev v priebehu zimného obdobia, čo pozitívne ovplyvňuje štruktúrny stav pôdy a iné vlastnosti pôdneho prostredia (Líška, a kol., 2008).

Hlavnou úlohou orby je vytvoriť kyprú orniciu s hrudkovitou štruktúrou a priaznivými fyzikálnymi vlastnosťami. Súčasne sa vytvárajú priaznivé podmienky na zachytenie zrážkovej vody. Obnovuje a zvyšuje sa biologická činnosť pôdy. Orbou zapracúvame do pôdy organické zvyšky, hospodárske a priemyselné hnojivá. Súčasne obmedzujeme premiestňovanie niektorých živín a koloidných častíc do dolných vrstiev, pretože obracanie ornice sa dostávajú späť na povrch pôdy (Bezděkovský, a kol., 1981).

##### 3.1.1 Druhy orby

Orby delíme podľa obdobia, keď sa orie a podľa plodín, pod ktoré sa orie. Každá z orieb má podobne ako podmietka základné parametre (termín, hĺbka a ošetrovanie oračiny).

**Letná (strnisková) orba** sa považuje za prvú orbu, ktorú môžeme robiť po podmietke alebo po zbere predplodiny. Jej termín zodpovedá názvu, teda orie sa v lete. Väčšinou sa vykonáva pred sejbou strniskových miešaniek, porastov na zelené hnojenie, prípadne iných kŕmnych plodín, ktoré sa zberajú koncom júna. Hĺbka letnej orby má

rozpätie 0,12-0,15 m. Pre ľahšie pôdy sa používa horná hranica 0,15 m a pre ťažšie pôdy 0,12 m hĺbky. Ide teda o veľmi plytkú orbu, ktorej cieľom je narušiť kapilaritu a vytvoriť predpoklady na ďalšiu prípravu pôdy a založenie nového porastu. Keďže sa vykonáva v teplých mesiacoch, oráčina sa musí ošetriť bránením alebo valcovaním, aby nevznikali veľké straty pôdnej vlahy. Zároveň sa urovnáva povrch pôdy a znižuje sa plocha vyparovania.

**Stredná (predsejbová) orba** sa považuje za najčastejší druh orby. Vykonáva sa minimálne 3 až 5 týždňov pred sejbou ozimín tak, aby pôda mala dostatok času na uľahnutie a obnovenie pôdnej kapilarity, čo je veľmi dôležité pre zasiatie osiva. Výnimku tvoria iba oblasti ohrozené vodnou eróziou, kde sa môže siať po tejto orbe čo najskôr. Hĺbka strednej orby sa podľa pôdneho druhu pohybuje v rozpätí 0,18 – 0,24 m. Aj v tomto prípade platí spodná hranica pre ťažšie pôdy a horná hranica pre ľahšie. Ošetrovanie strednej orby vyplýva z pôdnych podmienok a pôdneho druhu. Za vhodných vlhkostných podmienok sa robí bežne bránenie, ktoré sa často spája súčasne s orbou. Povrch sa často urovnáva aj kombináciou smykovania s bránením. Za suchších podmienok sa orba ošetruje valcovaním, ktoré má okrem rozdrvenia hrúd zabrániť výparu vody a zlepšiť kapilaritu pôdy. Strednou orbou sa najčastejšie zapracúva do pôdy maštalný hnoj. Treba však dávať pozor nato, aby sa nezapracúval súčasne s vápenatými hnojivami. Z priemyselných hnojív sa používajú najmä fosforečné, draselné a časť dusíkatých hnojív.

**Hlboká (jesenná) orba** je poslednou orbou pred príchodom zimy. Vykonáva sa do zamrznutia pôdy. Považuje sa za orbu, ktorou by sa mal ukončiť poľnohospodársky rok a poorať všetky dovtedy nepoorané plochy, čo sa budú na jar osievať jarinami. Hĺbku tejto orby určujú plodiny, pod ktoré sa vykonáva, a pôdne podmienky. Všeobecne sa určuje rozpätím 0,24 – 0,30 m a viac. Pod obilniny a jarné strukoviny stačí hĺbka orby 0,24 m. Pre hlboko zakoreňujúce rastliny a okopaniny sa vyžaduje hĺbka orby 0,30 m až 0,35 m. Takúto orbu nazývame veľmi hlboká. Robí sa pod plodiny, ako sú cukrová repa, lucerna siata, koreňová zelenina a pod. Hĺbku limituje aj pôdny druh. Ošetrovanie hlbkej orby sa vykonáva iba pod plodiny, ktoré vyžadujú špeciálnu prípravu pôdy a dostatok vody v jarných mesiacoch pri vzchádzaní. V takomto prípade sa oráčina ošetruje ihneď po orbe ešte počas jesene smykovaním, ktoré zabezpečuje vyrovnanú pôdnu vlahu na jar v celom pôdnom profile, najmä vo vrchnejších vrstvách ornice. Najčastejšie sa robí pod cukrovú repu, ktorá je v jarnom období pri vzchádzaní veľmi náročná na pôdnu vlahu. Pre väčšinu jarín sa však hlboká orba neošetruje a ponecháva sa v hrubej brázde. Tým sa vytvára veľká

hrebeňovitost' povrchu, čo umožní na pozemku zachytiť v brázdach viac zimných zrážok. Tie prenikajú aj do väčších hrúd, ktoré sa vplyvom mrazov rozpadávajú.

**Jarná orba** sa vykonáva v prípade, ak sa pre skorý príchod jesenných mrazov nestihli poorať všetky pozemky. Termín orby je na jar po rozmrznutí pôdy a jej primeranom obschnutí. Všeobecne sa považuje za nežiaducu orbu. Dôvodom je veľká strata pôdnej vlhky, pretože otvorením pôdy vzniká veľký výpar pôdnej vlhky, ktorá sa v pôde nazhromaždila počas zimných mesiacov. Hĺbka 0,15 – 0,20 m má zabrániť nadmernému otvoreniu pôdy a strate jarnej vlhky. V prípade, že by sa orba vykonávala za veľmi vlhkých podmienok, usychaním povrchu brázd sa vytvoria tvrdé hrudy, ktoré sťažujú ďalšiu prípravu pôdy, prípadne sa pracovné náradie oblepuje mokrou pôdou.

**Podrývanie pôdy** patrí k špeciálnej základnej príprave pôdy. Pôda sa pri podrývaní nedostáva na povrch a nemieša sa s ornícou vrstvou. Význam podrývania spočíva v prehĺbení ornice pod niektoré plodiny. Súčasne umožňuje presakovať dažďovej vode do hlbších aj nepriepustných vrstiev pôdy a naopak podporuje vzlínavosť pôdnej vody. Vykonáva sa ťažkou a výkonnou technikou pomocou podrývačov. Podrývanie sa robí najmä v jesennom období. Tento pracovný úkon má význam najmä na plytkých pôdach na nepriepustnej vrstve. Robíme ho raz za 3 – 4 roky. Zvýšený vplyv podrývania sa prejaví na takýchto pôdach najmä zvýšením biologickej aktivity, lepšou využiteľnosťou živín a zvýšením úrodnosti pôdy.

**Rigolovanie** pôdy patrí medzi špeciálne orby. Predstavuje veľmi hlbokú orbu do hĺbky 0,50 - 0,60 m. Jej úlohou je vyniesť na povrch menej úrodnú vrstvu pôdy a do požadovanej hĺbky zapraviť úrodu vrstvu ornice, organické a priemyselne hnojivá. Tento spôsob orby sa používa pri zakladaní špeciálnych kultúr (ovocných sádov, chmeľníc, vinohradov). Robí sa pomocou rigolačného pluhu v jeseni podobne ako hlboká orba. Rigolácia umožní vytvoriť vhodné podmienky na rast a vývin koreňovej sústavy hlboko zakoreňujúcich rastlín trvalých kultúr. Bežne ju dopĺňajú aj vyššie dávky priemyselných hnojív, maštalného hnoja a kompostu alebo zelené hnojenie (Gecík, 2005).

### 3.1.2 Spôsoby orby

Spomedzi všetkých spôsobov orby sa najviac rozšírila **záhonová orba**. Pri záhonovej orbe sa používa radlicový pluh, ktorý odvaluje brázdové odvaly na jednu stranu – vpravo. Najvhodnejšia je na pozemky rovnomerného tvaru, keď sa pozemok rozdelí na pravidelné záhony so šírkou 30 až 130 m. Orba na takomto pravidelnom pozemku sa môže robiť do **skladu** alebo **rozkladu**.

Pri orbe do skladu sa záhon začína orať v strede čelnej strany. Aby pozdĺž stredy záhonu neostal nezoraný pás zahrnutý zoranou pôdou a aby sa nevytvoril vysoký skladový hrebeň – sklad, je potrebné v strede záhonu urobiť najprv plytkú brázdú, tzv. rozorávku aspoň na šírku záberu dvoch plužných telies. Až potom sa má začať vlastná orba do skladu. Pri nej sa brázdové odvaly prekladajú smerom ku stredy záhonu a orbová súprava sa pohybuje v smere pohybu hodinových ručičiek. V strede záhonu sa vytvorí na styku prvých záberov pluhu tzv. sklad. Pri správnom začatí orby do skladu nemá hrebeň skladu výraznejšie prevyšovať ostatné hrebene susedných odvalov. Po zoraní celého záhonu ostávajú po jeho obidvoch stranách otvorené brázdy.

Pri orbe do rozkladu (rozoru) sa záhon začína orať na bočných okrajoch. Brázdové odvaly sa preklápajú smerom von od stredy záhonu. Orbová súprava sa pohybuje proti smeru hodinových ručičiek. Keď okolie záhonu nie je zorané, odval z prvej brázdy padá na nezoranú pôdu, susediacu so záhomom. Po zoraní celého záhonu sa v jeho strede vytvorí rozorová brázdá, tzv. rozor. Má byť plytký a úzky, aby sa dal ľahko urovnať. Má sa to urobiť ihneď po zoraní záhonu, jazdou v protismere poslednej jazdy pluhu.

**Hladká orba (orba do roviny, kontúrová orba)** sa používa predovšetkým na svahovitých pozemkoch, ako základné protierózne opatrenie. Zásadne sa orie v smere vrstevníc, nikdy nie po spádnici. Orať sa začína pozdĺž hornej hranice pozemku v smere vrstevníc. Orije sa otočnými pluhmi, pričom brázdové odvaly sa majú odvalovať proti sklonu svahu. Nakoľko podľa fyzikálnych zákonov majú tendenciu odkláňať sa od svahu, je potrebné primerane zväčšiť orbový pomer. Aby sa pôda z odvalu čo najmenej zosypala naspäť do brázdy, je vhodné používať otočné pluhy so skrutkovitou odhrňovačkou. V ostatných rokoch sa hladká orba otočnými pluhmi začína širšie uplatňovať aj na pozemkoch v rovinných územiach. Povrch zoranej pôdy ostane po nej rovný (bez skladov a rozorov) a môže sa kvalitne pripraviť pre sejbu s minimálnym počtom doplnkových pracovných operácií a nízkou spotrebou energie. Sem možno zaradiť aj rôzne spôsoby



ošetrenia oranej pôdy v agregovaní konvenčného pluhu s náradím urovnávajúcim povrch pôdy.

**Kombinovaná orba** - na pozemkoch, ktoré majú pravidelný tvar štvorca alebo obdĺžnika je výhodné kombinovať uvedené dva spôsoby orby. Pri zoraní strednej časti pozemku záhonovou orbou a zvyšnej časti pozemku okolo záhonov hladkou orbou sa ušetrí približne 34% jász naprázdno, 9% pohonných hmôt a 5% pracovného času pri súčasnom zlepšení kvality orby. (Líška, a kol., 2008)

### 3.1.3 Pluhy

Pluhy rozdeľujeme podľa mnohých hľadísk:

-podľa konštrukcie pracovného ústrojenstva:

radlicové,

tanierové,

kombinované

špeciálne (rotačné)

-podľa spôsobu obracania pôdy na:

jednostranné,

dvojstranné, (dvojstranné pluhy umožňujú odkladať pôdu stále rovnakým smerom, napr. proti svahu- nevzniká sklad ani rozor

-podľa účelu na:

podmietacie,

na orbu – orba môže byť:

plytká

stredná

veľmi hlboká

špeciálne (napr. na rigolovanie)

-podľa spôsobu pripojenia na energetický zdroj:

prívesné,

návesné,

nesené,

Hlavnou pracovnou časťou radlicových pluhov je orbové teleso. Ďalšími pracovnými časťami umiestnenými na ráme pluhu môžu byť: predplúžok a krájadlo. Pracovné časti sa priamo zúčastňujú na technologickom procese orby.

Ostatné časti pluhu ako: rám, pojazdné, nastavovacie, zdvíhacie a poistné ústrojenstvo sa na technológií priamo nepodieľajú. Sú teda len pomocnými, avšak nevyhnutnými časťami.

**Radlicové orbové teleso** sa skladá z lemeša, odhrňovačky, stĺpika, plazu s pätkou, vzpery a pera. Tieto časti majú spoločný názov: radlica. Lemeš a odhrňovačka tvoria pracovnú časť orbového telesa.

**Lemeš** má lichobežníkový alebo dlátový tvar, s pevným alebo s vymeniteľným dlátom (hrotom). Životnosť lemeša závisí od použitého materiálu a abrazívnych vlastností spracovávaných pôd. Životnosť sa zvyšuje spevňovaním ostria navarovaním tvrdých materiálov, alebo zhotovením lemeša z dvojvrstvovej ocele s rôznou tvrdosťou každej vrstvy. Úpravami je možné zvýšiť životnosť lemeša zo 4 až 5 ha na 30 až 50 ha.

Na **odhrňovačke** rozlišujeme: hruď a krídlo. Hruď pôdu dvíha a drobí. Krídlo odvalnice (odhrňovačky) sa podieľa predovšetkým na obracaní pôdy (vytvorení odvalu a brázdy). Podržanie odvalu v prevrátenej polohe zabezpečuje pero. Odhrňovačku zo zadnej strany vystužuje vzpera, ktorá je opretá o plaz.

Tvar plochy odhrňovačky je konštrukčne rôznej a podľa neho rozlišujeme odhrňovačky: valcové, kultúrne, poloskrutkové a skrutkové.

Valcová odhrňovačka pôdu dobre drobí, nedostatočne obracia a je vhodná najmä na podmietku a orbu ľahkých pôd. Používa sa na podmietacích radlicových pluhoch a na predplúžkoch.

Kultúrna odhrňovačka pôdu dobre drobí a uspokojivo obracia. Je použiteľná na ľahké, stredné i ťažké pôdy (najmä v kombinácii s predplúžkom), teda s univerzálnym charakterom práce.

Poloskrutková odhrňovačka dobre pôdu obracia, menej ju drobí, vhodná je na orbu ťažších pôd, lúk a na orbu na svahoch.

Skrutková odhrňovačka dobre pôdu obracia, zle drobí, je vhodná na orbu mačtinových pôd.

### **Predplúžok**

Predplúžok odrezáva malý brázdový odval, dvíha ho, otáča a zhadzuje na dno brázdy, aby vzapätí bol zakrytý odvalom orbového telesa. Je zložený z lemeša, odhrňovačky a stĺpika. Umiestnený je na ráme pluhu pred hlavným orbovým telesom. Predplúžok sa používa pri zaorávaní mačtinových pôd a pri jesennej hlbkej orbe. Nepoužíva sa pri zaorávaní maštalného hnoja.

### **Krájadlo**

Krájadlo odrezáva brázdový odval v kolmej rovine na dno brázdy. Na ťažkých a mačtinových pôdach uľahčuje pohyb odvalu po odvalnici, preto býva na pluhoch, určených na orbu týchto pôd umiestnené pred každým orbovým telesom. Na pluhoch určených na orbu ostatných pôd sa dáva len pred posledné orbové teleso, aby stena a dno brázdy boli čisté (keďže traktor s pluhom tvoria tuhý celok, prípadná hruda v brázde by spôsobila nadvihnutie kola traktora i pluhu a týmto nežiadúcu zmenu hĺbky orby). Krájadlo môže byť nožové alebo kotúčové.

### **Plaz**

Jeho úlohou je zachytiť bočné sily, vyplývajúce z procesu odsúvania pôdy (vytvárania brázdy). Plaz je ukončený vymeniteľnou, oteru odolnou pätkou. Na poslednom orbovom telese je plaz dlhší ako na ostatných.

### **Stĺpik**

Stĺpik je zvislého tvaru alebo ohnutého tvaru a tvorí spojnicu medzi radlicou a rámom pluhu. Na rám je najčastejšie upevnený kĺbovo, pričom jeho pracovnú polohu udržuje poistné zariadenia proti preťaženiu. Používajú sa strihové poistky, listové či vinuté pružiny alebo hydraulické valce napojené na vonkajší okruh hydrauliky traktora. Návrat vyklíbenej radlice do pracovnej polohy je poloautomatický alebo automatický.

### **Výbava moderného pluhu**

- tuhá konštrukcia rámu
- rýchloupínacie zariadenia záves (rýchlozáves)

- hydraulické istenie každého orbového telesa
- istenie kotúčového krájadla
- plynulá zmena záberu pluhu
- mechanizmus na nastavenie záberu prvého orbového telesa,
- možnosť voľby typu (tvaru) orbového telesa podľa druhu pôdy

### **Tanierový pluh**

Pracovnou časťou tanierového pluhu (namiesto orbového telesa radlicového typu) je jeden tanier v tvare dutého guľového vrcholu. Keďže dno brázdy je hrebeňovité, tento stroj sa u nás používa menej. Častejšie sa používa riešenie, kedy sú viaceré taniere upevnené na spoločnom hriadeli. Hriadele s taniermi upevnené na spoločnom ráme tvoria tanierový podmietač, ktorý je vybavený oporným kotúčovým krájadlom na zachytávanie bočných síl. Tanier má obvodové ostrie hladké alebo vykrajované. Voči smeru jazdy má tanier ostrý uhol. Od jeho veľkosti priamoúmerne závisí intenzita drobenia pôdy. Ostrie taniera pritom pôdu odrezáva, drobí, posúva do strany a čiastočne obracia. Drobiaci a miešací účinok sa vysvetľuje tým, že rýchlosť bodu na pracovnom povrchu taniera, a tým i častíc pôdy, ktoré sú s ním v kontakte, sa zväčšuje smerom od stredu k obvodu taniera. Vynesené častice padajú dolu na dno brázdy.

Pri práci sú rastlinné zvyšky, korene a steblá rastlín, na ktoré tanier nabehne, zatláčané do pôdy, kde ich ostrie rozreže alebo v kyprej pôde iba poškodí. Ak tanier nabehne na tvrdú nepoddajnú prekážku, vyhlíbi sa a po jej prekonaní pokračuje v práci. Pri nabehnutí na kameň môže sa ostrie taniera vyštrbiť. (Piszcalka, Maga, 2002).

### **3.2 Konvenčný systém obrábania pôdy**

Pre konvenčné obrábanie pôdy je v našich podmienkach typické každoročne sa opakujúce kyprenie a obracanie ornice radličným pluhom. Ide o tradičné postupy založené na využívaní časového odstupu medzi operáciami základného a predsejbového obrábania pôdy (potláčanie burín, dostatočné prirodzené uľahnutie pôdy v časovom období medzi orbou a sejbou).

Konvenčné obrábanie pôdy s orbou ako hlavnou operáciou je dlhodobo overené a jeho využívanie je okrem iného motivované snahou o istotu výnosu aj pri menej priaznivom počasí. Orba zaisťuje zapravenie rastlinných zvyškov predplodiny aj vytvorenej rastlinnej hmoty medziplodín. Tým sa spolu so zaklopením vzídených burín a vzídeného výdrolu pripraví podmienky pre bezproblémovú sejbu. Zapravenie rastlinných zvyškov do pôdy zväčšuje riziko erózie nakyprenej pôdy. Pri orbe za vlhkých podmienok sa zhutňuje dno brázd, čo prispieva k tvorbe zhutnenej vrstvy s nepriaznivými fyzikálnymi vlastnosťami pôdy v podorníči.

Orba, podobne ako iné spôsoby hlbšieho kyprenia pôdy, uvádza spracovanú časť do nestabilného stavu, kedy je pôda veľmi málo odolná voči utláčaniu pri prejazdoch mechanizačných prostriedkov. Vytvára sa paradoxná situácia - orbou sa nakypří pôda, často zhutnená po zbere predchádzajúcej plodiny. Za cenu vysokej spotreby energie sa však vytvorí situácia, ktorá prispieva k rýchlemu návratu pôdy do nepriaznivého stavu, pokiaľ nedodržiavame zásadu minimalizácie prejazdov po nakyprenej pôde, zvlášť pri vyššej pôdnej vlhkosti.

V súčasnom ponímaní však zahrňujeme do konvenčného obrábania pôdy aj v súčasnej dobe bežné spájanie pracovných operácií, napr. spojenie orby s drvením hrúd a pod povrchovým utužením pôdy, spojenie operácie predsejbovej prípravy pôdy či spojenie predsejbovej prípravy pôdy so sejbou. Pod pojmom konvenčné obrábanie pôdy si teda nemožno predstavovať len postupy s oddelenými pracovnými operáciami.

Súčasnú kritické prehodnocovanie pracovných postupov obrábania pôdy s orbou by však nemalo byť nemierené proti orbe, ale malo by smerovať k žiaducemu rozšíreniu výberu technológií obrábania pôdy.

### **3.2.1 Prednosti konvenčnej technológie**

Konvenčná technológia obrábania pôdy je zložená na podmietke, letnej alebo jesennej orbe a predsejbovej príprave pôdy konvenčným náradím a sejbe štandardnou sejačkou. Nevyžaduje špeciálne stroje ani náradie. Toto sú často kľúčové kritéria pre výber a použitie tejto technológie. Použitie tejto technológie je opodstatnené na hlbokých pôdach s hlbokým humusovým horizontom, kde sú značné rezervy pôdnej organickej hmoty, ktorá po orbe rýchlejšie mineralizuje, živiny z pôdy sa intenzívnejšie rastlinami využívajú. V značnej časti kompenzujú náklady na drahé priemyselné hnojivá. Orbou sa šetria i dusíkaté priemyselné hnojivá. Využitie dusíkatých hnojív z pôdy po orbe je v priemere o 30 % vyššie. Je vhodné používať túto technológiu na pôdach, kde je vyššia zaburinenosť

trvácimi druhmi burín. Ďalšou výhodou je dokonalé obracanie pôdy, ktoré zabezpečuje len orba.

### **3.2.2 Nedostatky konvenčnej technológie**

Konvenčná technológia má aj svoje nevýhody. Ak klesne vlhkosť pôdy pod 10 % hmotnostných, orba neplní svoju funkciu. Naorané hrudy sa bežným náradím nedajú spracovať. Na kamenistých a štrkovitých pôdach sa orbou zvyšuje obsah štrku a kameňa na povrchu pôdy. Na svahovitých pôdach sa zvyšuje riziko vodnej erózie. V suchých oblastiach po orbe dochádza k redukcii obsahu vody v ornici. Orba pluhom je energeticky značne náročná a energetická náročnosť sa zvyšuje s obsahom ílovitých častíc v pôde. V suchom období predstavuje každých 10 mm hĺbky orby asi 1 liter spotreby nafty na 1ha. Rozhodujúce hľadiská výberu technológií obrábania pôdy v praxi sa spravidla odrážajú od pôdnoekologických podmienok, najmä však od ekonomiky výroby. Pri konvenčnom obrábaní pôdy sa spotrebováva približne 35 – 40 % z celkového objemu pohonných hmôt v poľnohospodárstve (Lhotský, 1999).

### **3.2.3 Racionalizácia konvenčného obrábania pôdy**

Konvenčné obrábanie pôdy je založené na použití pluhu, od ktorého sa odvíjajú ďalšie pracovné operácie. Pluh zohráva rozhodujúcu úlohu v technologických postupoch pestovania obilnín, kukurice, cukrovej repy, zemiakov a ďalších plodín. Čoraz viac sa však potvrdzujú nové poznatky agrotechnického výskumu, že intenzívne využívanie orby vedie postupne k degradácii pôdnej štruktúry. Týka sa to predovšetkým pestovania obilnín, kde sa nevyžaduje intenzívne spracovanie pôdy. I tak však pri pestovaní iných plodín má používanie pluhu svoje opodstatnenie.

Súčasný trendy vývoja pluhov sú poznamenané ďalším zdokonaľovaním konštrukcie pluhu. Možno pozorovať nasledovné trendy:

- znižuje sa podiel jednostranných pluhov a zvyšuje sa podiel obojstranných otočných pluhov,
- na pluhoch sa objavujú elektronicko-hydraulické systémy regulácie, napríklad automatická regulácia šírky záberu a hĺbky orby v závislosti od potrebnej ťahovej sily, alebo preklzu hnacích kolies traktora,
- rozširuje sa používanie pluhov s premenlivou šírkou záberu, čo umožňuje efektívnejšie využívať výkon traktora v rôznych pôdnych podmienkach a pri rôznej konfigurácii pozemku,

- zdokonaľujú sa systémy zabezpečenia pluhu pred poškodením,
- používajú sa odhrňovačky zo špeciálnych materiálov vyznačujúcich sa vysokou odolnosťou voči oteru a vyššou pevnosťou (používanie ocelí špeciálne spracovaných, alebo náhrada ocelí plastami),
- používanie agregácie pluhu s náradím pre hrubú úpravu zoraného povrchu pozemku. Táto tendencia je u nás v podstate známa, avšak sa málo využíva. Ide o hospodárny spôsob základného obrábania pôdy (Nozdrovický, a kol.1997).



Obr. č. 1 - Nesený 6 radličný otočný pluh od firmy Lemken ([www.lemken.com](http://www.lemken.com), 2011)

### 3.3 Minimálne obrábanie pôdy

#### 3.3.1 Dôvody minimálneho obrábania pôdy

Rozvoj materiálnych výrobných síl a vedecko - technický pokrok sa stali objektívnou základňou a podstatou, opravňujúcou a zdôvodňujúcou nástupnou cestou štúdia problematiky minimálneho obrábania pôdy.

Hlavný dôvod a motív, ktoré ovplyvnili výskum na úseku minimálneho spracovania pôdy, sú zhruba tieto:

- používanie vyšších dávok priemyselných hnojív v rastlinnej výrobe,
- zavedenie účinnejších, selektívnych herbicídov v prostredí plodín,
- nové výsledky na úseku požiadaviek plodín na optimálne pôdne prostredie,

- výskum vplyvov mechanického obrábania pôdy na pôdne vlastnosti a rastliny,
- vývoj a konštrukcie nových strojov a náradia pre obrábanie pôdy,
- zníženie nákladov, úspora pracovných síl a spotreby energie na obrábanie pôdy,
- uľahčenie a rýchlejšie obrábanie pôdy, zníženie pracovnej špičky najmä pri zakladaní porastov,
- obmedzenie prejazdov po pôde, predovšetkým krátko po jej spracovaní,
- ochrana pôdy pred vodnou a veternou eróziou.

### **3.3.2 Princípy a metódy minimálneho obrábania pôdy**

V súčasnej dobe existuje značné množstvo rôznych princípov a metód minimálneho obrábania pôdy. Rozmanité spôsoby minimálneho obrábania pôdy, ktoré sa využívajú vo svetovom merítku, sú založené podľa Kvěcha a Škody (1985) na šiestich základných metodických princípoch:

1. vylúčenie niektorých operácií,
2. spojenie zákrokov do malého počtu operácií,
3. nahradenie niektorého zákroku iným účinnejším zákrokom,
4. plytké alebo špeciálne obrábanie pôdy,
5. sejba do nespracovanej pôdy,
6. pásové obrábanie pôdy.

Z hľadiska používania techniky pri základnej a predsejbovej príprave, najmä pri použití pluhu je možné systémy minimálneho obrábania pôdy rozdeliť do dvoch základných charakteristických skupín (Šimon, 1982):

1. systémy s orbou,
2. systémy bez orby, tzv. „bezorebné systémy“.



Pri systéme minimálneho obrábania pôdy s orbou zostáva stále zachovaná orba klinovým naradím, pri ktorom dochádza k obracaniu, drobeniu, miešaniu a nakypreniu orníčnej vrstvy. Hlavným aspektom je obmedzovanie hĺbky obrábania a spojenie jednotlivých pracovných operácií (orba s prípravou pôdy, príprava pôdy a sejba atď.). U bezorebných systémov sa pluh nepoužíva, ide o rôzne spôsoby kyprenia ornice bez obracania pôdy až po spôsoby výsevu plodín do nespracovanej pôdy (Šimon-Lhotský a kol., 1989).

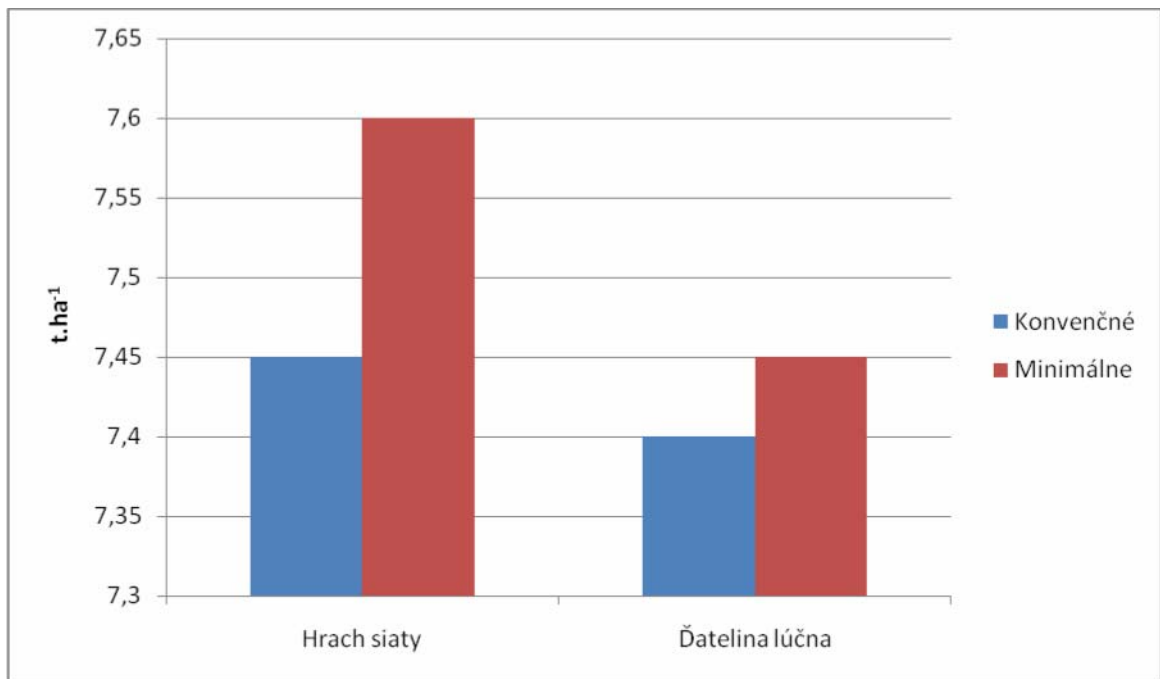
Minimálne obrábanie pôdy vychádza z poznatkov, že obilniny nereagujú podstatnejším spôsobom na hlbšie obrábanie. K rastu nevyžadujú nakyprenú pôdu, ale v závislosti od klimatických podmienok uľahnutú pôdu. Určujúcim kritériom je vhodná úprava fyzikálneho stavu pôdy. Úspešnosť v našich podmienkach je podmienená periodickým hlbším kyprením pôdy v osevnom postupe. Minimálne obrábanie pôdy k ozimnej pšenici je v kukuričnej a repnej výrobnnej oblasti použiteľne prakticky po všetkých predplodinách, najmä po plodinách, ktoré neskoro opúšťajú pole (kukurica na siláž a zrno, okopaniny, zelenina). Veľmi dobré výsledky sa dosahujú po strukovinách a oziminách.

K jarnému jačmeňu sa odporúča po organicky hnojených plodinách, t. j. po cukrovej repe, kukurici na zrno, prípadne kukurici na siláž a na dobrých pôdach i po zemiakoch (Suškevič, 1988). Dobré výsledky pri pestovaní ozimnej pšenice použitím minimálneho obrábania pôdy sa dosiahli v pokusoch VÚRV v Piešťanoch (Zaťko, Moravčík, 1974; Zaťko, 1975; Marko, 1988).

Tab.1: Vplyv rôznych spôsobov a hĺbky obrábania pôdy na úrodu sledovaných plodín (r.1971 – 1974; t.ha<sup>-1</sup>) (Zaťko, Moravčík, 1974)

Variant	Plodina							
	Hrach		Ozimná pšenica		Kukurica		Jarný jačmeň	
	t.ha <sup>-1</sup>	%	t.ha <sup>-1</sup>	%	t.ha <sup>-1</sup>	%	t.ha <sup>-1</sup>	%
Orba na 0,22m	4,26	100,0	5,63	100,	7,37	100,0	5,81	100,0
Orba na 0,30m	4,38	103,0	5,67	101	7,53	103,0	5,67	98,0
Minimálne obrábanie pôdy	4,08	96,0	5,49	98	7,23	98,0	5,51	95,0
Sejba do neobrobenej pôdy	3,69	87,0	5,14	91	7,33	99,0	5,27	91,0

Po neskoro zberaných predplodinách (cukrová repa, kukurica na zrno, zemiaky a pod.), ktoré by nemali presahovať viac ako 20 % z predplodín ozimnej pšenici, sa môže znížiť hĺbka obrábania pôdy. Požiadavky pšenice spravidla najlepšie zabezpečí plytké obrobenie pôdy tanierovým náradím, alebo plytšou orbou (120 – 125 mm), niekedy aj ich kombináciou. Oráčina sa rozpracuje podľa vlhkosti a hrudovitosti vhodným náradím. V dobrých stanovištiach možno minimálne obrábanie s úspechom použiť i po obilninách, strukovinách a ozimnej pšenici a repke (graf 1).



Graf 1: Vplyv konvenčného a minimálneho obrábania pôdy po rozličných predplodinách na úrodu ozimnej pšenice Vala (Kollár, 1992).

Za hlavné faktory, ktoré pozitívne ovplyvňujú jeho výsledky, sa považujú vodný a vzdušný režim, predplodina, hnojenie dusíkom, problematika škodlivých činiteľov a úroveň hospodárenia.

V dlhodobých pokusoch Vysokej školy poľnohospodárskej (Katedra poľnohospodárskych sústav) sa sledovalo v stacionárnom poľnom pokuse v osevnom postupe (obilniny, kukurica, ďatelina lúčna) konvenčné a minimálne obrábanie pôdy (vrátane sejby do neobrobenej pôdy) v kombinácii so zapracovaním slamy a ich vplyv na zmenu pôdneho prostredia, zaburinenosť a úrody sledovaných plodín. V pokuse sa dosiahli tieto výsledky:

- pri sejbe do neobrobenej pôdy a pri zaorávke slamy do povrchovej vrstvy pôdy sa zistilo zvýšenie pH (KCl) o 0,2-0,3 pH a nadväzné znižovanie obsahu výmenného  $H^+$ , ako aj tendencia zvyšovania výmenných kationov (S) a celkovej sorpcie (T),
- minimálne obrábanie pozitívne ovplyvnilo obsah humusu a celkového dusíka v pôde,
- absencia organického hnojenia vplývala na zvyšovanie pomeru C:N,
- pravidelná orba (pod kukuricu a jar. jačmeň) zvyšovala aeráciu pôdy a v porovnaní s minimálnym obrábaním zvyšovala anorganický dusík v pôde a rozširovala pomer

- N:NH<sub>4</sub> a N:NO<sub>3</sub>,
- zapracovanie pozberových zvyškov slamy a kôrovia sa prejavilo čiastočnou imobilizáciou dusíka,
- minimálne obrábanie pôdy a sejba do neobrobenej pôdy zvyšovali zaburinenosť (Demo 1990; Demo, Kollár, 1992).

Minimalizačné technológie obrábania pôdy sú významným ekonomickým a úsporným opatrením, nakoľko umožňujú:

- dodržať agrotechnické termíny sejby ozimných obilnín po neskoro zberaných predplodinách,
- založenie porastov na ťažkých a ťažko spracovateľných pôdach vrátane medziplodín a strniskových plodín,
- značné energetické úspory.

Minimálne obrábanie pôdy k obilninám zabezpečuje pri dodržaní stanovených zásad rovnaké úrody ako po konvenčnej agrotechnike, alebo v suchších rokoch i vyššie úrody (Suškevič, 1988, 1993).

Na základe viac ako 25-ročných výsledkov výskumu v oblasti obrábania pôdy v Českej a Slovenskej republike ukázali minimalizačné smery v obrábaní pôdy najmä k ozimnej pšenice, k ozimnej repke a jarnému jačmeňu, že rôzne intenzity obrábania pôdy v našich podmienkach nemajú preukazne rozdielny vplyv na úrodu a kvalitu produkcie, ani na prvky pôdnej úrodnosti (Suškevič, Rozsypal a kol. 1983; Šimon, 1986 ; Demo 1990; Kollár a kol. 1990).

Ukázalo sa, že tieto systémy pri pestovaní niektorých plodín v kukuričnej a repnej výrobní oblasti sa môžu dobre uplatniť na pôdach s vysokou prirodzenou úrodnosťou, v podmienkach dostatočnej výživy rastlín, pri pestovaní obilnín po obilnine na pozemkoch, ktoré nie sú silne zaburinené viacročnými burinami a kde sa monokarpické buriny účinne ničia herbicídmi (Miština, Kováč, 1993).

### **3.3.3 Základné systémy minimálneho obrábania pôdy**

Systémov minimálneho obrábania pôdy je veľké množstvo. Rôzne systémy minimálneho obrábania sa používajú v rôznych variantoch v závislosti od klimatických

podmienok, typu a druhu pôdy, odolnosti proti vodnej a veternej erózií, systému hospodárenia na pôde, úrovne agrotechniky a v neposlednom rade strojového vybavenia mechanizačných zdrojov.

Základné systémy minimalizácie pracovných procesov pri spracovaní, príprave pôdy a sejbe (hnojenie, aplikácia pesticídov) sa odvodzujú od vyššie uvedeného rozdelenia, vychádzajúceho z uskutočnenia či vynechania orby.

### **Spojenie prípravy pôdy a sejby**

Spájanie zákrokov po bežnej orbe do malého počtu operácií sleduje tendenciu obmedzovať rozsah prejazdov po poli, zjednodušiť prípravu pôdy a skrátiť dobu potrebnú pre prípravu pôdy pre sejbu alebo sadenie.

Realizácia týchto systémov minimalizácie obrábania pôdy spočíva: a) Vo využití súpravy, tj. spájanie rôzneho náradia do súpravy, ktorá umožňuje v jednej operácii dva alebo viac zásahov, čo znamená intenzívnejšie a rýchlejšie pripraviť pôdu pre sejbu alebo sadenie plodín. Tak vznikajú súpravy združené tj. dočasným spojením rôzneho náradia, alebo stabilnej súpravy továrenskej výroby – kombinátory. Zvláštny význam majú kombinátory pre prípravu ťažkých pôd. b) Spojenie prípravy pôdy zo sejbou – sejacie kombinátory. Tento systém minimalizácie v obrábaní pôdy má značný význam pre rýchle založenie porastu. Hlavné použitie tejto sejacej kombinácie je pri sejbe jarných, alebo založenie porastov letných medziplodín. U niektorej sejacej kombinácie je nedostatok to, že osivo je ukladané do kyprej, neulahnutej pôdy. V tomto smere je veľmi dôležitá hĺbka kyprenia, ktorá by nemala výrazne presahovať hĺbku sejby. Spojením operácie pre prípravu pôdy a výsev je možné dosiahnuť značné úspory, redukuje sa počet prejazdov po poli, obmedzuje sa možnosť erózie a je i lepšie hospodárenie s vlhcou v pôde.

### **Zlúčenie orby a prípravy pôdy spolu so sejbou**

Zlúčenie bežnej orby s prípravou pôdy sa praktizuje predovšetkým pri príprave pôdy pre sejbu letných medziplodín, repky ozimnej alebo po ozimných obilninách. Metóda spájania pracovných operácií orby a predsejbovej prípravy je výhodná hlavne pre výkonné traktory, lebo umožňuje využitie ich výkonu bez nadmerného zvýšenia záberu pracovných strojov. Pri využití zariadenia na drobenie hrúd, napr. VARIO PACK od firmy LEMKEN a urovnávacích zariadení sa uľahčí príprava osivového lôžka pre sejbu ozimín. Význam znižovania hrudovitosti pôdy pri sejbovej orbe v posledných rokoch narastá, lebo rozsah pôd so sklonom k tvorbe hrúd sa zvyšuje (zhutňovanie pôdy ťažkými strojmi). Systémy zlučovania prípravy pôdy a sejby podľa pestovanej plodiny a použitia kombinácie

strojov a náradia sa realizujú :

- ako doplnky radličných pluhov pracovnými orgánmi pre úpravu pôdy (smyky, brány, článkové valce a. i.),
- ako združenie súpravy pluhu s kombináciou náradia pre prípravu pôdy (hviezdicové, drtiace náradie, prútové valce) ich výsledkom je pripraviť lôžko pre osivo,
- zlúčenie orby a výsevu, kde sa výsevná jednotka zavesuje za pluh alebo bočne k traktoru. Vypúšťa sa spracovanie pôdy medzi orbou a sejbou (Šimon-Lhotský a kol, 1989).

### **Znižovanie hĺbky orby**

Ide o systém minimálneho obrábania pôdy, kde je pôda spracovaná pluhom, avšak na menšiu hĺbku, ako je bežná pri tradičnom spôsobe obrábania. Väčšinou sa tento systém využíva pri tzv. „diferenciácii hĺbky orby“ v rámci osevného postupu, alebo hlavne u ozimných obilnín, kde plytkou orbou prakticky nahradzujeme podmietku a sejbovú orbu. Tento systém obrábania pôdy do určitej miery spája výhody ako orby (zapracovanie pozberových zvyškov do pôdy), tak i minimalizácie obrábania pôdy (úspora pohonných hmôt, času). Úspech tohto systému značne závisí na kvalite orby, tzv. predovšetkým na vlhkosti pri spracovaní pôdy.

### **Náhrada orby kyprením pôdy**

Ide o systém plytkého obrábania pôdy kyprením. Obmedzené obrábanie pôdy spočíva jednak v hĺbke, na ktorú je pôda obrobená, jednak v špeciálnych spôsoboch obrobenia (pasívne a aktívne pracovné orgány) spolu s pásovým obrobením. Plytké obrobenie pôdy kyprením má hlavne výhody v možnostiach rýchleho a ľahšieho založenia porastu čo je zvlášť významné tam, kde medzi uvoľnením poľa predplodinou a sejbou následnej plodiny je krátke obdobie. Okrem toho umožňuje za vlhkých nepriaznivých podmienok pôdu pripraviť s relatívne lepšou kvalitou a menšou spotrebou energie, ako je tomu u tradičného obrobenia pôdy.

Veľký význam majú tieto systémy pre plodiny, ktoré sú náročnejšie na skoré zasatie do dostatočne uľahnutej pôdy, ako sú ozimné obilniny. V oblastiach zo suchým podnebím je plytké obrobenie pôdy jednou z možností lepšieho hospodárenia s pôdnou vodou.

Nevýhody plytkého kyprenia pôdy spočívajú:

- v zhoršenom presakovaní vody do pôdy,

- v menšej podpore biologického života pôdy,
- v pomalšom odburávaní inhibičných látok v pôde a inaktivácii reziduí herbicídov.

Systémy plytkého kyprenia pôdy sa delia na dva základné varianty:

- stroje a súpravy, ktoré kyprením pripravujú pôdu pre výsev plodín, sejba sa robí v samostatnej operácii,

- stroje a súpravy, ktorými sa pôda pripravuje súčasne so sejbou.

V zahraničí existuje veľké množstvo rôznych variant tohto systému minimálneho obrábania pôdy. Ide najmä o tieto spôsoby kyprenia pôdy:

- pasívne orgány- tanierové náradie, radlicové kypriče,
- aktívne orgány- rotačné kypriče, kývavé brány (vibračné).

Tieto stroje na prípravu pôdy doplnené o ďalšie (hviezdicové brány, prúťové valce a pod.) spracujú pôdu a pripravujú pôdu v jednej pracovnej operácii pre sejbu. Celý rad zahraničných výrobcov na tieto stroje montuje ešte sejacie stroje, takže týmto spojením operácií prípravy pôdy a výsevu sa dosiahnu značné úspory (Šimon-Lhotský a kol., 1989).

### 3.3.4 Klady a zápory uplatňovania minimalizačných technológií

Na základe poznatkov výskumu a praxe možno v podmienkach SR využiť minimalizačné (MT), redukované (RT) a ochranné technológie (priama sejba-PS). Technológie treba prispôbiť danej technike a štruktúre plodín.

**Minimalizačné technológie (MT)** - predstavujú postupy znižujúce počet a intenzitu mechanických operácií, vrátane sejby i ošetrovania porastov. Využívajú komplexné linky na prípravu pôdy, sejbu, alebo aplikáciu hnojív. Vhodné sú do suchších podmienok kukuričnej a repárskej oblasti a individuálne aj do lepších podmienok marginálnych oblastí. Použitá technika musí šetriť pôdu. Na zhutnených pôdach pred ich zavedením vyžadujú hĺbkové kyprenie. Technológie, pri ktorých zostáva na povrchu pôdy po jej obrobení viac ako 30 % pozberových zvyškov, sa považujú za pôdochranné (sejba do hrobkov, mulčovacie a iné).



Obr. 2 - Příprava pôdy spolu so sejbou (www.lemken.com , 2011)

**Redukované technológie (RT)** - na povrchu obrobenej pôdy zanechávajú 15-30 % pozberových zvyškov rastlín. Ich cieľom je racionalizovať hĺbku, intenzitu a počet zásahov do pôdy. Väčšinou ide o zlúčenie prípravy pôdy a sejby plodiny. Technológie šetria energiu, znižujú priame náklady a zlepšujú kvalitu prostredia pôdy. Ich uplatnenie vyžaduje moderné výkonné stroje. Odporúčajú sa najmä na stredne ťažkých a ľahších nezhutnených pôdach.

**Technológie priamej sejby (PS)** - pri tejto technológii sa osivo vysieva do neobrobenej pôdy špeciálnymi sejačkami. Organickou súčasťou technológií je aplikácia herbicídov s účinnou látkou glyphosát a iné vhodné herbicídy.

**Pôdne, pestovateľské a technické predpoklady** - vhodné stanovišťa predstavujú pôdy s dobrou autoregulačnou schopnosťou (AS), ako sú černozeme a čiernice. Hnedozeme majú nižšiu AS, sú náročnejšie a citlivejšie na obrábanie pôdy. Luvizeme, fluvizeme a kanbizeme majú rôzne subtypy a tým aj rôzne vlastnosti a nároky na obrábanie. **MT nie sú vhodné na zamokrených a nadmerne zhutnených pôdach.** Pre vytvorenie vhodných podmienok pre pestované plodiny a priebeh pôdnych procesov treba



zabezpečiť dobré prekyprenie a prevzdušnenie pôdy. Okrem toho, nové technológie vyžadujú nadštandardné agronomické znalosti a technické opatrenia. Ide o využívanie typových štruktúr osevných postupov, integrovanej výživy, o reguláciu zaburinenosti a o využívanie dobrého technického zázemia. Významné sú hľadiská ekonomickej efektívnosti a návratnosti vložených investícií.

Pozvoľnejšie uvoľňovanie živín, najmä dusíka z organických väzieb, vyžaduje pri PS zlepšiť prístup k hnojeniu. Nedostatky vo výžive sa väčšinou prejavujú výraznejším znížením produkcie a kvality ako pri konvenčnej technológii (KT).

**Nadmerná zaburinenosť pozemkov** - buriny patria v súčasnosti k najvýznamnejším škodlivým organizmom v RV. Viac ako 70 % nákladov na ochranu pripadá na aplikáciu herbicídov. Moderné prípravky typu ROUNDUP spoľahlivo ničia trváce a jednorôčné buriny. Tieto herbicídy možno použiť len za presne stanovených podmienok. Odborníci na buriny tvrdia, že MT podporujú zaburinenosť plodín, najmä viacročnými burinami. Tiež znižujú prevzdušnenosť pôdy, čo redukuje naturálne samočistiace procesy a následne vedie k zvyšovaniu zaburinenosti. Ukladanie semien burín v povrchovej vrstve vo vhodných podmienkach umožňuje ich masívne vzchádzanie. Ústup od hlbšieho obrábania pôdy značne ovplyvňuje zvyšovanie zaburinenosti (Kováč, 2008). Podľa Lacko Bartošovej (projekt EFA) sú MT základnou príčinou premnožovania pýru. Príčinou je znižovanie počtu zásahov, najmä absencia hlbšieho kyprenia a nedôsledným systémom 3 orieb k okopaninám. Pripisuje to aj jednostrannému používaniu herbicídov. Zásadou je poznať druhové spektrum burín na pozemku, používať prípravky alebo ich kombinácie so spoľahlivými účinkom, nepoužívať rovnaké herbicídy opakovane po sebe (Kováč, 2008).

**Šetrné obrábanie pôdy podporuje tvorbu a stabilitu štruktúry pôdy.** Cielene využíva ochrannú úlohu rastlinného krytu (strniska a pozberových zvyškov), pred rozrušením štruktúry pôdy dažďom. Pôda vplyvom MT mala lepšiu štruktúrny stav v porovnaní s konvenčnou technológiou, čo podporuje väčšiu mikrobiálnu aktivitu a zlepšuje podmienky makrofauny. **Objemová hmotnosť pôdy (OHP) a pórovitosť sa v pôde MT postupne zlepšuje.** Pôda v PS bola kypřejšia v hĺbke 0-0,10 m. Rozdiely medzi systémami boli najvyššie vo vrstve 0-0,10 m a v lete. Rozdiely sa od leta do jesene zmenšili na hodnoty namerané na jar. Na rozdiel od orby sa v MT (najmä po priamej sejbe) vytvára rovnovážna hladina OHP a zhutnenosti, pri ktorej je pôda dostatočne odolná proti

d'alšiemu zhutňovaniu (Lacko-Bartošová, 1993). V 12-ročnom pokuse boloexperimentálne stanovené, že každoročné nastielanie pôdy pozberovými zvyškami rastlín v množstve 1000 kg.ha<sup>-1</sup> na suchom stanovišti znížilo OHP o 0,01g.cm<sup>-1</sup> a zvýšilo pórovitosť o 0,3%.

Uchovanie, resp. zvyšovanie obsahu a kvality OH v pôde, sa úzko spája so spôsobom využívania pôdy. Straty C a N v pôde sú vyvolané vyššou oxidáciou OH vyvolanou intenzívnejším obrábaním pôdy a menším prísunom OH do pôdy. Straty sú vyvolané i eróznou činnosťou. Na hlinitých černozemných pôdach (po šiestich rokoch obrábania) množstvo a kvalita OH v pôde najviac ovplyvnila MT. Potenciálne zvyšovanie ročnej sequestrácie C (ukladania) do pôdy v t CO<sub>2</sub> ročne vplyvom PS predstavuje 1,42, pri MT menej ako 1,42, pri absencii hlbkej orby 5,0, pri rastlinných zvyškoch 2,54 a pri konverzii orných pôd na lúky 7,03 t CO<sub>2</sub> na ha za rok.

**Prevádzkyschopnosť strojov** sa zvyšuje redukciou prejazdov a hmotnosti strojov, ako aj riadenými prejazdmi, ktoré súčasne znižujú utláčanie pôdy. Uvádza sa menší podiel stôp na poli a menšie zaťaženia pôdy počas poľných operácií (menej prejazdov a operácií až o 50 %).

**Lepšie hospodárenie s vlhkou** je významnou prednosťou ochranných technológií. Mulčovanie pôdy redukuje evaporáciu a uchováva viac vlhky pre rastlinu. V suchších rokoch v MT využívajú vodu rastliny na tvorbu úrod efektívnejšie ako konvenčné. Vo väčšine prípadoch bola v MT stanovená vyššia vlhkosť pôdy.

Z hľadiska úrodnosti pôdy zohrávajú biologické vlastnosti integrujúcu zložku. Pri obrábaní pôdy s rozdielnou predplodinou dochádza k zmene pôdneho prostredia. Výsledky sledovania počtu a hmotnosti biomasy dážďoviek potvrdili, že orba pluhom znižuje početnosť dážďoviek a ich biomasu. **Minimalizačné technológie poskytujú v pôde prostredníctvom kumulácie Oh lepšie podmienky pre rozvoj populácie dážďoviek a ich biomasy.**

**Produktivita MT.** Minimalizačné technológie poskytujú približne rovnaké úrody obilnín a repky olejky, najmä v suchších rokoch v kukuričnej a repárskej výrobnjej oblasti, ako pri KT. V 6-ročnom pokuse na hlinitej černozemi s MT a KT sa ukázala slabá tendencia prírastku produkcie OJ v MT o 0,73 kg.ha<sup>-1</sup>. Hlboká orba pri repe cukrovej a kukurici sa v MT nahradila náradím Amazone TL-301 (kyprenie na 0,28-0,30 m).

**Zápory a nevýhody minimalizačnej technológie-** dlhodobým užívaním MT a PS sa povrchovej vrstve pôdy zvýšilo pH (KCL) o 0,2-0,2 pH, znížil sa obsah výmenného H<sup>+</sup> a ukázala sa tendencia zvyšovania výmenných katiónov(S) a celkovej sorpcie (T).

**Zapravenie pozberových zvyškov** niektorých predplodín do prostredia lôžka pre osivo pôsobí inhibične na klíčenie osív. Táto oblasť zostáva naďalej predmetom výskumu.

**Nezvládnutie ochrany-** pri nedodržaní princípov MT podporujú rozvoj trvácich burín, nakoľko vytvárajú priaznivé podmienky pre ich vegetatívnu reprodukciu. V suchých rokoch jesene býva vyšší výskyt hrabošov, najmä ak sú oziminy zasiate priamou sejbou a pozemok sa nachádza medzi konvenčne zasiatymi oziminami. Vo vlhších rokoch býva viacej drôtovcov a slimákov.

Pri nedodržaní stanovených požiadaviek, najmä v systémoch bez ŽV (dlhodobé hnojenie slamou) a v suchých rokoch, prinášajú väčšie riziká redukcie úrod (Kováč, 2008).

### **3.3.5 Redukované spôsoby obrábania pôdy**

Poľnohospodárstvo a najmä rastlinná produkcia je vysoko náročné odvetvie z hľadiska energetickej potreby. Rastlinná výroba spotrebuje 40-43 % z celkovej potreby energie, z toho pestovanie obilnín 35 %. Pri obilninách je najvyššia spotreba energie na obrábanie pôdy (38 % - 48 %) podľa charakteru podmienok. Na 1 ha sa spotrebuje približne 140 litrov pohonných hmôt s ohľadom na typ a druh pôdy, svahovitosť, vlhkosť pôdy, predplodinu, použitú technológiu a ďalšie faktory. Na 1 tonu vyprodukovaného zrna pšenice letnej f. ozimnej sa spotrebuje na Slovensku 783 MJ energie, v Belgicku 543 MJ, v Dánsku 437 MJ a pod. Zvyšovanie energetických vstupov do rezortu poľnohospodárstva a najmä rastlinnej produkcie dosiahlo kritické hodnoty, čo trvalo spôsobuje zníženie ich účinnosti, devastácie prostredia a zvyšovanie výrobných nákladov, okrem toho aj zníženie životnosti technických zariadení a ekonomickú stránku výrobných procesov. V týchto súvislostiach je nevyhnutné racionalizovať vstupy do výroby napr. redukovanými, minimalizačnými a inými spôsobmi obrábania pôdy.

Pod pojmom redukované obrábanie rozumieme takú technológiu, pri ktorej dochádza k zníženiu počtu zásahov (prejazdov) techniky používaním kombinovaných strojov alebo súprav, resp. vynechaním niektorých pracovných zásahov. Táto zásada platí v rámci celého pestovateľského cyklu bez ohľadu na to, či bol alebo nebol použitý konvenčný pluh. K tomu pristupuje snaha zníženia mernej spotreby energie použitím strojov s menšou energetickou náročnosťou, šetrenie pôdy pred nadmerným utlačením a i.

Medzi minimálnym a redukovaným obrábaním pôdy nie je presná deliaca hranica. V minulosti bolo redukované obrábanie pôdy definované ako niekoľko obrábacích zásahov, ktoré redukujú počet a intenzitu pracovných operácií v porovnaní s konvenčným obrábaním pôdy. Pri redukovanom obrábaní je potrebné použiť viac herbicídov. Náklady

na herbicidy nemusia však presiahnuť výšku nákladov na pohonné hmoty a stroje na konvenčné obrábanie pôdy. V niektorých európskych krajinách sa redukované obrábanie pôdy uvádza aj pod pojmom šetriace obrábanie pôdy.

V sústave redukovaného obrábania pôdy sa jednoznačne uznáva význam podmietky, ktorá aktivuje biologické a fyzikálne procesy v pôde, zlepšuje hospodárenie pôdy s vodou, potláča škodlivé organizmy, vytvára lepšiu obrábateľnosť ornice pri ďalšom obrábaní, čím súčasne znižuje energetickú náročnosť následných zásahov. Preto v redukovaných technológiách je podmienka k ozimným plodinám základným obrábacím zásahom, nakoľko pôda sa už hlbšie neobrába. Na podmietnutej pôde sa príprava lôžka pre osivo a sejba súčasne urobia jednou pracovnou operáciou, súpravou vhodného náradia a sejačky. Takéto pracovné postupy znižujú náročnosť pracovných operácií a výrazne znižujú spotrebu pohonných hmôt. Konvenčná podmienka sa môže nahradiť kypričmi rôznych typov, ktoré sa využívajú najmä na prípravu pôdy v jednej operácii spolu so sejbou pri pestovaní, napr. strniskových medziplodín. Voľba vhodného náradia a jeho kombinácie so sejačkou sa robia s ohľadom na konkrétne pôdne a ekologické podmienky a vybavenosť technikou (Líška, a kol.2008).

#### **Zásady redukovaného obrábania pôdy**

- redukované obrábanie pôdy je vhodné prednostne uplatňovať na prirodzene uľahnutých pôdach, po veľmi dobrých predplodinách,
- pri redukovanom obrábaní pôdy je potrebné aplikovať vyššie dávky N,P,K v priemyselných hnojivách v porovnaní s konvenčnou prípravou pôdy asi o 20-25 %,
- namiesto podmietky a sebovej orby (regulácia výskytu burín) je potrebné zabezpečiť kvalitnú chemickú ochranu,
- redukované obrábanie pôdy nie je vhodné používať na pôdach silne zaburinených trvácimi druhmi burín (napr. pýr plazivý a i.),
- redukované obrábanie pôdy k obilninám sa odporúča prerušovať konvenčnou technológiou s prípadným zaorávaním organických hnojív a profilového hnojenia
- NPK (Líška, a kol. 2008).

### 3.3.6 Problémy, ktoré súvisia s minimalizáciou obrábania pôdy

V rokoch 1970 – 2005 vzrástol počet obyvateľov Zeme o 74,3 % a celosvetová produkcia potravín stúpla o 123 %. Plocha, na ktorej sa pestujú poľnohospodárske plodiny, sa však zväčšila len o 21,3 %, čo je veľká disproporcia a táto neustále narastá.

Snahy o minimalizáciu obrábania pôdy viedli k podstatnému zníženiu nákladov, pričom jej zavedením dochádza k značnému nárastu zaburinenosti pozemka. Burinové spoločenstvá sú väčšine prípadov na týchto pozemkoch druhovo chudobnejšie, ale nárast počtu jedincov má stúpajúcu tendenciu. Rýchlo sa rozširujú najmä trváce druhy burín, napr. pichliač roľný, pýr plazivý, palina obyčajná, mlieč roľný, čistec močiarny, ale aj druhy burín, ktoré sa bežne na ornej pôde nevyskytujú – púpava lekárska, štiavec tupolistý a iné. Z jednoročných burín prevládajú metlička obyčajná, parumanček nevoňavý, stavikrv vtáči, hviezdica prostredná a hluchavka obyčajná.

Na základe niekoľko desiatok rokov trvajúceho výskumu i praktických skúseností možno konštatovať, že uplatnenie minimalizačných technológií predovšetkým pri hustosiatych obilninách je vhodné na úrodných pôdach väčšiny výrobných oblastí (kukuričnej, repárskej i obilninárskej). Pri súčasnom hospodárení na ornej pôde, kedy sa vyskytuje v osevných postupoch obilnina aj viackrát po sebe a stavy hospodárskych zvierat sa znižujú, dochádza k relatívnej nadprodukcii slamy. Hlavne pri použití minimalizačných postupov nastáva problém sa zvýšeným obsahom slamy vo vrchných vrstvách pôdy a s jej rovnomerným rozptýlením a kvalitným zapracovaním, ktoré následne ovplyvňujú kvalitu založenia porastov a rovnomernosť ich zapojenia. Tento problém čiastočne riešia namontované drviče slamy na kombajnoch. Pri nedokonalom drvení slamy sa jej väčšie zvyšky dostávajú do riadkov, kde inhibujú klíčenie semien a vzchádzanie porastov. Predovšetkým to platí pri predplodinách zanechávajúcich veľa organickej hmoty nad i pod povrchom pôdy (kukurica siata na zrno, slnečnica ročná), kde uplatnenie minimalizačných postupov je problematické.

Stupeň a priebeh rozkladu tejto organickej hmoty je závislý od poveternostných a pôdných podmienok a predstavuje rozhodujúci faktor tvorby organickej hmoty v pôde. Vytvára sa z nej stabilná zložka pôdy - humus. Ten tvoria organické látky, ktoré prešli pôdotvorným procesom humifikácie. I keď je pôdna organická hmota nevyhnutnou zložkou pôdy, dochádza k jej neustálej strate. Zrýchlený úbytok je spôsobený najmä nevhodným hospodárením na pôde - vodnou eróziou, nevhodnými osevnými postupmi, intenzívnym obrábaním pôdy - zrýchlenou mineralizáciou. Zatiaľ čo orba mineralizáciu

organickej hmoty, teda uvoľňovanie CO<sub>2</sub> do atmosféry, zvyšuje, minimalizačná technológia ju znižuje, pričom sa znižuje percentuálne zastúpenie nežiaduceho, príliš hrubého a jemného podielu štruktúrnych elementov. Predovšetkým sa to deje v nevápnených pôdach, ako dôsledok zníženej mikrobiálnej činnosti. Súvisí s tým však aj pomalší rozklad aplikovaných herbicídov, čo predlžuje ich pretrvanie v pôde, a tým reziduálne účinky na následné kultúrne plodiny. Zapracovanie slamy obilnín priaznivo pôsobí tiež na stabilizáciu pôdnej štruktúry a zlepšuje vodostálosť pôdných agregátov.

Podľa Montgomeryho (2007) na základe spracovania početných štúdií o hospodárení na pôde, pri použití technológie s orbou sa ročne odplaví z 1 ha ornej pôdy vrstva hrubá 1,54 mm. Pri menej intenzívnom obrábaní to predstavuje asi 1 mm. Za rok sa vytvorí pôda o hrúbke len 0,017 mm (Mečiar, 2010).

Spôsob obrábania pôdy ovplyvňuje tiež vodný režim pôdy, t.j. infiltráciu vody na povrchu pôdy, ale i jej redistribúciu a uchovanie v pôdnom profile. Redukcia hĺbky a intenzity kultivácie pôdy v závislosti od pôdneho druhu o niečo zvyšuje objemovú hmotnosť pôdy a znižuje jej pórovitosť. To znamená, že sa znižuje podiel nekapilárnych pôrov proti kapilárnym. Tento stav znižuje retenčnú kapacitu ornice a zvyšuje povrchový odtok vody, avšak zároveň zvyšuje zásobu tzv. produktívnej vlahy, ktorá môže byť k dispozícii rastlinám práve v kritických obdobiach sucha.

V pokusoch Výskumného ústavu rastlinnej výroby Praha - Ruzyně sledovali vplyv rôznych spôsobov obrábania pôdy na výskyt patogénnych húb v porastoch pšenice letnej f. ozimnej a jačmeňa jarného. Najviac boli napadnuté porasty na variantoch s nespracovanou pôdou, menej pri minimalizačnej technológii s plytko zapracovanou rozdrvenou slamou po predplodine a najmenej porasty založené pri konvenčnej príprave pôdy.

Problematike vhodnosti technológie obrábania pôdy pre konkrétnu obilninu sa venuje aj Katedra rastlinnej výroby SPU v Nitre už viac ako 10 rokov. Z výsledkov pokusov realizovaných na Experimentálnej báze neďaleko Nitry, v kukuričnej výrobnjej oblasti, s pšenicou letnou formou ozimnou pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy a rozdielnych variantoch hnojenia vyplýva štatisticky nepreukazný vplyv spôsobu kultivácie pôdy na úrodu zrna a fytomasy v rokoch 2004 – 2006. V ďalšom období (2008 – 2010) sa pozitívne prejavila minimalizačná technológia, pri ktorej v porovnaní s konvenčnou orbou došlo k zvýšeniu produkcie zrna o 1,52 t.ha<sup>-1</sup> a fytomasy o 3,43 t.ha<sup>-1</sup>, čo je štatisticky významné. Zrno však malo nižšiu kvalitu. Zaoranie slamy priaznivo ovplyvnilo produkčnú schopnosť pšenice. V klimatických extrémoch roku 2010,

s nadmerným množstvom zrážok počas vegetácie, bol rozdiel v úrode zrna  $1,72 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  v prospech plytkého obrábania pôdy. (Mečiar, 2010)

### 3.4 Pôdoochranné technológie obrábania pôdy

Podstatou ochranných spôsobov obrábania pôdy je uchovať v pôde všetko to, čo je z hľadiska jej úrodnosti priaznivé a vylúčiť všetky negatívne vplyvy na pôdu spôsobené nesprávnym hospodárením. Zakladajú sa na cielenej manipulácii pozberových zvyškov rastlín (strnisko, zvyšky medziplodín, slama a pod.). Ochranné obrábanie pôdy v porovnaní s konvenčným má tieto hlavné účinky:

- cieľným využívaním zvyškov predplodín a fytomasy medziplodín na povrchu pôdy a povrchovej vrstve ornice chráni pôdu pred vodnou a veternou eróziou, pred splavovaním štruktúrnych agregátov, pred neproduktívnym výparom vody a prehrievaním pôdy v letnom období,
- vytváranie a udržiavanie dobrého fyzikálneho stavu pôd a ich intenzívnejšia ochrana je možná len na princípe posilnenia schopnosti autoregulačných mechanizmov pôd,
- prioritnú úlohu v tomto smere zohráva koreňový systém rastlín a spôsob manipulácie s pozberovými zvyškami,
- nástielka (mulč) z rastlinných zvyškov zohráva rovnakú úlohu ako rastlinný kryt, ktorý prispieva k tvorbe tzv. pôdneho garé, t. j. pôdnej zrelosti (Hraško, a kol. 1993).

Pôdoochranné systémy obrábania pôdy majú charakteristické znaky ako sú redukcia hĺbky a bežnej intenzity obrábania pôdy (zníženie hĺbky, druh, hĺbka a početnosť mechanických zásahov), dosiahnutie stabilnej štruktúry pôdy odolnej proti utlačeniu spôsobenému mechanickými účinkami strojov. Ponechanie rastlinných zvyškov predplodiny, alebo medziplodiny na povrchu, alebo vo vrchnej vrstve pôdy, má pozitívny vplyv na dosiahnutie celoročného pokrytia pôdy ako ochrany proti erózii a nadmernému zamokreniu. Nahrádza klasický spôsob orby pluhom a iným kypriacim a pôdu spracujúcim náradím, ktoré ponecháva zvyšky rastlín na povrchu pôdy, alebo ich premiešava v povrchovej vrstve pôdy. Využívajú sa tu bezorbové systémy pestovania rastlín (Hraško, a kol.1993).

Mimimalizácia (lepšie pôdoochranný systém plytkého spracovania obrábania pôdy) je spôsob, ako kvalitne, čo najrýchlejšie, v optimálnom termíne a s čo najmenšími nákladmi zasiať a založiť kvalitné porasty. V konečnom dôsledku potom dosiahnuť lepšie ekonomické ukazovatele ako pri tradičných konvenčných spôsoboch obrábania pôdy a sejby (Hraško, a kol.1993).

### **3.4.1 Ochranné a šetriace technológie obrábania pôdy**

Obrábanie pôdy eliminuje rôzne negatívne vplyvy v rastlinnej výrobe (vyššiu koncentráciu plodín, nepriaznivý vplyv ťažkej techniky na pôdu), udržiava a zvyšuje úrodnosť pôdy vytvára priaznivý štruktúrny stav, vysokú biologickú aktivitu, chráni pôdu pred eróziou), upravuje pôdne prostredie do optimálnych pomerov pre rast a vývoj pestovaných plodín a užitočných pôdnych mikroorganizmov. Podporuje mineralizáciu organickej hmoty, pomáha udržať priaznivý stav pH v pôde, podporuje sprístupňovanie živín v pôde a priaznivo ovplyvňuje efektívnosť hnojenia a striedania plodín. Obrábaním pôdy sa ničia buriny, niektorí pôvodcovia chorôb a reguluje sa výskyt škodcov.

System obrábania pôdy má byť šetriaci, ohľaduplný vo vzťahu k pôdnej štruktúre a pôdnym organizmom. Jeho význam sa zdôrazňuje hlavne pri úprave pôdneho prostredia, ktoré má vytvárať priaznivé podmienky pre dobrú biologickú činnosť pôdy. Z takéhoto hľadiska by mala byť pôda biologicky funkčná v celej koreňovej hĺbke, kyprá, s drobnohrudkovitou štruktúrou minimálne do hĺbky 0,35 m. Korene rastlín a pôdne organizmy potrebujú mať v pôde dobrý, aj keď nepatrný pohyb. Potrebujú tiež dobrú pôrovitosť (okolo 50 %) pre pohyb vzduchu a vody. Ovplyvňuje sa tým dobrá výmena kyslíka a oxidu uhličitého.

Obrábanie pôdy pluhom s odhrňovačkou je stále viac a viac podrobované kritike (vysoká energetická náročnosť, nízka produktivita práce, podiel na silnejšej erózii pôdy a na zhutňovaní dna brázdy). V hlbšie obrobenej pôde pluhom sa zistilo, že na povrch sa dostáva pôda s nižším obsahom humusu a slabšou biologickou aktivitou. K vyrovnaniu humusového režimu a biologickej aktivity pôdy dochádza obyčajne až po 3-4 rokoch dôsledného kyprenia a premiešavania pôdnej hmoty. Preto v poľnohospodársky vyspelých štátoch sa prechádza na racionálnejšie a ekologicky vhodnejšie systémy obrábania pôdy, pomenované ako konzervačné, ochranné redukované, vrátane sejby do neobrobenej pôdy a ďalšie, ktoré chránia pôdu pred eróziou, zhutnením a rozrušením štruktúry. Obrábanie, ktoré je zamerané na ochranu vlastností pôdy a režimov v nej prebiehajúcich, sa nazýva ochranné resp. konzervačné. Konzervačné obrábanie pôdy je tiež definované ako systém,



pri ktorom zostáva po sejbe najmenej 30% povrchu pôdy pokrytých rastlinnými zvyškami. Zvyšky sa tiež môžu plytko premiešať s pôdou (0-0,10 m).

Účinnosť konzervačného obrábania pôdy sa zvyšuje v kombinácii s inými pestovateľskými opatreniami (využitie strniska, rastlinné pozberové zvyšky, vymfzajúce medziplodiny, a pod).

Podľa Šimona (1992) sa konzervačné obrábanie pôdy vyznačuje dvoma podstatnými znakmi

- redukciou intenzity bežného základného obrábania pôdy čo do spôsobu a počtu mechanických zásahov do pôdy (kyprenie bez obracania),
- ponechaním zvyškov rastlín plytko zapracovaných alebo na povrchu pôdy (mulč, strnisko, umŕtvený porast).

Intenzita obrábania pôdy má veľký význam z ekologického hľadiska, najmä životného prostredia. Na pôdach s vysokým obsahom organických látok je redukované obrábanie pôdy jedným z opatrení, ktoré vedie k ochrane podzemných vôd pred kontamináciou nitrátmi. Podľa prameňov zo SRN (Schulz 1990 cit. Seman 1992) redukovaným obrábaním pôdy sa na jeseň zachytilo (znížilo) zhruba  $45 \text{ kg N. ha}^{-1}$ , zatiaľ čo na pôdach s bežným konvenčným obrábaním sa množstvo dusíka pohybovalo okolo  $70 \text{ kg. ha}^{-1}$ . Konzervačné obrábanie využíva vegetačný kryt rastlín a jeho zvyšky na ochranu pôdy pred deštrukciou vplyvom dažďov, povrchovým odtokom pôdy a tiež odnosom vetrom. Chráni pôdu pred eróziou a zlepšuje (konzervuje) jej agrofyzikálne vlastnosti. Rastlinné zvyšky na povrchu pôdy slúžia ako mulčovací materiál s tepelno izolačným efektom, ktorý znižuje teplotu pôdy v najteplejšom ročnom období, obmedzuje neproduktívny výpar a zlepšuje zásobenosť rastlín vlhkosťou. Rastlinný mulčovací materiál spolu s hnojivami zvyšuje biologickú aktivitu vrchnej vrstvy pôdy, čo priaznivo ovplyvňuje počiatkový rast rastlín (Martinek, 1992).

Ochranné systémy obrábania pôdy sú vhodné najmä do suchších a teplejších podmienok s nerovnomerným rozložením zrážok a do oblastí ohrozených eróziou (najmä pre kukuričnú i suchšiu repársku výrobnú oblasť). Ide o systémy ekonomicky výhodné, ktoré znižujú spotrebu pohonných hmôt, znižujú výrobné náklady a zvyšujú produktivitu práce. Náklady výrazne klesajú, ak sa použijú pri okopaninách. Noatsch et al. (1989) uvádzajú, že použitie pôdoochranných technológií umožnilo úspory pracovných síl, nafty a ostatných nákladov na piesočnatých pôdach 30-40 %, na sprašovitých, hlinitých pôdach 25-35 % a na ílovitých pôdach 15-25 %.

Podľa Juráňa (1990) pri porovnaní ochranného obrábania pôdy s konvenčným obrábaním vystupujú do popredia najmä tieto aspekty:

- pri pôdoochrannom obrábaní má pôda väčšiu infiltračnú schopnosť, voda vsakuje 3 až 7-násobne intenzívnejšie,
- znižuje sa výpar z pôdneho povrchu,
- objem makroporov je relatívne vyšší, a to ako v povrchovej vrstve, tak i v hĺbke 0,25-0,35 m,
- objemová hmotnosť pôdy v povrchovej vrstve (do 0,15 m) je vyššia pri ochrannom obrábaní pôdy, ale súčasne nižšia vo vrstve (0,2-0,3 m) než na pôde obrábanej konvenčne,
- ochranný spôsob obrábania pôdy spomaľuje prehrievanie povrchovej vrstvy pôdy, čo môže mať v chladnejších a vlhkejších oblastiach nepriaznivý vplyv na úrody niektorých plodín. Klíčenie burín sa oneskoruje o 3-10 dní a aj ďalšie počiatočné štádia ontogenézy prebiehajú v chladnejšej mikroklimé,
- ochranný spôsob obrábania pôdy (pozberové zvyšky, biomasa medziplodín) účinne chráni pôdny povrch pred eróziou, napriek tomu však povrchový odnos pesticídov a ich reziduí do vodných tokov môže byť vyšší ako pri konvenčnom obrábaní,
- zníženie intenzity obrábania pôdy a zlepšenie pôdnych vlastností (schopnosť odolávať voči tlakom použitej techniky).

Za účelom hodnotenia stanovenia formy konzervačného obrábania pôdy sa okrem podielu pozberových zvyškov rastlín, ktoré pokrývajú povrch pôdy po sejbe, stanovuje i podiel obrobenej pôdy (celá plocha alebo len časť - pás).

V zahraničí (najmä USA) v praxi sa aplikujú a postupne rozširujú tieto základné ochranné a šetriace technológie obrábania pôdy:

### **1. Technológia sejby do neobrobenej pôdy (no till)**

Pri tejto technológii sa pôda pred sejbou neobrába. Sejba sa robí do úzkej brázdičky neobrobenej pôdy prostredníctvom špeciálnej sejačky. Po sejbe zostáva 80-100 % povrchu pôdy pokrytých rastlinnými zvyškami.

## **2. Technológia sejby do hrobkov (ridge-till)**

Je to technológia bez základného obrábania pôdy. Plodiny (širokoriadkové) sa vysievajú špeciálnou sejačkou do hrobkov, ktoré sa vytvárajú súčasne pri sejbe, alebo až po vzídení porastu pri poslednom plečkovaní. Po sejbe zostáva 40-70 % povrchu pôdy pokrytých rastlinnými zvyškami.

## **3. Pásové obrábanie pôdy (strip-till)**

Podstata technológie spočíva v tom, že pôda sa pred sejbou neobrába. Seje sa do neobrobenej pôdy. V priebehu vegetačného obdobia sa pôda podľa potreby mechanicky obrába v úzkych pásoch.

## **4. Mulčovacia technológia obrábania pôdy (Mulch-till)**

Pôda sa pred sejbou obrobí tzv. podrezaním strniska, pri ktorom sa zemina nadvihne, avšak podrezané strnisko alebo pozberové zvyšky iných rastlín, zostávajú na povrchu pôdy. Používajú sa špeciálne stroje - ploskorezy, kultivátory so šípovými radlicami a iné. Nepoužíva sa pluh s odhrňovačkou. Po sejbe zostáva 30-60 % povrchu pôdy pokrytých rastlinnými zvyškami. Základné obrábanie pôdy sa robí v období medzi zberom predplodiny a sejbou.

## **5. Redukované obrábanie pôdy**

Základom tejto technológie je redukcia počtu mechanických zásahov a intenzity obrábania pôdy. Základné obrábanie pôdy sa robí súčasne so sejbou. Využíva spájanie operácie, napr. predsejbovú prípravu pôdy súčasne so sejbou, prípadne pri sejbe sa môžu aplikovať hnojivá alebo pesticídy (viacfunkčné stroje a agregáty).

Z uvedeného prehľadu rôznych technológií ochranného a šetriaceho obrábania pôdy vyplýva, že najviac rastlinných zvyškov na povrchu zanecháva technológia sejby do neobrobenej pôdy. Z hľadiska počtu mechanických zásahov do pôdy a ochranných účinkov na vlastnosti pôdy a ochranu proti erózii, tento spôsob je voči pôde najšetrnejší (Nozdrovický, 1992).

### 3.5 Vplyv obrábania pôdy na úrody

#### 3.5.1 Vplyv obrábania pôdy na úrodu pšenice ozimnej

Medzi najdôležitejšie dôvody používania minimalizačných a pôdoochranných technológií, z pohľadu farmárskej praxe, patria obmedzenie spotreby PHM a úspora pracovnej sily, ale i ochrana pred vodnou a veternou eróziou a mnohé ďalšie. V súčasnosti vedú poľnohospodárov na Slovensku k ich používaniu nielen spomínané dôvody, ale aj zmenené ekonomické (finančná kríza) i ekologické podmienky (podnebie, pôda, vlaha,).

Na pozemkoch CVRV – VÚRV Piešťany, na pracovisku Borovce, sa v rokoch 2008/2009 realizoval poľný pokus, v ktorom sa pri pšenici ozimnej porovnávali štyri základné spôsoby obrábania pôdy (konvenčný, minimalizačný, nastielací a bez mechanického obracania) v produktivite, efektívnosti a ekologickej vhodnosti. Jednotlivé spôsoby obrábania pôdy sa skúšali v rámci štvorhonového osevného postupu: pšenica letná forma ozimná, kukurica siata na zrno, jačmeň siaty jarný, sója fazuľová.

Podľa spôsobu obrábania sa použilo viacero druhov sejačiek: Amazone v konvenčnej technológii, Great Plains v minimalizačnej a bez obracania mechanického obrábania pôdy a Horsch Concord v nastielacej technológii.

Odroda Bardotka dosiahla najvyššiu úrodu pri minimalizačnej technológii obrábania. O viac ako  $0,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  prekonala úrodu pri použití orby. Rovnako, vyššia úroda ako pri konvenčnom obrábaní, sa zaznamenala pri bezorbovej technológii,  $6,41 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , čo bolo 101,91 % v porovnaní s konvenčnou technológiou. Jedine pri nastielacej technológii sa dosiahlo o  $0,02 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  nižšia úroda (tab. 2)

Tab.2 : Hospodárska úroda zrna pšenice letnej formy ozimnej v pestovateľskom ročníku 2008/2009 (Bušo, 2010)

Technológia	Úroda zrna ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	Rozdiel ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ )	Rozdiel %
Konvenčná technológia	6,29	-	100
Minimalizačná technológia	6,52	0,23	103,66
Nastielacia technológia	5,98	-0,31	95,07
Bezorbová technológia	6,41	0,12	101,91

Pri všetkých spôsoboch obrábania pôdy dosiahla z hľadiska bielkovín pšenica kvalitu P (pečivárenská) (11% - 11,23 %, podľa STN 461100 – 2). Vyhovela v tomto znaku i triede kvality B, ktorá ustanovuje minimálne požiadavky na kvalitu pre intervenčný nákup. Opačne tomu bolo pri obsahu mokrého lepku v sušine, ktorý bol od 25,42 % pri bezorbovej technológii až po 27,43 % pri konvenčnej technológii, čo bola minimálne trieda kvality A – štandardná.

V sedimentačnom indexe sa ani pri všetkých spôsoboch obrábania nezaznamenala trieda kvality E (38,97 ml konvenčná technológia – 50,61ml nastielacia technológia). Tvrdosť sa pohybovala od najnižšej 68,08 pri konvenčnej technológii, po 69,58 pri technológii nastielacej (tab. 3).

Tab. 3 : Vybrané ukazovatele kvality pšenice letnej formy ozimnej pri rôznych spôsoboch obrábania v pestovateľskom ročníku 2008/2009 (Bušo, 2010)

<b>Spôsob obrábania</b>	<b>Obsah bielkovín</b>	<b>Mokrý lepok v sušine (%)</b>	<b>Sedimentačný index Zelenyho (ml)</b>	<b>Tvrdosť</b>
Konvenčná technológia	11,00	27,43	38,97	68,08
Minimalizačná technológia	11,22	26,38	38,92	68,43
Nastielacia technológia	11,12	25,78	50,61	69,43
Bezorbová technológia	11,23	25,42	47,35	68,79

Minimalizačné a pôdoochranné technológie treba brať ako systém. Princíp používania technológií minimalizačného a pôdoochranného obrábania pôdy stojí a padá na technologickej disciplíne. Všetko začína nie predsejbovou prípravou pôdy, ale už zberom predplodiny a nepodcenením burín. Likvidácia trvácich burín a regulácia jednoročných nemusí byť problém, ak proti nim zasiahneme v optimálnom termíne a vhodnými herbicídmi.

Pri iných technológiách, ako je konvenčná, ešte sčasti pretrváva nedôvera voči ich používaniu. Pokiaľ môžeme použiť tieto technológie, netreba sa im brániť. I v kontexte

predpokladaných klimatických zmien sa javia v našich pôdnoklimatických podmienkach ako použiteľné. (Bušo, 2010)

### 3.5.2 Vplyv obrábania pôdy na úrodu zrna kukurice

Dlhodobo narastajúce ceny vstupov a energií nútia každého hospodára zamýšľať sa nad tým, ako znížiť náklady na jednotku produkcie.

V rámci základnej prípravy pôdy sa prevažne stretávame s konvenčným obrábaním pôdy, t.j. s dvoj, resp. trojorbovým systémom. Táto technológia sa uplatňuje spravidla po obilnine, keď sa pôda po zbere predplodiny podmieta pluhom alebo tanierovým náradím s pasívnymi, alebo resp. aktívnymi segmentmi, pri dodržaní zásad ošetrovania oráčiny (za vlhka - bránami, za sucha – valcami). Po vyklíčení burín a výdrvu predplodiny sa rozhodí maštalný hnoj (v dávke 35 – 45 t. ha<sup>-1</sup>) alebo iné organické hnojivá. Jesenná príprava sa končí jesennou orbou do hĺbky 0,25 – 0,30 m.

Okrem konvenčnej technológie je možné pri pestovaní kukurice využiť redukované a pôdoochranné technológie, resp. ich rôzne modifikácie. Majú význam hlavne na pôdach ohrozených veternou a vodnou eróziou. Pri redukovaných technológiách sa počíta s využitím nadzemnej fytohmoty kultúrnych rastlín pre pokrytie povrchu pôdy, čím sa táto chráni pred deštrukciou a eróziou. Od týchto plodín sa očakáva, že prekorenia pôdny profil a potlačia rozvoj burinových spoločenstiev zo skupiny jesenných druhov burín. Pri uvedených spôsoboch obrábania pôdy, kedy je orba nahradená kyprením bez obracania, diaspóry burín nie sú premiestňované do hĺbky ako pri konvenčnej orbe. Rozhodujúce množstvo semien burín zostáva na povrchu alebo plytko pod povrchom pôdy, kde nachádzajú priaznivé podmienky pre vzhádzanie. Odčerpajú síce z pôdy naakumulovaný nitrátový dusík, ale zabránia jeho vyplaveniu o oblasti koreňovej sústavy a na pôde zostane ochranná nástielka, ktorá ju chráni pred eróziou.

Uvedené možnosti boli potvrdené aj výsledkami pokusov Katedry rastlinnej výroby SPU v Nitre v rokoch 1994 – 1999, keď najvyššie úrody pri rôznych spôsoboch obrábania pôdy boli dosiahnuté v tetrakultúrnej sústave, pri slede plodín: kukurica siata na zrno – jačmeň siaty jarný – hrach siaty – pšenica letná f. ozimná. Medziplodina, horčica biela, bolapoužitá po hrachu siatom.

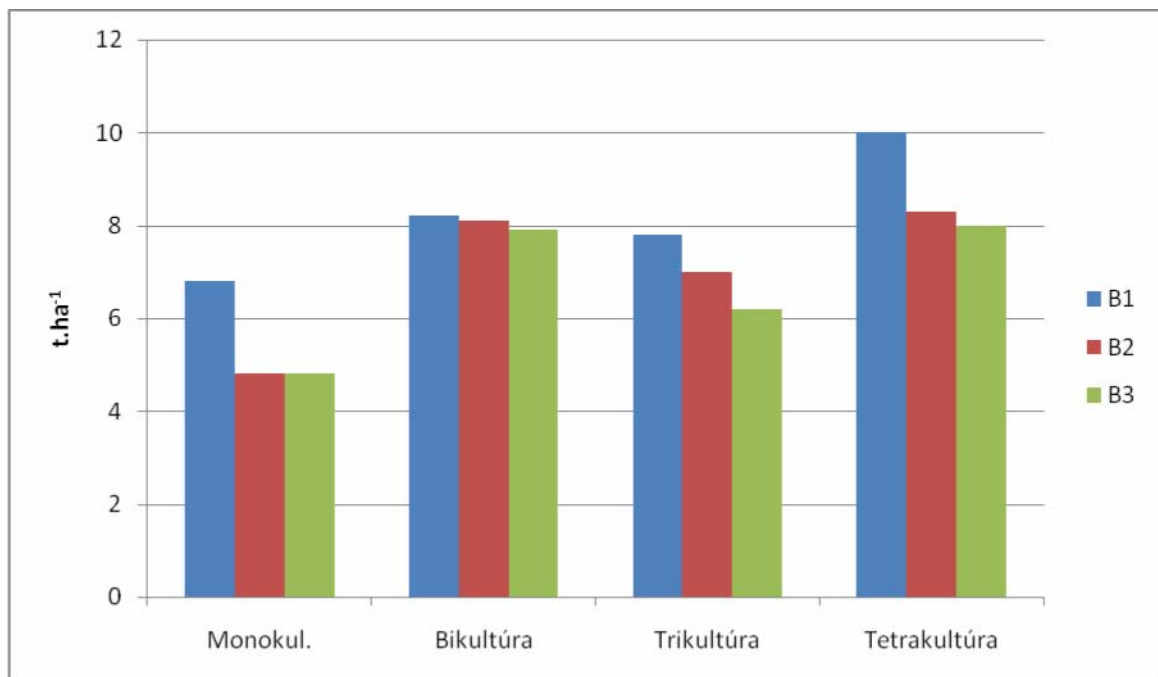
V rokoch pokusu bola najvyššia úroda dosahovaná pri konvenčnom spôsobe obrábania pôdy (graf 2). Vplyvom spôsobu obrábania pôdy na výšku úrody je významne

ovplyvňovaný zrážkovými pomermi počasia ročníka. V rámci uvedenej katedry v rokoch 2002 – 2004 sa okrem iného sledoval aj vplyv zo spôsobov obrábania pôdy a to:

B1–konvenčná príprava pôdy (stredne hlboká orba do 0,20 – 0,25 m)

B2–redukovaná príprava pôdy (plytká orba do hĺbky 0,15 – 0,20 m)

B3 – minimalizovaná príprava pôdy(tanierovanie do hĺbky 0,10 – 0,15 m).

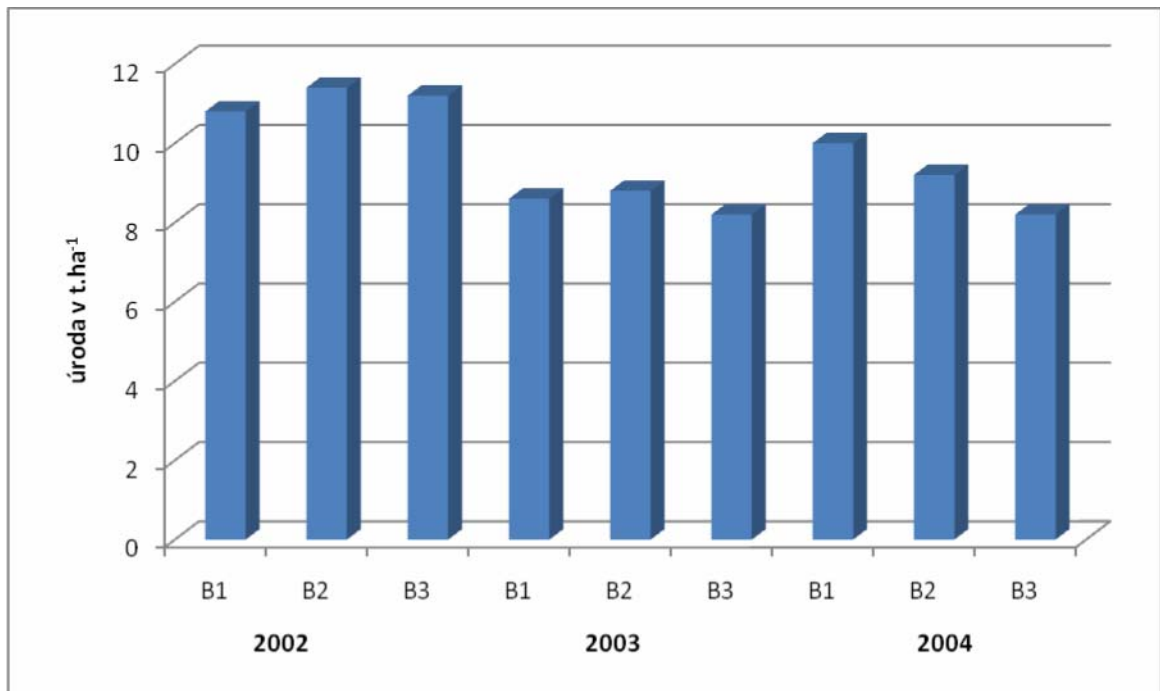


Graf 2. Úrody zrna kukurice v rôznych sústavách hospodárenia (Žembery, Líška, 2005)

V grafe 3 vidieť rozdiely v úrodách vplyvom rozdielneho spôsobu základného obrábania pôdy v diametrálne odlišných pestovateľských ročníkoch. Významné rozdiely v úhrne zrážok počas vegetačného obdobia, ale aj za celý ročník, boli medzi rokmi 2003 a 2002, resp. 2004. V roku s najvyššími úrodami (2002) bol úhrn zrážok za vegetačné obdobie 378 mm, t.j. 116 % dlhodobého normálu, pričom v roku s najnižším iba 209 mm, t.j. 64% dlhodobého normálu. Z hľadiska tvorby úrody sa ukazuje, že rozhodujúcim obdobím v rokoch s maximálnou a minimálnou úrodou boli mesiace júl a august, kedy stredne a skoré hybridy kukurice (FAO 300 – 350) vyžadujú vyšší príkon energie a dostatok vody v pôde zo zrážok. Dôvodom je, že v tomto období dochádza k presunu asimilátov do zrna, čo vplýva na hmotnosť zrn zo šúlka, resp. na HTZ, ktoré rozhodujú o výške úrody.

Predpokladom úspešného využívania pôdoochráných technológií je neobmieňať ich bez poznania a hlbšej analýzy podmienok, prípadne bez odskúšania v konkrétnych

podmienkach pritom zvlášť dôkladne urovnať pozemky. Je žiaduce nerobiť unáhlené kroky v rozhodovaní, zvážiť všetky argumenty pre a proti a neočakávať „revolúciu“ v ekonomike hneď v začiatkoch. V zavádzaní nových technológií by pestovateľ nemali odradiť prípadné neúspechy. Treba byť trpezlivý, „všetko potrebuje svoj čas“. (Žembery, Líška, 2005)



Graf 3. Úrody kukurice siatej na zrno vplyvom obrábania pôdy a ročníka (Žembery, Líška, 2005)

### 3.6 Zhutnenie pôd

#### 3.6.1 Zhutnenie pôd stále problémom

Zhutnenie pôdy (kompakcia) predstavuje, nielen v podmienkach Slovenska, významný degradačný proces. V SR je potenciálne kompakciou ohrozených okolo 40 % výmery pôdy (približne 800 tisíc ha poľnohospodárskej pôdy). To sa prejavuje na penetrometrickom, ale aj orbovom odpore pôdy, čo má vplyv na prenikanie koreňov do pôdy a v konečnom dôsledku i na obrábatelnosť. Za ostatných 30 rokov sa orbový odpor výrazne zvýšil, čo svedčí o zhoršení fyzikálneho stavu a o znížení biologickej činnosti pôdy.

Nadmerné zhutnenie pôdy má za následok zníženie pôdnej úrodnosti v podobe zhoršených fyzikálnych, chemických a biologických vlastností pôdy. Zhutnenie



poľnohospodárskej pôdy vzniká v dôsledku nesprávnych osevných postupov a postupov hnojenia, nedostatočného vápnenia a nesprávneho používania poľnohospodárskej techniky.

CVRV – VÚRV Piešťany sa už viacero rokov zaoberá sledovaním zhutňovania pôdy pri rôznych spôsoboch obrábania: konvenčnom minimalizačnom, nastielacom a bezorbovom.

#### **Výsledky pokusov VÚRV Piešťany:**

- Zhutnenie pôdy bolo nižšie v pôdoochranných a minimalizačných technológiách ako v konvenčnej.
- Ak je jar z pohľadu vlahy vyrovnanjšia, zhutnenie nie je také výrazné.
- Minimalizačná a pôdoochranná technológia je v klimaticky horších ročníkoch z pohľadu zhutnenia pôdy vhodnejšia.

#### **Čo robiť pre to, aby sme regulovali zhutnenie pôdy?**

Odporúčani je viacero:

- Používať také osevné postupy, pri ktorých budú dodržané zásady striedania plodín, najmä využívanie hlbokokoreniacich plodín.
- Využívať organické a zelené hnojenie a vápnenie.
- K ťahaným alebo neseným strojom zapájať dostatočné silné ťahové prostriedky, aby nedochádzalo k ich prešmykovaniu.
- Používať optimálnu rýchlosť pojazdu mechanizačných prostriedkov po poli.
- Nevstupovať s mechanizmami na pozemok pri nadmernej vlhkosti pôdy.
- Snažiť sa obmedziť prejazdy po poli (najmä pri pestovaní koreňových plodín).
- Využívať koľajové medziriadky.
- Znižovať tlak na pôdu – rozloženie hmotnosti stroja na viacero osí, regulácia tlaku v pneumatikách, dvojmontáže, pásové traktory – za ostatných 30 rokov hmotnosť mechanizmov a dopravných prostriedkov využívaných v poľnohospodárstve vzrástla o 50 % až 150 %.

Z pohľadu zhutnenia pôdy sa odporúča pri zavádzaní technológií minimálneho alebo pôdoochranného obrábania dodržať nasledovný postup:

1. Zhromaždiť poznatky o celom systéme hospodárenia na pôde, osobitne s dôrazom na boj proti burinám.
2. Vykonať analýzu pôdnych podmienok (obsah živín, pH, zhutnenie pôdy).
3. Vyhnúť sa zavádzaniu takých technológií na zle odvodnených pôdach a na poliach s problémovými burinami alebo škodcami.
4. Odstrániť nežiaduce zhutnenie pôdy a koľaje po traktoroch, resp. dopravných prostriedkoch.
5. Vyrovnáť mikrorelief povrchu poľa.
6. Zabezpečiť pokrytie povrchu poľa.
7. Využívať technické prostriedky – stroje vhodné na prácu v neobrobenej, resp. čiastočne obrobenej pôde.
8. Začať s postupnými krokmi (10 % z celkovej výmery) a len na suchých stanovištiach.
9. Na strojoch používať nízkotlakové, široké alebo flotačné pneumatiky, aby nedochádzalo k novému zhutňovaniu pôdy a k vytváraniu koľají.
10. Venovať osobitnú pozornosť oševnému postupu a systému striedania plodín.
11. Sledovať vývoj týchto technológií a oboznamovať sa so skúsenosťami iných pestovateľov (Bušo, 2011).

### **3.6.2 Možnosti zníženia zhutňovania pôdy pôsobením pojazďového ústrojenstva**

Zhutnenie pôdy podľa kontaktného tlaku môže mať charakter prechodný alebo trvalý. Stále aktuálna požiadavka znížiť kontaktné tlaky na pôdu pod 100 kPa, aby nedochádzalo k nevratným negatívnym účinkom na pôdu, prípadne na rastliny pri prejazdoch mechanizačných prostriedkov, robí konštruktérom veľké problémy. Aké ekonomické prijateľné riešenia využiť pri výkonných mobilných energetických prostriedkoch, to bude v najbližšej budúcnosti problém, ktorého riešenia ovplyvní

konkurencieschopnosť výrobkov na trhu. Návrat k pásovému pojazdomu ústrojenstvu, viacnápravové agregáty, špeciálne typy pneumatík, to sú niektoré príklady minimalizácie kontaktných tlakov na pôdu technicky zvládnuté už v súčasnosti, avšak investične veľmi náročné.

### **3.6.2.1 Možnosti uplatnenia pásových podvozkov**

Riešenie zaručujúce nízke utlačanie pôdy a zároveň dobrý prenos ťahového výkonu na podložku predstavuje polopásovú, resp. pásovú podvozku. Ich nevýhodou sú vyššie nadobúdajúce náklady na stroj a tiež následne vyššie náklady na jeho následnú údržbu a opravy. Ich použitie pri obrábaní pôdy v rámci jarnej prípravy prináša jednoznačne pozitívne výsledky.

Podvozok s gumových pásov bol patentovaný v roku 1904. Pásovy podvozok sa stal jedným z riešení, ako účinnejšie preniesť výkon motora na podložku a súčasne znížiť negatívne vplyvy vyššej hmotnosti na pôdu. V súčasnej dobe sa používajú dve koncepcie pásového podvozku – a to s dvoma alebo štyrmi pásovými jednotkami. Celková styková plocha pásu (1,9 až 3,8m<sup>2</sup>) umožňuje znížiť veľkosť stredného kontaktného tlaku na 35 až 70 kPa. Najvyššia dopravná rýchlosť pásových traktorov je až 40 km.h<sup>-1</sup>.

V súčasnosti sa na výrobu pásových traktorov zameriavajú viacerí výrobcovia, napr. Challenger a John Deere 8RT, ktorí vyrábajú traktory s dvoma pásovými jednotkami a Case IH Quadrac, ktorý má štyri pásové jednotky. Väčšina traktorov ponúkaných na pásovom podvozku má vysoký výkon motora (500 až 700 k), ktorý je určený pre veľké podniky.

Pásový podvozok robí z traktora špeciálny stroj. Aj na ornej pôde môže byť spektrum a čas nasadenia traktora podstatne vyšší, pretože pásy dokážu pracovať ešte aj vtedy, kedy kolesové stroje už nemôžu.

Traktory s pásovými podvozkami sa zatiaľ vo významnejšej miere v praxi nerozšírili napriek tomu, že ich prednosťou pred kolesovými traktormi je predovšetkým schopnosť pracovať na pôde s výrazne nižšou mierou jej utlačania.

### **3.6.2.2 Zmeny v koncepčnom usporiadaní kolesového traktora**

Pri usporiadaní podvozkovej časti kolesových traktorov v ponuke jednoznačne prevláda koncepčné riešenie s menšími kolesami na prednej (riadiacej) náprave a väčším

rozmerom pneumatík na zadnej (hnacej) náprave. Stálym problémom takéhoto koncepčného usporiadanie traktora je riešenie rozloženia hmotnosti na jednotlivé nápravy, ich zaťaženie a s tým súvisiaci prenos hnacej sily a utužovanie pôdy.

V ponuke traktorov sa preto objavuje čoraz viac modelov traktorov s rovnakým rozmerom pneumatík na prednej a zadnej náprave. Takéto koncepčné riešenie si vyžiadala potreba prenosu väčšieho výkonu na podložku s cieľom vyvinutia vyššej ťahovej sily pre čoraz väčšie ťahané náradia. Kĺbové usporiadanie takýchto traktorov zaručuje ich dobré manévrovacie vlastnosti, zároveň vytvára aj platformu pre rovnomerné rozloženie hmotnosti na prednú aj zadnú nápravu so zárukou vysokého ťahového výkonu.

Veľkosť kontaktnej plochy pneumatík pri práci v poľných podmienkach sa dá ovplyvniť použitím zariadenia na reguláciu tlaku v pneumatikách. Ako jedno z možných riešení minimalizácie kontaktných tlakov na pôdu je preto ponúkané zariadenie na reguláciu tlaku vzduchu v pneumatikách, ktoré vyvinula spoločnosť Fendt. Navrhnuté zariadenie umožňuje reguláciu tlaku vzduchu v pneumatikách počas jazdy, čo sa realizuje prostredníctvom prstencovitej otočnej priechodky na náboji kolesa. Využíva sa kompresor traktora s upraveným ventilovým rozvodom, ktorý v priebehu siedmich minút môže zvýšiť hodnotu tlaku vzduchu v pneumatikách o 1 bar. Naopak, k zníženiu tlaku v pneumatike o 1 bar, dôjde v priebehu dvoch minút.



Obr. č.3 –Ukažka zmeny veľkosti kontaktnej plochy na pôdu (www.agroservis.com, 2011)

### **3.6.2.3 Moderné trendy riešenia pracovných postupov**

Už v súčasnosti sa pre znižovanie negatívnych vplyvov poľnohospodárskej techniky na pôdu, úrodu a rastliny hľadajú najrôznejšie riešenia, ktoré sa zameriavajú na:

- výrobu a používanie špeciálnych strojov alebo strojových súprav, umožňujúcich
- vykonávať viac operácií pri jednom prejazde po poli,
- zlepšovanie technických parametrov strojov a ich skupín, ako napr. znižovanie hmotnosti využívaním kvalitných konštrukčných materiálov,
- používanie nových prvkov v konštrukcii pojazdových ústrojenstiev, ako sú nové typy pneumatík a pásové podvozky,
- uplatňovanie nových zberových postupov znižujúcich záťaž pôdy a ovplyvňujúcich aj riešenie následnej prepravy materiálov, alebo umožňujúcich diferenciáciu dopravy pole – cesta, alebo odstraňujúcich dopravu z poľa vôbec.

Už aj u nás sa začínajú na poliach čoraz častejšie objavovať špeciálne prekladacie vozy vybavené vysoko výkonnými závitovkovým dopravníkom. Myšlienka využívať takéto vozy vznikla v USA na veľkých farmách, kde sa jednak používa výkonná zberová technika a tak isto aj špeciálne návesy s nákladnými automobilmi pre odvoz zrna z poľa na väčšie vzdialenosti. Súvisí to s náročnosťou organizácie odvozu obilia od obilných kombajnov, ktoré majú dvoj- až trojnásobnú výkonnosť oproti obilným kombajnom, ktoré na poliach pracovali v predchádzajúcom období. Nové obilné kombajny majú zásobníky na 10 až 12 tis litrov obilia, čo kladie zvýšené požiadavky na optimálne plánovanie odvozu z poľa.

Testy prekladacích vozov novej konštrukcie ukázali, že sa výrazne znížia prestoje dopravných súprav, zlepší organizácia odvozu obilia od obilných kombajnov. Napr. pri skupinovom nasadení troch obilných kombajnov Claas Lexion sa pri využití prekladacieho vozu zvýšila výkonnosť až o 25%. Obilie bolo následne z okraja poľa odvázané nákladnými automobilmi, alebo súpravou dvoch prívesov za traktorom.

Diferencovaný dopravný systém predpokladá prekladanie hmôt na okraji pozemkov. Úvrate teda budú miestom intenzívnych prejazdov a manévrovania vrátane prejazdov ťažkých automobilových dopravných súprav. Je však žiaduce, aby takto boli zaťažované iba úvrate, alebo dočasné poľné cesty. Pri základnom obrábaní pôdy bude účelné na úvratách periodicky kypriť podorničie predovšetkým z dôvodu zvýšenia priepustnosti pôdy pre vodu.

Progresívnymi technickými riešeniami, pomocou zásobníkových zberačov, poľných vozidiel a preberacích vozov, sa spĺňajú požiadavky na medzný kontaktný tlak 150 až 180 kPa.

Zníženie zhutnenia pôdy pri práci strojov na pozemku je možné dosiahnuť viacerými spôsobmi: zníženie tlaku hustenia pneumatík na minimálnu možnú úroveň, použitím nízkotlakových (flotačných) pneumatík, dvojmontážami kolies alebo použitím pásov, uprednostnením pneumatík s radiálnym plášťom pred diagonálnym, použitie pneumatík s väčším priemerom (väčšia dĺžka stopy), správnym priradením mechanizačného prostriedku ku konkrétnej poľnej operácie, používaním viacnápravových traktorov, alebo prípojných vozidiel, apod. Záleží len od prevádzkovateľa techniky a predovšetkým od jeho finančných možností pre ktorú z ponúkaných technických alternatív sa rozhodne (Ďuďák, 2011).

### **3.6.3 Zhutňovanie pôdy vo vzťahu k systémom jej obrábania**

Používané technologické postupy obrábania pôdy sú stále považované za oblasť, u ktorej pretrvávajú názorové rozdiely medzi „zástancami aj odporcami“ orby. Aj minuloročné daždivé počasie znova otvorilo otázku, či je vhodné v našich pôdno – klimatických podmienkach využívať technológie minimalizačné a pôdoochranné, pri ktorých sa orba spravidla vynecháva, alebo bude potrebné zostať pri „klasike“ a orať. V niektorých článkoch sa dokonca objavili aj názory, že za vznik povodní je zo 60 až 70% zodpovedný poľnohospodársky a lesnícky rezort, poľnohospodári hlavne z toho dôvodu, že prestali orať.

Podľa odhadov Centra výskumu rastlinnej výroby (CVRV) v Piešťanoch sa technológie minimalizačného obrábania pôdy na Slovensku uplatňujú v súčasnosti na výmere 350 až 380 tisíc ha ornej pôdy. Významnou motiváciou ich rozširovania v našich podmienkach bolo predovšetkým očakávané zníženie energetickej náročnosti pracovných postupov a zvýšenie výkonnosti strojových súprav, ktoré pracovné operácie zabezpečujú. Je skutočne pravdou, že medzi hlavné výhody týchto technológií farmári zaraďujú významnú úsporu pracovného času (až o 60 %) a spotrebovanej nafty (až o 27 %), čo sa prejaví na celkovom znížení ich výrobných nákladov. V suchých podmienkach je výhodou minimalizačných technológií aj lepšie hospodárenie s vodou. Menej intenzívne obrábanie pôdy má prispieť aj k zachovaniu, prípadne aj zlepšovaniu pôdnych vlastností, predovšetkým spomalením rozkladu organických látok a zvyšovaním podielu tvorby humusu, rozšírením tvorby pôdneho edafónu a zvýšením odolnosti pôdy proti erózii.

Problém výberu vhodného technologického systému obrábania pôdy sa tak v súčasnosti nemôže zužovať iba na otázku čo orať alebo neorať. Praktici hovoria, že konvenčné systémy obrábania pôdy sú v našich podmienkach predpokladom pre dosahovanie stabilnejších úrod, výsledky experimentálnych meraní rôznych výskumných pracovísk potvrdzujú, že vysoké úrody možno dosiahnuť aj pri minimalizačných postupoch obrábania pôdy a dokonca ešte pritom možno ušetriť aj na nákladoch. Žiaľ, často sa k rôznym „minimalizáciám“ v podnikoch pristupuje vtedy, keď sa z časových dôvod nestihne včas pôda naorať, alebo keď to nedovoľujú pôdne podmienky (napr. v minulom roku bola vysoká vlhkosť pôdy v čase zakladania porastov ozimín, v predchádzajúcich rokoch zasa opačný extrém – pôdy boli po žatve veľmi suché).

Podľa výsledkov výskumu viacerých odborných pracovísk dôležitým predpokladom úspešného uplatňovania systémov obrábania pôdy bez orby však je a bude celkovo vysoká úroveň agrotechniky v poľnohospodárskych podnikoch, ktorá zahŕňa nielen výber vhodného postupu operácií pri obrábaní pôdy, ale dodržiavanie celého komplexu opatrení, ktorých cieľom je minimálne udržanie vlastností pôdy ovplyvňujúcich jej úrodnosť.

### **3.6.3.1 Konvenčné technológie a zhutňovanie pôdy**

Konvenčné systémy pestovania poľných plodín sú založené na obrábaní pôdy pre každú plodinu, čo podľa názorov niektorých autorov vedie k postupnému zhoršovaniu štruktúry pôdy. Následkom zhoršenej štruktúry pôdy môže dôjsť k poklesu úrody plodín, zásoby živín a organických látok v pôde a zvýšenému výskytu zhutnenia pôdy. Konvenčné hospodárenie má negatívny vplyv na infiltráciu, prispieva k vysokým stratám evaporáciou, zamokreniu koreňovej zóny rastlín, zhoršenej efektívnosti využívania vody a problémom so zhutneným podorničím, ktoré si vyžaduje hĺbkové kyprenie.

Konvenčné obrábanie pôdy môže byť príčinou, ale taktiež nástrojom pre zmiernenie problémov so zhutnením pôdy.

Za hlavnou príčinou zhutňovania pôd pri ich konvenčnom obrábaní je považované používanie radličných pluhov a opakované intenzívne obrábanie pozemkov každoročne v rovnakej hĺbke, ktoré môže spôsobiť narušenie pôdnych agregátov a formovanie podorničného zhutnenia (tzv. plužnej podošvy). Táto sa vytvára hlavne v dôsledku pôsobenia kolies traktora na dno brázdy pri klasickej orbe, prípadne pôsobenia plazových dosiek pluhu v brázde, na ktoré sú prenášané zaťažujúce sily od hmotnosti pluhu

a hmotnosti podoraných a obracanych brázdových odvalov. Na druhej sa však orbou zmiernuje zhutnenie pôdy prekyprením a prevzdušnením, zabezpečením pohybu vody v pôde a vytváraním vhodných podmienok pre rast koreňov rastlín.

Úplne vylúčiť zhutnenie pôdy pri používaní konvenčných technológií nie je možné, možno ho iba redukovať napr. používaním tzv. on – land pluhov, prípadne používaním kypričov stôp za brázdovým kolesom traktora.

### 3.6.3.2 On-land orba

Jedným z významných opatrení na zníženie hĺbky zhutnenia pôdy pri používaní konvenčných technológií obrábania pôdy bolo zavedenie spôsobu orby, pri ktorom sa traktor nepohybuje svojimi kolesami vo vyoranej brázde, ale sa pohybuje po povrchu oraného záhonu súbežne s jeho okrajom. Pre takýto spôsob práce sa zaviedlo medzinárodné označenie *on – land* orba.

Predovšetkým z dostupných literárnych poznatkov stručne zhrnuté výhody *on - land* orby sú tieto:

- žiadne koleso traktora nie je v brázde, dno brázdy sa nezhutňuje, ani nemaže,
- traktor môže byť vybavený širokoprofilovými pneumatikami, alebo dvojmontážou
- poloha traktoristu pri práci je pohodlnejšia, zdravšia a menej zaťažujúca,
- orba na svahu je možná na väčších sklonoch než pri obvyklej jazde v brázde,
- potreba ťahovej sily nie je vyššia ako pri konvenčnej orbe.

Nevýhody jazdy mimo brázdu sú tieto:

- optimálne zriadenie pluhu a jazda mimo brázdu je pre traktoristu náročnejšia,
- v prípade, že je povrch pôdy klzký po daždi, znečistený po rozhodení maštal'ného hnoja, alebo nakyprený napr. po predchádzajúcom spracovaní, môže byť riaditeľnosť traktora sťažená a obmedzený prenos ťahovej sily,
- pluh typu on - land sú drahšie, prípadne niektoré modely aj ťažšie ako konvenčné pluhy.



Podľa názorov viacerých praktikov ide jednoznačne o obtiažnejší spôsob práce, predovšetkým je náročnejšie vedenie pluhu. Za významný faktor však treba považovať skutočnosť, že dochádza k zlepšeniu štruktúry pôdy na dne brázdy, keď sa na ňu neprenáša časť hmotnosti traktora a nedochádza na nej k preklzu.

Vo väčšine poľnohospodárskych vyspelých krajín nie je jazda traktora pri orbe mimo brázdu veľmi rozšírená. Sú však krajiny (napr. Švajčiarsko), kde je pomerne obľúbená a podľa dostupných literárnych prameňov prax tento spôsob orby uznáva. Za povšimnutie stojí aj skutočnosť, že viaceré firmy, zaoberajúce sa výrobou pluhov, v posledných rokoch zaradili do svojej ponuky aj pluchy pre uvedený spôsob orby.

V súčasnosti už existuje aj celý rad výrobcov, ktorí ponúkajú aj rôzne navigačné systémy (zariadenia na riadenie súprav), odstraňujúce nevýhody vyplývajúce z obtiažnejšieho riadenia traktora pri jazde mimo brázdu (Ďud'ák, 2011a.).

#### **3.6.4 CTF – lepšia štruktúra pôdy, efektívnejšie využitie strojov**

Silná a ťažká mechanizácia má negatívny vplyv na pôdu a jej vlastnosti, keďže ju pravidelnými prejazdmi neustále utláča. V tradičných orbových technologických postupoch tvorí pojazdená plocha poľa okolo 95 %, veľká časť je počas jedného roka pojazdená niekoľko krát. Toto utláčanie je následne potrebné odstrániť orbou, resp. podryvaním, ktoré patria z energetického hľadiska k najnáročnejším poľným operáciám. Tento neustály cyklus utláčania pôdy poľnohospodárskymi strojmi a následného odstraňovania utlačených vrstiev je pre súčasné poľnohospodárstvo charakteristický, predstavuje predovšetkým neefektívne vynaložené finančné prostriedky.

Riešenie ponúka tzv. riadený pohyb strojov po poli v skratke (CTF). CTF, teda riadený pohyb strojov, sa vo svete využíva spolu s „tradičnou“ mechanizáciou. Základom je zosúladenie pracovných záberov strojov. Pohyb strojov je riadený pomocou satelitnej navigácie s presnosťou 0,02 m – tzv. RTK. Takto presný navigačný systém zabezpečí navádzanie strojových súprav na permanentné koľaje počas pestovateľského obdobia, ale aj v ďalších rokoch. Systém CTF prináša maximálny prínos vtedy, keď je plocha koľají úplne oddelená od ostatnej pestovateľskej plochy a každoročne sa využívajú tie isté koľaje. V tomto prípade sa uplatňujú v najväčšej miere pôdoochranné technológie spracovania pôdy, najmä priama sejba. Systém CTF je však vo svete implementovaný v rôznych podobách spolu s rozličnými technológiami obrábania pôdy.

### 3.6.4.1 Efekty CTF

System CTF má pozitívny vplyv na dosahované úrody. Sledovaním úrod ozimín po zavedení CTF systému na farmách v Anglicku, Holandsku a Nemecku bol zaznamenaný nárast úrod až do 25% v závislosti od podmienok a plodín. Pestovatelia zeleniny v Holandsku dosiahli zvýšenie úrody od 10 do 31%.

Zhutnenie pôdy predstavuje problém najmä z pohľadu pórov v pôde, čo má za následok predovšetkým zníženie možnosti vody vsakovať (infiltrovať) do pôdy. Ako dôsledok môžeme pozorovať odtekanie vody po povrchu a s tým spojenú eróziu pôdy, resp. zaplavené časti pozemkov. Veľký rozsah tohto problému je viditeľný najmä v rokoch s veľkým úhrnom zrážok, kedy voda nie je schopná presakovať cez utlačené vrstvy pôdy nachádzajúce sa v hĺbke spracovania pôdy resp. podňou.

Cieľom CTF preto nie je len zvýšenie úrod. Riadený pohyb strojov je potrebné chápať ako komplexný systém prevencie zhutnenia pôdy.

Riadený pohyb strojov umožňuje zároveň aj efektívnejšie nasadenie poľnohospodárskej techniky. Zhutnenie pôdy a zlá infiltrácia vody do pôdy skracuje v konečnom dôsledku aj disponibilný čas pre realizáciu poľných prác. System CTF umožňuje vďaka spevneným koľajám lepší vstup na pozemok, ako aj menšie nároky na výkon traktora. Niektorí autori uvádzajú zníženie potrebného výkonu až o 30 % v závislosti od pôdneho typu a podmienok.

Zaujímavé výsledky možno pozorovať pri hodnotení energetickej náročnosti. Na základe údajov publikovaných pánom Chamenom zo spoločnosti CTF Europe možno konštatovať, že pre rôzne systémy boli dosiahnuté úspory energie až do 70 %. Táto hodnota predstavuje úspory dosiahnuté menším počtom pracovných operácií, plytším spracovaním pôdy a vyššie uvedeným menším nárokom na ťahovú silu traktora.

Pre naše podmienky je potrebné si uvedomiť, že využívanie satelitnej navigácie s presnosťou niekoľko centimetrov umožní realizovať poľné práce bez zbytočného prekrývania záberov. Výrazné sú najmä úspory na pohonných hmotách pri spracovaní pôdy. Presné založenie porastu prináša následné úspory na hnojivách a chemických ochranných látkach.

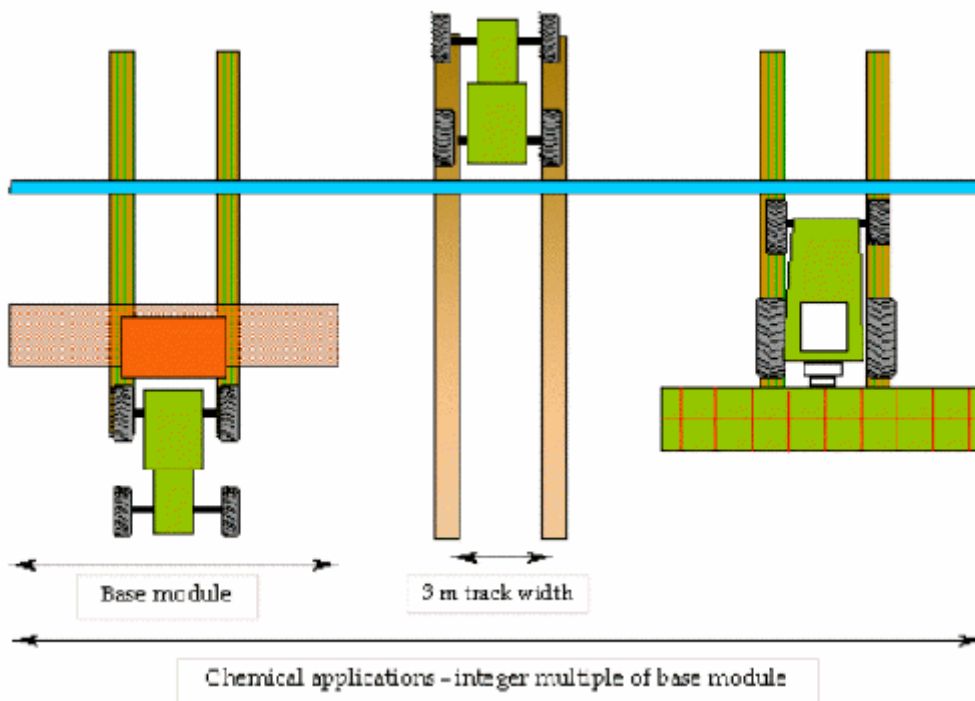
Z uvedeného vyplýva, že najvýznamnejším efektom, ktorý dosahujeme po zavedení CTF, je zlepšenie štruktúry pôdy znížením objemovej hmotnosti a zvýšením pórovitosti, ale aj efektívnejšie využívanie strojov.

### 3.6.4.2 CTF na Slovensku v Čechách

Na Slovensku a v Českej republike v súčasnosti prebiehajú pilotné experimenty, kde je táto technológia overovaná pre naše klimatické a pôdne podmienky. Pre podmienky Slovenska sú merania realizované v rámci projektu spolufinancovaného Európskym spoločenstvom. Pri tomto experimente bol na 17 ha parcele Vysokoškolského poľnohospodárskeho podniku SPU v Kolíňanoch zavedený systém Out Track. Tento systém Out Track využíva jeden rozchod kolies pri všetkých poľných operáciách okrem zberu. Kombajn jazdí vonkajším okrajom týchto koľají. V tomto systéme je pojazdených približne 30 % plochy. Technológia je porovnávaná s neriadeným pohybom na tzv. kontrolnej parcele. Na oboch parcelách je počas celého obdobia rovnaký oševný postup a rovnaká technológia obrábania pôdy. Základný model pre zosúladienie strojov je (6 m) a bol navrhnutý s ohľadom na existujúci strojový park. Obrábanie pôdy a sejba sú realizované technikou Lemken so záberom 6 m, hnojenie a chemická ochrana postrekovačom Agrio NAPA so záberom 24 m. Prvou plodinou bol sejba jačmeňa jarného v roku 2009, nasledovala repka olejná a pre rok 2010/2011 je v osevnom postupe zaradená pšenica ozimná. Všetky operácie technologických postupov sú realizované v jednom smere, pohyb strojov je riadený len po permanentných koľajach pomocou autopilotov s potrebnou presnosťou satelitnej navigácie.

V rámci sledovanej technológie CTF boli doteraz hodnotené predovšetkým vlastnosti povrchu pôdy, ako je rozloženie pozberových zvyškov a vyrovnanosť povrchu po podmietke. Z realizovaných meraní, ktoré boli uskutočnené už po dvoch žatvách (2009 a 2010) vyplýva, že realizovanie pracovných operácií v tom istom smere nemá negatívny efekt na tieto vlastnosti pozemku. Z doterajších výsledkov možno konštatovať, že úrody na oboch pozemkoch boli porovnateľné. Možno teda predpokladať, že riadený pohyb strojov po poli prinesie predpokladané efekty z hľadiska zlepšenia fyzikálnych vlastností pôdy a postupné zvýšenie úrody.

Predpokladáme, že CTF predstavuje technológiu, ktorá má v podmienkach Slovenska potenciál. Podčiarkuje to aj fakt, že zhutnenie poľnohospodárskych pôd SR dosahuje veľký rozsah. Podľa programu rozvoja vidieka SR 2007 – 2013 procesy zhutnenia potenciálne prebiehajú na takmer 800 tis. ha poľnohospodárskych pôd (Galambošová, Rataj, 2011).



Obr. č. 4 – CTF systém Out Track. ([www.controlledtraffickingfarming.com](http://www.controlledtraffickingfarming.com))

### 3.7 Vertikálne obrábanie pôdy

Včasná a kvalitná príprava pôdy je základnou podmienkou výsledného efektu. Výber vhodnej technológie pre obrábanie pôdy je jedným z významných rozhodnutí každého poľnohospodárskeho podniku zaoberajúceho sa rastlinnou výrobou. Keďže obrábanie pôdy predstavuje mechanické zásahy do pôdy spojené s vysokou energetickou náročnosťou, technológie obrábania sú neustále podriadené snahe znižovať spotrebu nafty a prácnosti.

Výrobca STROM export sa od založenia firmy zaoberá problematikou minimalizácie pracovných operácií. Filozofia minimalizácie (minimum – tillage) je jednou zo základných myšlienkových prúdov v agrotechnike. Novým trendom, ktorý priamo vychádza z minimalizácie, tvorí nadstavbu a viac konkretizuje jednotlivé postupy pri obrábaní pôdy, je tzv. **vertikálne obrábanie pôdy** (vertical-tillage). Podstatou vertikálneho obrábania pôdy je opakujúca sa práca po pôdnych vrstvách v rôznych pracovných hĺbkach. Pri každej viackrát opakovanej operácií na pôde v rovnakej hĺbke dochádza k utuženiu pôdneho reliéfu v hĺbke obrábania a vzniká tzv. orná panva (plough

pane), a to nielen pri orbe ale aj pri opakovanej podmietke. Vertikálne obrábanie pôdy tento problém rieši tým, že na danom pozemku sa striedajú hĺbky obrábania v periodicite podľa konkrétnych pôdných podmienok poľa. V zásade hĺbky obrábania súvisia s následnou plodinou v sejbovom postupe. Pred obilím napr. do 10 cm, pred repkou ozimnou do 20 cm, pred cukrovou repou do 30 cm, po zrnovej kukurici 20 cm.

Spoločnosť STROM Export ponúka vo svojom výrobnom programe všetku potrebnú techniku pre vertikálne obrábanie pôdy (Bruszi , 2008).

### **Dlátový pluh STROM Terraland ako náhrada pluhu**

Dlátový pluh je stroj, ktorý sa radí k podryvákovi, ale kvalita odvádzanej práce sa približuje klasickému pluhu, preto aj názov dlátový pluh.

### **Porovnanie dlátového pluhu a klasického pluhu**

Dlátový pluh a klasický pluh možno jednoducho porovnať. Zatiaľ čo klasický pluh pracuje v pracovnej hĺbke 20 – 30 cm, pluh dlátový v hĺbke 40 – 55 cm. Pracovná rýchlosť klasickej orby 7 km.h<sup>-1</sup>, dlátový pluh 10 – 12 km.h<sup>-1</sup>. Investičná náročnosť – dlátový pluh stojí cca 1/3 z hodnoty klasického pluhu. Náklady na opotrebitelné náhradné diely sú pri dlátovom pluhu o stovky percent nižšie ako pri pluhu klasickom, v závislosti na počte odpracovaných hektárov. Zapracovanie rastlinných zvyškov je pri klasickom pluhu kvalitnejšie, ale zvyšok porovnateľných položiek hovorí v prospech dlátových pluhov.

Tab. č.4 Technické parametre dlátového pluhu Strom Terraland TN (Kukučka,2010).

<b>Strom Terraland TN</b>		<b>TN3000D</b>
Počet radlíc		5
Pracovná šírka	m	3
Prepravná dĺžka	m	3
Prepravná dĺžka	kg	3,1
Celková hmotnosť	kg	2150
Doporučený príkon	k	180 – 240



Obr. č. 5 - Dlátový pluh Terraland TN ([www.stromexport.com](http://www.stromexport.com))

### 3.8 Technika na obrábanie pôdy

V rámci minimalizačného obrábania pôdy môžeme v praxi vidieť kypriče s rôznym konštrukčným riešením, pričom niektoré sa vyznačujú značnou univerzálnosťou. To spôsobuje, že niektoré kypriče môžeme využívať tak v rámci konvenčnej technológie, napr. pre podmietku, ako aj v rámci pôdoochranej technológie.

**Prúťové kypriče** – pracovnými orgánmi sú prúty kruhového prierezu o priemere 10 – 15mm umiestené vo viacerých radoch. Možno ich použiť na veľmi plytkú podmietku na ľahkých pôdach, poprípade ich možno použiť na rovnomernejšie rozptýlenie rastlinných zvyškov po pôdnom povrchu, ak nebola po zbere splnená podmienka ich rovnomerného rozptýlenia.

**Tanierové kypriče** – dobre drobia pôdu a sú tiež vhodné pre dobré zapracovanie slamy a pozberových zvyškov na ľahších prípadne stredne ťažkých pôdach. Tanierové kypriče sú schopné dosahovať pracovné rýchlosti až 12 km.hod<sup>-1</sup>. Výhodou je tiež, že tanierové kypriče majú samoostriaci účinok.

**Radličkové kypriče** – pracovné orgány týchto kypričov sú umiestnené v dvoch, prípadne viacerých radoch s vysokou svetlou výškou, čo zabezpečuje požadovanú kvalitu práce bez upchávania aj pri väčšom zastúpení rastlinných zvyškov. Pomocou radličkových kypričov možno zapraviť nielen slamu, prípadne zelené hnojenie, ale sú vhodné aj na

prípravu pôdy pred sejbou obilnín po zbere kukurice, repy a pod. Požadovanú kvalitu práce dosahujú na ľahších a stredne ťažkých pôdach. Širšie radličky sa používajú pre plytšie obrábanie pôdy a intenzívnejšie miešanie rastlinných zvyškov s pôdou, naopak, čím pôdu obrábame hlbšie, tým volíme užšie radličky.

**Kypriče s motoricky poháňanými nástrojmi** - ich pohon je odvodený od vývodového hriadeľa traktora. V systémoch pôdoochranného obrábania pôdy sa jedná o použitie rotačných alebo krúživých kypričov v spojení so sejačkou, ktorá je vybavená kotúčovými výsevnými pätkami.

**Hĺbkové kypriče** – sú to stroje, ktoré umožňujú kyprenia pôdy bez jej prevrstvovania, minimálne na hĺbku ornice. Stroje sú vysoko energeticky náročné, preto by užívateľ mal pri ich použití vychádzať zo znalosti pôdy v hĺbke kyprenia. Pri hlbšom kyprení pôdy, ktoré má narušiť zhutnené vrstvy, je nutné zohľadniť vlhkosť pôdy. Pôda v dobe vykonania operácie musí byť drobivá. Pokiaľ vlhkosť pôdy presiahne medzu plasticity, dochádza pri zásahu k plastickej deformácii pôdy, čo môže jej pôvodný stav ešte zhoršiť (Findura, 2008).

### 3.9 Systémy obrábania pôdy z pohľadu ekonóma

Napriek tomu že pestovateľské technológie využívajúce tradičné postupy obrábania pôdy sú stále metódou prvej voľby pri všetkých plodinách, stále častejšie sa v praxi uplatňujú alternatívne spôsoby pôdy. Tieto predstavujú škálu rozličných postupov od menej intenzívneho obrábania pôdy, plytkého kyprenia, až po sejbu do nespracovanej pôdy. Dôvodom pre zmenu systému obrábania pôdy môže byť snaha o ochranu pôdy pred veternou či vodnou eróziou, úspora nákladov, alebo kombinácia týchto prístupov.

V oblastiach, kde je pôda ohrozená eróziou, je využívanie pôdoochranných technológií nutnosťou, ekonomické hľadisko je až druhoradé. V ostatných prípadoch musí rozhodnutiu o redukovanom obrábaní pôdy predchádzať analýza technologických nákladov.

Technologické náklady zahrňujú variabilné náklady viažuce sa k určitej pestovateľskej technológii a príslušnú časť fixných nákladov, v ktorých hlavný podiel majú odpisy. Variabilné náklady je potrebné zhodnotiť podľa spotreby nasledujúcich položiek:

- mzdy

- osivá
- hnojivá
- pesticídy
- pohonné hmoty (PHM)

Použitie redukovaných technológií je vhodné zvažovať pri pestovaní hustosiatych obilnín, kukurice a olejní. Všeobecne je možné konštatovať, že pri spomenutých plodinách dochádza obmedzením alebo úplnou elimináciou operácií obrábania pôdy k úspore nákladov na mzdy a pohonné hmoty. Tieto operácie sa pritom na mzdových nákladov podieľajú až 61 % pri obilninách, 50 % pri kukurici a 47-52 % pri olejninách. Z nákladov na pohonné hmoty predstavuje klasické obrábanie pôdy až 65 % pri obilninách, 50 % pri kukurici a 57 % pri olejninách. Uvedené čísla predstavujú limit pre prípadnú úsporu nákladov. V závislosti od osevného postupu, klimatických a pôdnych faktorov, je nutné orbu a s ňou súvisiace pracovné operácie nahradiť kyprením s rôznou hĺbkou a intenzitou a chemickým postrekom. Podobne sejba špeciálnou sejačkou do neobrobenej pôdy predstavuje vyššie náklady (mzdy aj PHM) než sejba bežnou sejačkou. Reálna úspora nákladov (na PHM a mzdy) sa potom pohybuje na hranici 30-33 %.

Vzhľadom na pomerne malý podiel mzdových nákladov na variabilných nákladoch je prínos tejto položky síce nesporný, ale nevýrazný. S nevyhnutným postupným vyrovnávaním celkovo nízkej mzdovej úrovne na Slovensku s európskymi krajinami však bude jej význam v budúcnosti narastať.

Z ekologického i ekonomického hľadiska je zaujímavá a žiadaná úspora nákladov na pohonné hmoty, ktoré zaznamenali v rokoch 1999-2005 výrazný cenový pohyb smerom nahor vplyvom zvýšenia ceny ropy na svetových trhoch, čím sa stala možnosť šetrenia týchto nákladov veľmi atraktívnou.

Pri nákladoch vynaložených na osivá a hnojivá nie je možné jednoznačne stanoviť tendenciu vývoja vo vzťahoch k technológiám. Menšia pracnosť redukovaných technológií a lepšia organizácia práce v prevádzkových podmienkach umožnia optimalizovať termín sejby, a tým zlepšiť využitie osiva, resp. zabrániť stratám. Naopak, nižšia využiteľnosť hnojiva nedostatočne zapracovaného do pôdy by si vyžiadala jeho vyššiu dávku a zvýšenie nákladov. Obe položky sa však skôr ako zmenou nákladov prejavujú sprostredkované v úrodách.



Ak je obrábanie pôdy doplnené alebo nahradené chemickým postrekom, stúpnu náklady na pesticídy. Použitie totálneho herbicídu pred sejbou zvýši túto nákladovú položku približne o 35 až 40% pri obilninách a kukurici, o 25% pri olejninách.

Hodnotenie výšky fixných nákladov vzhľadom na použitú technológiu je pomerne komplikované. Nakoľko však fixné náklady môžu tvoriť 20 až 30% technologických nákladov, je nutné venovať im pozornosť. Najväčšiu časť fixných nákladov tvorí príslušný podiel odpisov strojov použitých v konkrétnom technologickom postupe, pripadajúci na danú plodinu. Porovnanie s konvenčnou technológiou v tomto bode však môže byť skreslené skutočnosťou, že odpisy niektorých starších strojov používaných v konvenčných postupoch sú nulové. V takomto prípade nevystačíme s porovnávaním technologických nákladov, ale musíme sa zaoberať nadobúdacími nákladmi strojov určených pre rôzne technológie a plánom ich predpokladaného ročného využitia.

Ako vyplýva z predchádzajúcej analýzy, je potrebné pri zmene pestovateľskej technológie rátať so zmenou štruktúry a výšky nákladov, a to v zmysle prípadnej úspory, ale i straty.

Na základe niekoľko ročných výsledkov z pokusov je možné konštatovať, že pri pestovaní obilnín (pšenica, jačmeň), kukurice a olejní (sója, repka olejka) v redukovaných technológiách bolo oproti konvenčnej technológii zaznamenané:

- zníženie nákladov na mzdy a PHM pri všetkých plodinách a oboch redukovaných technológiách (minimalizačný postup s plytkým kyprením bez obracania a bezorbová technológia), zvýšenie nákladov na pesticídy, okrem minimalizačného postupu pri jačmeni a repke (vzhľadom na vysokú cenu pesticídov je potrebné zaoberať sa optimalizáciou ich spotreby),

- relatívne zníženie fixných nákladov, ktoré vyplývalo z celkovo nižšej prácnosti a menšieho počtu operácií v redukovaných technológiách. Alternatívne využitie uvoľnených strojov môže však byť v praktických podmienkach problematické,

- zníženie hektárových (technologických) nákladov, okrem bezorbovej technológie pri jačmeni a minimalizačnej technológii pri sóji,

- najpriaznivejšia rentabilita v porovnaní 3 technológií bola dosiahnutá pri pšenici, jačmeni a repke v minimalizačnej technológii, pri sóji a kukurici pri konvenčnej technológii.

Ako vidno, výber pestovateľskej technológie nie je len záležitosťou posúdenia pôdných a klimatických podmienok, ale je nutné ho doplniť aj o ekonomický rozbor, zaoberajúci sa konkrétnymi hospodárskymi predpokladmi pestovateľa (Gabčová, 2005).

### **3.10 Ekonomické a ekologické dopady systémov obrábania pôdy**

Práce zamerané na výskum, prevádzkové overenie a ekonomické hodnotenie nových technológií a strojových súprav pre obrábanie pôdy a založenie porastov poľných plodín smerovali k získaniu smerodajných údajov, ktoré je možné využiť pri výbere jednotlivých technológií obrábania pôdy.

Pri ekonomickom vyhodnocovaní jednotlivých technológií obrábania pôdy treba mať na pamäti aj fakt, že v porovnaní s konvenčnými technológiami obrábania pôdy vyžadujú pôdoochranné technológie zvýšené nároky na manažment, pri aplikácii chemických prostriedkov proti burinám, pri voľbe agrotechnických termínov a pod. Pri využívaní strojov pre pôdoochranné obrábanie pôdy dosahované výsledky závisia vo veľkej miere predovšetkým od uplatňovania znalosti a technologickej disciplíny v manažmente poľných prác (Rataj, 1998).

Výška úrody je pre poľnohospodára jedným z hlavných ukazovateľov pri posudzovaní jednotlivých technológií obrábania pôdy. Výsledky pokusov uskutočňovaných prostredníctvom Inštitútu pre poľnohospodársku techniku Univerzity Giessen, dokazujú, že pri priamej sejbe obilnín na dobrej štruktúrnej hnejdej pôde sa pri priamej sejbe dosahuje v priemere rovnaká úroda ako pri konvenčnom obrábaní.

Pri zmene technológie obrábania pôdy je najťažšia prechodná fáza, ku ktorej sa môže pripojiť aj zníženie úrody. Výška úrody sa, stabilizuje keď pôda dosiahne svoju fyzikálnu a biologickú rovnováhu a vytvorí sa prirodzená pôdna štruktúra. Prechod na pôdoochranné technológie by mal byť vtedy, keď predplodina zanechala dobrú pôdnu štruktúru. K výsledkom sa dopracoval (Rataj, 1988), ktorý uvádza v počiatočných rokoch používania pôdoochranných technológií isté zníženie úrody ako možno vidieť na nasledujúcej tabuľke.

Tab. 5 : Náklady a úroda pri rôznych technológiách obrábania (Rataj, 1998)

<b>Technológia</b>	<b>Náklady v €</b>	<b>Úroda v t. ha<sup>-1</sup></b>
Konvenčná	108,01	6,23
Redukovaná	43,52	5,87
Priama sejba	23,37	5,51

Vzhľadom na značne znížené náklady pri priamej sejbe môže vzrásť zisk oproti konvenčnému obrábaniu o 10 – 20% aj napriek počiatočnému zníženiu úrody. Porovnateľne nižšie náklady sú dôsledkom zníženia spotreby pracovného času, výkonu a energie. Značne nižšie sú aj investičné náklady.

Za základné faktory ovplyvňujúce cenu práce považuje Rataj (1998) ekonomické a legislatívne prostredie, v ktorom sa technika využíva. Z toho vyplýva, že akákoľvek technicko-ekonomická analýza účinkov techniky v procese výroby musí byť prísne vzťahovaná ku konkrétnym podmienkam okolitého prostredia.

Technológie obrábania pôdy nachádzajú svoj odraz vo veľkosti dosahovaných prevádzkových nákladov, ktoré ako uvádza Kavka (1997) sú v rozhodujúcej miere ovplyvňované vzájomným vzťahom konštantných a variabilných zložiek prevádzkových nákladov (Rataj, 1998).

Systém poľnohospodárskej mechanizácie na úrovni poľnohospodárskeho podniku možno teda chápať ako súčasť vyššieho systému, ktorého podmienky determinujú chovanie a efektívnosť systému nižšieho. Nozdrovický et al. (1998) v týchto súvislostiach porovnávajú ekonomické efekty rôznych technológií obrábania pôdy z pohľadu veľkosti prevádzkových nákladov (Rataj, 1998).

Hula et al. (1997) zaznamenali taktiež najvyššie náklady pri konvenčnej technológii obrábania pôdy s orbou. Obrábanie pôdy patrí k energeticky najnáročnejším operáciám v pestovateľskom procese. Rozširovanie pôdoochranných technológií jednoznačne prispieva k zníženiu energetických vstupov do tohto procesu.

#### 4.Záver

Bakalárska práca bola zameraná na štúdium technologických systémov obrábania pôdy. Ako vidieť z tejto bakalárskej práce ide o veľmi rozsiahlu problematiku, zahrňujúcu vplyv spôsobu obrábania na vlastnosti pôdy, jej úrodnosť, vodný režim, produkčnú schopnosť plodín, ich zdravotný stav atď.

Konvenčný systém obrábania pôdy s orbou ako hlavnou operáciou je dlhodobo overený a jeho využívanie je okrem iného motivované snahou o istotu výnosu aj pri menej priaznivom počasí, avšak mnohé výsledky dokazujú, že orba je dosť náročná z energetického a samozrejme z ekonomického hľadiska. Preto mnohí agronómovia sa rozhodujú či orať alebo neorať. Nové poznatky agrotechnického výskumu potvrdzujú, že intenzívne využívanie orby vedie postupne k degradácii pôdnej štruktúry.

Kým bezorebné technológie sa na vlastnosťami rozmanitých slovenských pôdach až tak neujali, minimalizačné spracovanie pôdy sa podľa odhadov Centra výskumu rastlinnej výroby uplatňuje na 350 až 380 tis. ha ornej pôdy. To, čo farmárov presvedčí o potrebe minimalizačnej prípravy pôdy, sú hlavne nižšie náklady za zrealizovanú operáciu. Keď si len predstavíme, že pri orbe potrebujeme otočiť na hektári plochy 150 ton pôdy, je to naozaj energeticky náročná operácia. Výskum jasne dokazuje, že každým centimetrom zníženia hĺbky obrábania pôdy je možné ušetriť od 0,5 až 1,5 l nafty na hektár v závislosti od druhu pôdy.

V súčasnosti už niet pochyb o tom, že minimalizácia obrábania pôdy, ktorá spôsobila podstatné zmeny v základnej agrotechnike, má celý rad výhod. Mnohé z nich, ako je zvyšovanie produkcie pestovaných plodín, zlepšenie kvality pôdy a jej úrodnosti a v neposlednom rade i zlepšenie ekonomických parametrov rastlinnej produkcie, boli už viac krát prezentované. Napriek tomu je potrebné neustále pripomínať, že aplikácia tejto technológie so zreteľom na jej varianty, podmienky stanovišťa a nároky plodín sú hlavným predpokladom jej úspešného využívania.

Zvýšenú pozornosť si obrábanie pôd zasluhuje v podmienkach ohlasovaných klimatických zmien, najmä v súvislosti s extrémnym priebehom počasia niekoľkých uplynulých sezón. Príprava pôdy s kypričmi je až dvojnásobne rýchlejšia v porovnaní s orbou, takže ďalšie úspory predstavujú nižšie náklady na mzdy a celkovo využitý čas.

Stručne povedané, dnes, v časoch napätého toku finančných prostriedkov v agrárnych podnikoch môže byť minimalizačná technológia vhodným prostriedkom na to, aby sa znížili náklady na založenie porastu. Aj keď úspory nákladov pri minimalizačnom

obrábaní pôdy sú nesporné, prax nám stále potvrdzuje, že nie vždy a každému sa to oplatí. Kto ušetrí na príprave pôdy, mal by si pripraviť viac financií na chemickú ochranu. Jedným z problémov minimalizácie je totiž vyšší výskyt burín. Druhým, a veľmi závažným problémom je, že minimalizačné a ochranné technológie prípravy pôdy neriešia problém utuženia pôdy.

## 5. Zoznam použitej literatúry

1. BEZDĚKOVSKÝ, M. et al. 1981. *Technológia rastlinnej výroby*. 5.vyd. Bratislava : Príroda 1981, 369 s. ISBN 80 – 07 – 01018 – 1.
2. BRUSZI, J. 2008. Vertikálne obrábanie pôdy. In : *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, 2008, č. 3, s. 15. ISSN 1335 – 6178.
3. BUŠO, R. 2009. Rôzne systémy obrábania pôdy – za a proti. In : *Naše pole*, 2009, č. 11, s. 38 – 39. ISSN 1335 – 2466.
4. BUŠO, R. 2010. Vplyv obrábania pôdy na úrodu pšenice ozimnej. In : *Naše pole*, 2010, č. 12, s. 26 – 27. ISSN 1335 – 2466.
5. BUŠO, R. 2011. Zhutnenie pôd stále problémom. In : *Naše pole*, 2011, č. 1, s. 28 – 29. ISSN 1335 – 2466.
6. DEMO, M. Vplyv dlhodobého minimálneho obrábania pôdy na zaburinenosť pôdy. In : *Progresívne smery v obrábaní pôdy*. DT Nitra, 1992, s. 117 – 126.
7. DEMO, M. Vplyv rozdielneho základného obrábania pôdy na obsah a dynamiku anorganických foriem dusíka v ornici hnedozeme . *Poľnohosp.* 36, 1990, (3) s. 194 – 201
8. ĎUĎÁK, J. 2011. Možnosti zníženia zhutňovania pôdy pôsobením pojazdového ústrojenstva. In : *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, 2011, č. 1, s. 5 – 8. ISSN 1335 – 6178.
9. ĎUĎÁK, J. 2011.a) Zhutňovanie pôdy vo vzťahu k systémom jej obrábania (1. časť). In : *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, 2011, č.2, s. 5 – 8. ISSN 1335 – 6178.
10. ĎUĎÁK, J. 2011.b) Zhutňovanie pôdy vo vzťahu k systémom jej obrábania (2. časť). In : *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, 2011, č. 3, s. 24 – 26. ISSN 1335 – 6178.
11. FINDURA, P. 2008. Stav a smerovanie vývoja mechanizácie pre minimalizačné obrábanie pôdy. In : *Naše pole*, 2008, č. 11, s. 37 – 39. ISSN 1335 – 2466.
12. GABČOVÁ, I. 2005. Systémy spracovania pôdy z pohľadu ekonóma. In : *Naše pole*, 2005, č. 11, s. 35. ISSN 1335 – 2466.
13. GALAMBOŠOVÁ, J. RATAJ, V. 2011. CTF – Lepšia štruktúra pôdy, efektívnejšie využitie strojov. In : *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, 2011, č. 3. s. 5 – 8. ISSN 1335 – 6178.
14. GECÍK, J. 2005. *Pestovanie rastlín pre stredné poľnohospodárske školy*. 1. vyd. Bratislava : Príroda 2005, 307 s. ISBN 80 – 07 – 01296 – 6.
15. HRAŠKO, Š. a i. 1993. *Sústavy hospodárenia na pôde*. Nitra : VŠP, 1993, 183 s. ISBN 80 - 7137 – 093 – 2.

16. HULA, J. – MAYER, V. 1997. Technológie spracovaní pudy a zakládání porastu rastlin. In: *Správa o činnosti*. Výskumný ústav zemedelské techniky, Praha, 1997 s.135.
17. JURÁŇ, C. Erózne procesy na území lovenska a perspektíva protieróznej ochrany poľnohospodárskej pôdy. In: *Pôda najcennejší zdroj*. VÚPÚ Bratislava, 1990, s. 61 – 74
18. KOLLÁR, B. Obrábanie pudy k ozimnej pšenici po rozličných predplodinách. In : *Progresívne smery v obrábaní pôdy* (Zb. ref.) DT Nitra, 1992, s. 137 – 145.
19. KOLLÁR, B. a kol. Regulácia vývoja bioenergetického potenciálu pôdy kultiváciou pri pestovaní ozimnej pšenice. Z. S. VŠP, Nitra, 1990, s. 140.
20. KOVÁČ, K a kol.: Všeobecná rastlinná výroba. ES SPU Nitra, 2003. 335s.
21. KOVÁČ, K. 2008. Klady a zápory uplatňovania minimalizačných technológií. In : *Naše pole*, 2008, č. 11, s. 40 – 41. ISSN 1335 – 2466
22. KUKUČKA, M. 2010. Dlátový pluh STROM Terraland ako náhrada pluhu. In : *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*, 2010, č. 7, s. 26 – 28. ISSN 1335 – 6178.
23. KVĚCH, O., ŠKODA, V . Současní a perspektívni způsoby zpracování pudy – VŠZ, Praha , Videopres MON, 1985, 111s.
24. LACKO – BARTOŠOVÁ, M., 1993: Vplyv ochranného obrábania pôdy na zmeny jej vlastností. In: Miština, Kováč, a i.. *Ochranné obrábanie pôdy*. Piešťany, VÚRV, ISBN 80 – 7137 – 125 – 4, s.30 – 50,
25. LHOTSKÝ, J. 1999. Péče o pudu je nutná i při útlmu. In : *Úroda*,1999, č. 12, s. 25 – 27. ISSN 0139 – 6013.
26. LÍŠKA, E. et al. 2008. Všeobecná rastlinná výroba. 1. vyd. Nitra; SPU, 2008, 452s. ISBN 978 – 80 – 552 – 0016 – 3.
27. MARKO, F. Výskum perspektívnych spôsobov obrábania pôdy pri obilninách VÚRV Piešťany, 1988, Záv. správa, 30 s.
28. MARTINEK, R. Nové technologické postupy zpracování černozemných pud. IN: *Progresívne smery v obrábaní pôdy*. Nitra, 1992, s. 110 – 144.
29. MEČIAR, L. 2010. Problémy, ktoré súvisia s minimalizáciou obrábania pôdy. In : *Naše pole*, 2010, č. 11, s. 37 – 38. ISSN 1335 – 2466.
30. MIŠTINA, T. KOVÁČ, K. et al. 1993. Ochranné obrábanie pôdy. 1. vyd. Piešťany; VÚRV Piešťany, 1993. 167s. ISBN 80 – 7137 – 125 – 4.
31. NOATSCH, F et al. Strukturschonende Bondenbearbeitung. *Feldwirtschaft*.30, 1989, N. 8, p. 355 – 357.

32. NOZDROVICKÝ, L. Kritéria výberu technológie obrábania pôdy. In: *Progresívne smery v obrábaní pôdy*. Nitra, 1992, s.97 – 107.
33. NOZDROVICKÝ, L. RATAJ, V. Mihál', P. 1997. Mechanizácia rastlinnej výroby a jej hospodárne využívanie. 1. vyd. Nitra; SPU, 1997, 128s. ISBN 80 – 7137 – 439 – 3.
34. PÁLTÍK, J a kol.: Stroje pre rastlinnú výrobu. ES SPU Nitra, 2003,241 s. ISBN 80 – 8069 – 200 - 9
35. PASTOREK, Z a kol.: Zemědělská technika dnes a zítra. Nakladatelství Martin Sedláček, 2002, 144 s. ISBN 80 – 902413 – 4 - 4
36. PISZCZALKA, J. MAGA, Ju. 2002. Mechanizácia rastlinnej výroby. 1. vyd. Nitra; SPU, 2002, 202s. ISBN 80 – 8069 – 071 – 5.
37. RATAJ, J. 1998. Ekonomické porovnanie vlastných nákladov pri použití rôznych technológií pestovania zrnín. In : *Zborník referátov z konferencie s medzinárodnou účasťou „Technické pokroky v technologických systémoch pestovania zrnín“*. Nitra : SPU, 1998, s. 61 - 66
38. SUŠKEVIČ, M. Vliv intenzity zpracování pudy na plodiny a pudní úrodnost'. Autoreferát dizertační práce k získání vědecké hodnosti doktora zemědělsko-lesnických věd. VÚRV Praha.Řepy, OZA Hrošovany u Brna, 1988.
39. ŠIMON, J. Zpracování pudy s ohledem na stávající problémy v soustavě hospodaření na puce. In *Progresívne smery v obrábaní pôdy*. Nitra, 1992, s. 75 – 83.
40. ŠIMON, J. LHOTSKÝ, J. et al. 1989. Zpracování a zúrodňování pud. 1. vyd. Praha; Státní zemědělské nakladatelství, 1989. 320s. ISBN 80 – 209 – 0048 – 9.
41. TEBRUGGE, F. – BOHRNSEN, A. 1994. Direktsaat / No-tillage nach unterschiedlicher Bearbeitung der Vorfruchtreste. In : *Beurteilung der Bodenbearbeitungssystemen hinsichtlich ihrer Arbeitsffekte und deren langfristige Auswirkungen auf den Boden*. Wiss. Fachverlag Dr. Fleck, JLU-Giesen, 1994, s. 5 – 16. ISBN 3-928563-88-2.
42. ZAŤKO, J. Výskum nových agrotechnických opatrení pri pestovaní perspektívnych odrôd ozimnej pšenice. ZS, VÚRV Piešťany, 1975, 47 s.
43. ZAŤKO, J., MORAVČÍK, V. Výskum minimálneho obrábania pôdy v osevnom postupe s obmedzeným počtom plodín. ZS, VÚRV Piešťany, 1974, 82s.
44. ŽEMBERY, J. LÍŠKA, E. 2005. Vplyv vybraných agrotechnických opatrení na úrodu zrna kukurice. In : *Naše pole*, 2005, č. 6, s. 20 – 21. ISSN 1335 – 2466.
45. <http://lemken.com/de/news-presse/news/meldung/detail/profi-lobt-kron-juwel.html>
46. <http://www.stromexport.com/>



47. <http://controlledtrafficfarming.com/content/whatisctf.aspx>

48. [http://distributor.deere.com/sk/ag\\_equipment/tractors/8030/index.html](http://distributor.deere.com/sk/ag_equipment/tractors/8030/index.html)

