

Pôdoochranné technológie obrábania pôdy

Pospišil, R.: Technologies of conservation tillage. *Životné prostredie*, 2020, 54, 2, p. 83–89.

The essence of soil protective cultivation processes is to retain all that catalyzes soil fertility and eliminate many harmful influences to soil caused by wrong farming proceedings. These processes are characterized by target manipulation of post harvesting plant pieces (eddyish, stumps, reeds) for soil preservation counter to erosion and for rising up organic content and soil humidity. It is mainly realized by agrotechnic manipulation like soil loosening but without its retorting in various soil depth. Conservation tillage is based on reduction of basic tillage intensity. The aim is to achieve the stable soil structure, keeping post harvesting plant pieces of agricultural previous crops and intercrops in the soil top or shallow mingling with harvested soil.

Key words: conservation tillage, soil loosening, erosion mitigation effect, soil hydro-physical properties, maintaining soil fertility

Podstatou pôdoochranných spôsobov obrábania pôdy je uchovať v pôde všetko to, čo je z hľadiska jej úrodnosti priaznivé a vylúčiť viaceré škodlivé vplyvy na pôdu spôsobené nesprávnym hospodárením človeka. Vyznačujú sa cieľovou manipuláciou pozberových zvyškov rastlín (strnisko, zvyšky medziplodín, slama) tak, aby sa ochránila pôda proti erózii, zvýšil sa obsah organickej hmoty a vlhkosť pôdy.

Technické a technologické hľadiská spočívajú v náhrade orby klasickým pluhom s odhrňovačkou a kyprením pôdy radličkovými alebo dlátovými kypričmi. Pôdoochranné technológie však zvyšujú nároky na kvalitu a funkčnosť techniky (najmä sejačiek), manažment pozberových zvyškov rastlín a odstránenie predchádzajúceho zhutnenia pôdy. Ich stabilnou súčasťou sú i pravidelne aktualizované integrované systémy výživy a ochrany rastlín. Stroje používané v pôdoochranných technológiách musia zabezpečovať šetrné kyprenie pôdy a dobré zapravenie priemyselných a hospodárskych hnojív a osív do pôdy. To sa musí zvládnuť v podmienkach väčšieho množstva rastlinných zvyškov na povrchu pôdy alebo v jej povrchovej vrstve. Znižovaním počtu prejazdov na pôde sa obmedzuje zhutnenie a súčasne zlepšuje i priepustnosť pôdy. Úlohu zohráva aj spôsobmanipulácie s pozberovými zvyškami rastlín, kde sa snažíme o zachovanie aktívneho koreňového systému plodín i medziplodín.

Pôda sa prevažne širokými plochými radličkami len podreže, nadvihne (skyprí) a bez obrátenia sa položí späť na povrch. Pri tom dochádza k podrezaniu burín a čiastočnému primiešaniu pozberových zvyškov do povrchovej vrstvy pôdy. Rastlinné zvyšky tak chránia pôdu pred účinkami prívalového dažďa, vysušujúceho pôsobenia slnka a vetrov. Čiastočne bránia aj rastu drobných burín a udržiavajú vlhkosť pôdy. Pokiaľ potrebujeme pôdny profil skypríť hlbšie používame úzke, nožovité radličky. Tieto pri kyprení do pôdy zamiešajú

viacej organickej hmoty nachádzajúcej sa na povrchu pozemku, lebo sa okolo nich mieša viac pôdy. Mnohotvárnosť pôdnych podmienok spolu s rozdielmi v priebehu počasia v jednotlivých rokoch však môžu priniesť rozdielne výsledky.

Podpora tvorby a stability agronomicky cennej pôdnej štruktúry

Pôdoochranné obrábanie pôdy v porovnaní s klasickou orbou lepšie chráni pôdu pred rozplavovaním štruktúrnych agregátov, pred neproduktívnym výparom vody a prehrievaním pôdy v letnom období. Tieto spôsoby obrábania pôdy sú často spojené so širším pestovaním medziplodín, ktoré využívajú dusík v pôde po predchádzajúcej predplodine. Túto živinu a uchovávajú v svojej fyto-mase pre následnú plodinu. Nedochádza tak k jeho vyplavovaniu do povrchových a podzemných vôd.

Pôdoochranné obrábanie pôdy, ktoré zanecháva rastlinné zvyšky na povrchu, má pozitívny vplyv na niektoré jej fyzikálne vlastnosti, zvýšený obsah organickej hmoty, lepšiu infiltráciu, vyššiu stabilitu agregátov a lepšie hospodárenie pôdy s vlhkosťou. Šetrným obrobom pôdy, alebo ponechaním pôdy (alebo jej časti) v pôvodnom uložení, sa podporuje tvorba hrudiek v pôde (agregácia pôdy). Významnú úlohu pred deštrukciou pôdnej štruktúry dažd'om, povrchovým odtokom a veterným odnosom pôdnych častí vykonávajú technológie na zapracovanie rastlinného krytu, strniska a pozberových zvyškov rastlín a medziplodín. Stratégia ochrany a tvorby štruktúry pôdy spočíva v dodržaní správneho termínu obrábania, vhodnej vlhkosti pôdy a použitia vhodného náradia na mechanické obrobenie pôdy. Značne škodlivý je aj vysoký tlak poľnohospodárskej techniky na pôdu najmä na jar a tiež pri vysokej vlhkosti pôdy. Pôdoochranné spôsoby obrábania pôdy

sa vyznačujú redukciami mechanických zásahov do pôdy najmä tým, že znižujú počet prejazdov na pôde, obmedzujú zhutnenie a súčasne zlepšujú i priepustnosť pôdy. 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 plodín i medziplodín a spôsob manipulácie s pozberovými zvyškami rastlín. Nástielka (mulč) z rastlinných zvyškov zohráva rovnakú úlohu ako rastlinný vegetačný kryt, ktorý prispieva k tvorbe tzv. pôdnej zrelosti.

K tvorbe stabilnej pôdnej štruktúry sa cieľavedome využíva fytoamelioračný účinok koreňového systému pestovaných hlavných plodín a medziplodín. Zmeny fyzikálnych vlastností pôdy vplyvom spôsobu obrábania pôdy sú rozdielne v závislosti na pôdnych a poveternostných podmienkach. Pri pestovateľských postupoch s pôdoochranným obrábaním pôdy sa znižuje spotreba nafty a práce, čím sa dosahujú priaznivejšie ekonomické ukazovatele rastlinnej výroby. V súčasnom období existuje viacero technológií zjednodušeného obrábania pôdy, ktoré sa používajú v rôznych variantoch v závislosti od pôdnych a klimatických podmienok, celkovom spôsobe hospodárenia na pôde, úrovne agrotechniky, manažmentu a na vybavení poľnohospodárskych podnikov mechanizačnými prostriedkami. Ochranné obrábanie pôdy sa spája i s využitím strojov s aktívne poháňanými orgánmi. Používané technológie však zvyšujú nároky na kvalitu a funkčnosť techniky (najmä sejačiek), manažment pozberových zvyškov rastlín a odstránenie predchádzajúceho zhutnenia pôdy. Všeobecné požiadavky na stroje používané v pôdoochranných technológiách sú najmä v oblasti šetrného kyprenia pôdy bez poškodzovania pôdnej štruktúry (nerozprašovať pôdu) a umožniť zapravenie priemyselných a hospodárskych hnojív do pôdy a to v podmienkach väčšieho množstva rastlinných zvyškov na povrchu pôdy alebo v jej povrchovej vrstve. Na to nadväzujú integrované systémy výživy a ochrany rastlín. Súčasné vysokovýkonné traktory s možnosťou rôzneho pripojenia techniky (vzadu aj vpredu) vytvárajú predpoklady pre využívanie kombinácií strojov na obrábanie pôdy a sejbu na jeden prejazd. Dochádza tak k zníženiu spotreby času a pohonných hmôt pri realizácii viacerých operácií v agrotechnickom termíne. Spojením predsejbovej prípravy a sejby na jeden prejazd je možné urýchliť sejbu ozimín po neskorozberaných predplodinách (kukurica na zrno, repa cukrová...). Predsejbová príprava pôdy a sejba sa vykonávajú naraz, pričom pri dobrej kvalite prípravy dochádza k významným energetickým a ekonomickým úsporám.

Medzi ďalšie prednosti použitia kombinovaných strojov patrí najmä zníženie počtu prejazdov po poli. Kombinované stroje pre pôdoochranné obrábanie pôdy môžu vykonávať v jednom prejazde kyprenie pôdy a zároveň sejbu plodín (hustosiate obilniny). Technicky

sú väčšinou riešené vpredu umiestneným radličkovým kypričom, za ním nasleduje krúživý kyprič, alebo rotačná brána. Pôdu pred výsevnými pätkami ihneď spevňujú pneumatikové alebo kotúčové valce. Výsevné pätky sejačiek môžu byť klasické alebo kotúčové a na konci sú umiestnené zahrňovače riadkov (Húla, Procházková, 2008).

Kombinované stroje pre širokoriadkové plodiny tiež vykonávajú kyprenie pôdy a sejbu plodín (najmä kukurice) naraz. Technicky sú väčšinou riešené vpredu umiestneným rotačným kypričom, rotačnou alebo krúživou bránou. Výber náradia určuje druh a hmotnosť pozberových zvyškov predplodiny a požiadavka na celoplošné, alebo len pásové skypanie pôdy. Celoplošné kyprenie používame pri sejbách do medziplodín, pásové kyprenie podporuje protieróznou ochranu pôdy. Na uloženie osiva sa používajú klasické výsevné pätky, alebo dvojkotúčové na priamu sejbu. Kombinované stroje pre obrábanie pôdy a sejbu môžu byť vybavené ešte zariadením na dávkovanie hnojív a chemickú ochranu proti burinám (pásový postrek herbicídov na zasiatych riadkoch) (Kováč a kol., 2010).

Zvyšovanie obsahu pôdnej organickej hmoty

Zvyšovanie obsahu pôdnej organickej hmoty sa úzko spája so šetrným obrábaním pôdy. Rýchlosť rozkladu primárnej organickej hmoty ovplyvňuje hĺbka a spôsob umiestnenia organickej hmoty, ako aj obsah vlhky a teplota pôdy. Straty organického uhlíka a dusíka zapríčiňuje vyššia oxidácia organickej hmoty vyvolaná intenzívnejším obrábaním pôdy a menším prísunom organickej hmoty do pôdy. Straty sú vyvolané i eróznou činnosťou.

Kolobeh uhlíka v agroekosystéme závisí predovšetkým od štruktúry osevu pestovaných plodín v osevnom postupe, resp. na celkovej produkcii organického uhlíka a jeho distribúcii. Pri vyššom podiele pestovania plodín, ktoré pri svojom pestovaní zanechávajú málo pozberových zvyškov, sa nedostatok zdrojov humusotvorných látok v osevnom postupe nedá vykompenzovať len pôdoochranným obrábaním pôdy.

Fyzikálne a hydrofyzikálne vlastnosti pôdy

Pri kontinuálnom používaní pôdoochranného obrábania pôdy sa postupne zlepšujú parametre objemovej hmotnosti pôdy, pretože počiatočný negatívny efekt vyššej objemovej hmotnosti pre rast koreňov a pohyb vody je kompenzovaný tvorbou veľkých pórov. Makropóry sú vytvárané kanálikmi dážďoviek a odumretými koreňmi rastlín. Ak sú tieto póry otvorené aj z tohto dôvodu by mali byť prejazdy strojmi počas vegetačného obdobia pestovaných plodín minimalizované. Zmeny fyzikálnych vlastností pôdy sú podmienené východiskovým stavom pôdy pred jej obrábaním.

Fyzikálne vlastnosti pôdy pri ochranných spôsoboch obrábania pôdy nebývajú ovplyvnené do väčšej

hlbky ako 0,15 m. Na rozdiel od orby sa po priamej sejbe vytvára rovnovážna hladina objemovej hmotnosti a zhutnenosti, pri ktorej je pôda dostatočne odolná proti ďalšiemu zhutňovaniu. Používanie pôdoochranných technológií znižuje utlačanie pôdy, najmä počtom prejazdov a aj organizovaným riadením prejazdov. Účelným spájaním pracovných operácií sa dajú výrazne obmedziť prejazdy traktorov po pôde pri jej obrábaní. Z tohto hľadiska je najvhodnejšie spojenie operácií – kyprenie, predsejbová príprava pôdy a sejba. Pri používaní ochranného obrábania pôdy, podobne ako pri konvenčnom záleží na vlhkosti pôdy. Pokiaľ sa pracuje pri nadmernej vlhkosti pôdy pri ktorej sa pôda obrába, môže prísť k zhoršeniu pôdnej štruktúry.

Na stredne ťažkých pôdach nemá priama sejba negatívny vplyv na objemovú hmotnosť pôdy. Zhutnenosť pôdy kolesami traktorov býva eliminovaná procesmi zamrzania a rozmrzania počas zimných mesiacov a vyššou hustotou koreňového systému v povrchových vrstvách pôdy. Na ílovito-hlinitkej pôde je pri bezorbových pokusných parcelkách v porovnaní s orbou pozorovaná preukazne vyššia objemová hmotnosť pôdy na jar i na jeseň (Rataj, 2014).

Pozitívny vplyv pôdoochranných technológií na pórovitosť pôdy sa prejavuje až po dlhšom období. Z ekologického hľadiska má pri obrábaní pôdy mimoriadny význam pórovitosť. Póry menšie ako 0,03 mm slúžia pre zásobu vody v pôde. Väčšie ako 0,03 mm, tzv. nekapilárne póry, sú prostredím pre rast koreňov rastlín. Zabezpečujú priepustnosť pre vodu (infiltrácia) a prevzdušnosť pôdy. Celkovú pórovitosť pôdy môžeme ovplyvniť nielen obrábaním pôdy, ale aj vhodným striedaním plodín, hnojením organickými hnojivami, pestovaním bôbovitých rastlín, okopaním a hlbokokoreniacich plodín.

Pravidelne kyprená pôda lepšie hospodári s vlhokou, čo sa odráža v lepšej infiltrácii pôdy, zlepšení jej vododržnosti a v obmedzení neproduktívneho výparu. Šetrenie vlhokou je jednou z kľúčových predností ochranného obrábania pôdy. To naberá na význame pri čoraz častejšom výskyte suchých pestovateľských ročníkov. Pozberové zvyšky rastlín ponechané na povrchu pôdy redukujú výpar a uchovávajú viac vlhky pre využitie rastlinami. Prakticky vo všetkých prípadoch sledovania pôdnej vlhkosti pri bezorbových technológiách bolo zistené, že momentálna vlhkosť pôdy je v porovnaní s orbou vyššia. Táto skutočnosť sa pripisuje zníženiu strát pôdnej vlhkosti ponechaním pozberových zvyškov na povrchu pôdy a neprerušením pórov, ktoré vedú k lôžku pre osivo. Zlepšuje sa aj povrchové vsakovanie vody, spomaľuje sa odtok, netvorí sa pôdny prísušok, zlepšuje sa celková zásobenosť pôdy vodou pre rastliny, čo je osobitne významné v období klíčenia a vzhádzania rastlín.

Pri viacerých systémoch ochranného obrábania pôdy dochádza k zníženiu teploty lôžka pre osivo. To je nepriaznivý faktor najmä na jar, kde dlho prechladená

pôda môže spôsobiť oneskorenie sejby, klíčenia a vzhádzania rastlín, najmä na pôdach s nízkou drenážnou schopnosťou. Každá tona rastlinných zvyškov znižuje teplotu pôdy asi o 0,4°C. Pri sejbe do vyvýšených pásov pôdy sa však pôda na vrcholoch hrebeňov (kopčekov) rýchlejšie prehrieva. Pre porovnanie pri hlbkej jesenej orbe, preschýňajú vrcholy brázdových odvalov ako prvé (Vach, Javůrek, 2011).

Chemické a biologické vlastnosti pôdy

Zmenou systému obrábania pôdy a pestovaním plodiny z inej botanickej čeľade dochádza k zmene pôdneho prostredia, ktoré sa bezprostredne odráža na rozvoji pôdnych mikroorganizmov aktívne sa podieľajúcich na tvorbe vlastností pôdy. Ochranné obrábanie pôdy spôsobuje menej intenzívnu mineralizáciu pôdnej organickej hmoty a preto v týchto technológiách dochádza k zvyšovaniu obsahu celkového dusíka v pôde v porovnaní s konvenčným. Súčasne nastáva i redukcia translokácie nitrátov z koreňovej zóny rastlín do hlbších vrstiev pôdy, v dôsledku zníženej mineralizácie organickej hmoty. V horizonte pôdy 0,5 – 3,0 m bol pri konvenčnom obrábaní pôdy zaznamenaný vyšší obsah dusičnanov a užší pomer medzi NO_3^- a NH_4^+ v porovnaní s ochranným obrábaním pôdy. Táto skutočnosť je dôležitá pre ochranu podzemných zdrojov vôd, avšak z agronomického hľadiska treba tento fenomén riešiť vyššími dávkami dusíka z priemyselných hnojív. V bezorbových technológiách bola tendencia opačná, obsah NO_3^- sa zvyšoval s hĺbkou profilu pôdy a v jesenných obdobiach. Tieto výsledky ukazujú, že bezorbová technológia pestovania plodín nie je vhodná do stanovišť s ochranným režimom podzemnej vody. Pri pôdoochranných technológiách sa zaznamenal aj vyšší počet a biomasa dážďoviek (Demo a kol., 2011).

Vplyv pôdoochranného obrábania na obmedzenie erózie pôdy

Pôdoochranné obrábanie pôdy je definované ako systém obrábania pôdy pri ktorom zostáva na povrchu pôdy po jej kyprení viac ako 30 % pozberových zvyškov. V podstate všetky spôsoby ochranného obrábania pôdy redukujú vodnú a veternú eróziu pôdy. Na základe početných experimentov sa uvádza zníženie erózie pôdy vplyvom pokryvnosti vegetácie na povrchu pôdy. Pokrytie povrchu 20 % až 30 % rastlinnými zvyškami znižuje vodnú eróziu o 50 až 90 % v porovnaní s povrchom pôdy bez rastlinných zvyškov.

Z hľadiska ochrany pôdy proti erózii je najefektívnejším systémom obrábania pôdy priama sejba. Čím dlhšie sa aplikuje, tým účinnejšie pôsobí ako protierózne opatrenie. Horší efekt je po plodinách zanechávajúcich málo rastlinných zvyškov na povrchu pôdy. Veľkým problémom je však rozvoj zaburinenosti (všetky semená burín pri bezorbových spôsoboch ostávajú na povrchu). Na ich reguláciu je potrebné použiť množstvo herbicídov,

čo znižuje ekonomiku pestovania a zafažuje životné prostredie rezíduami pesticídov. Vplyv priamej sejby na straty vyplavovaním dusičnanov (i fosforu a pesticídov) závisí od termínu a intenzity atmosférických zrážok po aplikácii agrochemikálií.

Výživa rastlín a vlastnosti ornice pri pôdochrannom obrábaní pôdy

Z výskumných a praktických poznatkov z dlhodobšieho uplatňovania pôdochranných spôsobov obrábania pôdy v našich podmienkach vyplýva, že v povrchovej vrstve pôdy sa nachádza väčší objem koreňového systému pestovaných plodín ako pri používaní klasickej orby. Z tejto skutočnosti vyplývajú aj špecifiká vo výžive a hnojení poľných plodín pestovaných v pôdochranných systémoch obrábania pôdy. V povrchovej vrstve pôdy je vyšší obsah živín a pomalšie sa z pôdnej zásoby uvoľňujú. Pôda na povrchu má menšiu pórovitosť a väčšiu objemovú hmotnosť. Pomalšie sa prehrieva najmä v jarnom období, čo oneskoruje začiatok jarných prác. Pôda, ktorá bola obrábaná pôdochranným spôsobom lepšie hospodári s pôdnou vlhkosťou. V suchších oblastiach sa môže vyskytnúť vysoká koncentrácia solí hnojív v povrchovej vrstve pôdy, dochádza k väčšej imobilizácii dusíka prípadne okysľovaniu povrchových vrstiev pôdy. Vo všeobecnosti sa týmto spôsobom dosahuje nižšia účinnosť malých dávok dusíka a kvapalných hnojív aplikovaných na povrch pôdy. V povrchovej vrstve pôdy je väčšie množstvo pozberových zvyškov, čo podporuje vyššiu aktivitu pôdných mikroorganizmov. Pôda, ktorá bola obrábaná pôdochranným spôsobom je aj odolnejšia voči erózii (Procházková, 2011).

Vplyv pôdochranného obrábania pôdy na výskyt škodlivých organizmov

Regulácia burín sa považuje za jeden zo základných problémov spojených s technológiami pôdochranného obrábania pôdy. S redukciami obrábania pôdy sa zvyšujú nároky na používanie chemickej ochrany. V boji proti burinám sa pri dlhodobom siatí do neobrobenej (a minimálne obrábanej) pôdy zvyšuje význam výberu hlavných plodín i medziplodín a ich striedania v oševnom postupe. Pri dlhodobom používaní takzvaných minimalizačných technológií a sejby do neobrobenej pôdy sa rozširujú niektoré jednoročné a trváce druhy buriny. Súčasne sa však objavujú názory, že pri dlhodobom používaní minimalizácie sa vytvárajú podmienky na pokles zaburinenosti. Hlavným problémom pri uplatňovaní minimálneho obrábania je okrem regulácie zaburinenosti aj obmedzenie zberových strát a tým zabránenie výmrvu kultúrnych rastlín pri ich zbere. Veľmi účinné by bolo aj zachytávanie semien burín priamo na kombajnoch. Odhliadnuc od systému obrábania pôdy, je všeobecne úspech ochrany proti burinám závislý od správneho systému hospodárenia na pôde. Sú to agro-technické opatrenia, ktoré zabezpečujú vyššiu konku-

renčnú schopnosť plodín voči burinám a narušujú ich biologické cykly.

Ochrana plodín pred chorobami, ktoré majú primárny zdroj infekcie na pozberových zvyškoch predplodín, sa začína už zberom predchádzajúcej úrody. Strnisko by malo byť nízke, slama podrvená nakrátko, na poľahnutých miestach v prípade zlého zberu treba slamu opätovne podrviť. Slama by mala byť rovnomerne rozptýlená po poli, a jej rozklad by mal byť podporený dusíkom. Podmienka a plytké kyprenie pôdy pred sejbou by malo byť čo najlepšie, je potrebné zakryť rastlinné zvyšky alebo ich len z časti spracovať. Prípadný výmrv treba zničiť herbicídmi. Zvyšky rastlín ponechané na povrchu pôdy môžu vytvárať vhodné prostredie pre patogény. Súčasne môžu zvyšovať aktivitu mikroorganizmov antagonistických k patogénom a modifikovať pôdne prostredie. Všetky tieto aspekty ovplyvňujú hladinu chorôb. *Výskyt škodcov je negatívne ovplyvňovaný nielen rôznymi systémami obrábania pôdy ale aj inými faktormi. Treba počítať s oševným postupom, rôznym spôsobom hnojenia, hospodárenia so slamou, s rozdielnymi požiadavkami jednotlivých druhov škodcov na ich vývoj a rozmnožovanie, vrátane priebehu poveternostných podmienok a mikroklimy v danom poraste (Hůla, Procházková, 2008).*

Technológia nastielania (mulčovania) pôdy

Pôda sa technológiou nastielania organickej hmoty – mulčovania (mulch till) pred sejbou obrobí podrezaním strniska, pri ktorom sa pôda nadvihne, avšak podrezané strnisko alebo pozberové zvyšky iných rastlín zostávajú na povrchu pôdy. Tento spôsob obrábania pôdy vyžaduje špeciálne stroje – ploskorezy, kultivátory so šípovými radlicami, alebo iné vhodné náradie. Po sejbě zostáva 30 – 75 % povrchu pôdy pokrytej rastlinnými zvyškami. Základné obrábanie pôdy sa robí v období medzi zberom predplodiny a sejbou obilniny. Pri tomto spôsobe ochranného obrábania pôdy sa zvyšujú nároky na funkciu sejačiek, ktoré pracujú v prostredí rôzneho množstva pozberových rastlinných zvyškov na povrchu pôdy alebo v zóne výsevu. Tiež treba rátať i s komplikáciami vyvolanými výskytom vzídeného výmrvu predplodiny (napr. repky olejnej, slnečnice ročnej, obilnín) v čase sejby, prípadne i so vzchádzaním výmrvu predplodiny po sejbe, najmä pri skorších termínoch sejby ozimín. Umŕtvenie vzídeného výmrvu však predstavuje zvýšené náklady.

Ako vhodné náradie pre túto technológiu možno použiť:

- **kombinovaný kyprič pre základné obrábanie pôdy** – jeho pracovné orgány sa skladajú z tanierov, dlátových kypriacich radlíc, klincových brán a prútového valca (obr. 1). Takéto riešenie pracovných orgánov umožňuje, že stroj pracuje aj v prostredí pri nadmernom objeme rastlinných zvyškov. Taniere ponechanú rastlinnú hmotu porežú, čím vznikajú

priaznivé podmienky pre celkovú priechodnosť pozberovej hmoty náradím. Kypriace radličky následne pôdu prekypria a čiastočne premiešajú tak, že v závislosti od predplodiny, nastavenia a typu radličiek zostáva na povrchu poľa až 75 % rastlinných zvyškov. Hĺbka obrobenia pôdy je v rozmedzí 50 – 150 mm.

- **kombinovaný kyprič pre predsejbové obrábanie pôdy** – hĺbka obrobenia pôdy je 40 – 120 mm. Pracovná operácia predstavuje prekyprenie pôdy

a jej čiastočné premiešanie tak, že v závislosti od plodiny, nastavenia a rozmeru radličiek môže na povrchu poľa zostať dostatočné množstvo rastlinných zvyškov. Za kypriacimi radlicami nasleduje sekcia klinových brán, ktoré majú za úlohu jemnejšie upraviť povrch pôdy. Náradie je ukončené prúťovým valcom, ktorý povrch pôdy utužuje a urovnáva. Medzi tanierovým náradím a kypriacimi radličkami môže byť umiestnené postrekovacie zariadenie na súčasné ošetrenie pôdy herbicídmi (prípravkom proti burinám).

Na ťažkých pôdach a v suchých regiónoch mulčovacia technológia umožňuje často dosiahnuť vyššiu úrodu v porovnaní s konvenčnou technológiou (Kováč a kol., 2014)

Technológie priamej sejby do neobrobenej pôdy

Začiatok použitia technológie priamej sejby (*no-till*) siaha až na začiatok druhej polovice 20. storočia a bol podmienený vývojom vhodných herbicídov proti burinám. S nástupom špeciálnych herbicídov sa spája začiatok pestovania kukurice systémom priamej sejby do neobrobenej pôdy.

Priama sejba do neobrobenej pôdy je základný spôsob bezorbových technológií, pri ktorom sa pôda neorie, ale ani nenarušuje žiadnym náradím. Niektoré systémy používajú čiastočne obrobenú pôdu. Pri tejto technológii zostáva pôda neobrobená od zberu do sejby následnej plodiny. Sejba sa robí do úzkej brázdičky neobrobenej pôdy prostredníctvom špeciálnej sejačky, ktorou sa vytvára ryha pre osivo alebo osivá sa vysievajú plošne na široko (resp. v pásikoch). Modernými sejačkami sa do pôdy injekčne zapravujú tekuté hnojivá, alebo sa prostredníctvom špeciálne upravených prídavných radličiek



Obr. 1. Jeden z typov náradia používaného pri pôdochrannom obrábaní pôdy. Šípovité radlice pôdu nakypria, ale neobrábia, šikmo sklonené vykrajované taniere upravia jej povrch a prúťové valce vzadu rozdrobia hrudy. (Pospišil, 2018)

zapravujú granulované hnojivá a osivá do pôdy naraz. Hnojivo je uložené v riadku hlbšie a od osiva oddelené vrstvičkou pôdy (PPF systém – radlička DUET, obr. 2 a 3). Po sejbe zostáva 80 – 100 % povrchu pôdy pokrytého rastlinnými zvyškami.

Organickou súčasťou týchto technológií je dobrá pripravenosť agronomickej služby na operatívne a kvalifikované použitie herbicídov, pretože potlačanie burín obrábaním pôdy nie je možné.

Technológia priamej sejby do neobrobenej pôdy je viac riziková najmä vo vlhkejších rokoch (nadpriemerné zrážky v období sejby plodín) ako pri konvenčnom obrábaní pôdy, v suchých rokoch, najmä v období zkladania porastu, sa úrody plodín približujú úrodám klasických spôsobov pestovania plodín. Priama sejba do neobrobenej pôdy (často sa používa i synonymum bezorbová technológia) je krajným variantom ochranného obrábania pôdy.

Princípy použitia priamej sejby do neobrobenej pôdy

Úspech pestovania plodiny závisí od stanovištných (pôdno-klimatických) podmienok. Jednotlivé pracovné zásahy do pôdy musia byť vykonané tak, aby sa nevytvárali nerovnosti mikroreliefu. Pri zbere hustosiatych obilnín a repky treba zabezpečiť nízke strnisko, dôkladné rozdrvenie a rozptýlenie slamy po povrchu pôdy. Ak je slama rozprestretá nerovnomerne treba použiť prúťové brány. Na každej časti pozemku musí byť približne rovnaká vrstva slamy. Pri priamej sejbe platí zásada, že pestovanie plodiny sa začína už kvalitným zberom predplodiny. Odporúča sa v prvých rokoch pestovania zvýšiť dávku hnojenia dusíkom, resp. výživu plodín robiť predovšetkým na základe aktuálnych informácií o pôde a rastline.



Obr. 2. Radlička pre pásový výsev a hnojenie do riadku Duet (pohľad zblízka): v spodnej časti sa za hrotom do riadku (pásiku) aplikuje tekuté hnojivo, hrubá platnička pôdu pritlačí a cez hrubú hadicu v hornej časti sa na vrstvu pôdy ukladá do pásu osivo, zasiatý pásik sa zahrnie pôdou a pritlačí gumovými valcami, (Pospíšil, 2018)



Obr. 3. Radlička Duet v pracovnej polohe. (Pospíšil, 2018)

Pestovateľské poznatky z uplatňovania pôdochranných technológií obrábania pôdy

Ak nie je pôdochranná technológia uplatňovaná ako pestovateľský systém (zvládnutá technicky, technologicky a pestovateľsky), tak môže byť z hľadiska výšky produkcie vysoko riziková. Napríklad pri nezvládnutí režimu regulácie zaburinenosti porastov sa môže zvýšiť spotreba herbicídov, čo z hľadiska ochrany životného prostredia nie je akceptovateľné. Na pôdach náchylných na zhutňovanie môže nastať v stresových podmienkach rastu a vývoja plodiny značná redukcia úrody (napr. na ťažkých pôdach). Na ťažších neštruktúrnych pôdach pri nekvalitnej sejbe na jar môžu zostať semená v otvorenej ryhe, čím nemajú kontakt s pôdou čo znižuje poľnú vzhádzavosť a výsledne výšku

produkcie. Pri kalamitnom výskyte hrabošov je riziko preriednutia (až decimovania) porastov.

V zrážkovo priemerných alebo mierne vlhkých rokoch priama sejba kukurice sietej na zrno môže nahradiť jarnú predsejbovú prípravu pôdy na jar. Vo vhodných pôdnych podmienkach môže nahradiť i konvenčné základné obrábanie pôdy (pôdy s dobrými vlastnosťami a s dobrým vodným a vzdušným režimom – čierne, černoze, nezhutnené hnedozeme).

Priamu sejbu možno s úspechom použiť na sejbu strniskových medziplodín a na podsievanie porastov plodín sietych do úzkych medziriadkov (obilniny, viacročné krmoviny). Na zrnitostne ľahších pôdach má priama sejba širšie možnosti využitia. Úrody pestovaných plodín sú väčšinou ovplyvnené vhodným manažmentom rastlinných zvyškov v podmienkach s dobrými zrážkami, dobrou zásobou pôdnej vlahy, dobrou infiltráciou a dobrou dostupnosťou dusíka.

Vyššie úrody zrna pri použití technológie sejby do neobrobenej pôdy alebo pri technológiách s využitím nastielania (mulčovania) sa väčšinou dosahujú na plochách za podmienok adekvátnej regulácie zaburinenosti. Tieto efekty vyžadujú niekoľkoročnú aplikáciu a aby sa ich účinky prejavili. Netreba zabúdať na doplnkové hnojenie priemyselnými hnojivami. Znížené úrody na pozemkoch s pokryvom rastlinných zvyškov sú väčšinou na pôdach s výdatnými zrážkami, nízkou teplotou, nízkou priepustnosťou pre vodu, nedostatočnou reguláciou zaburinenosti pri súčasne nízkych dávkach hnojív (Pospíšil, 2014).

Základné environmentálne prínosy pôdochranných technológií obrábania pôdy

Zo syntézy zahraničných poznatkov ako aj z výsledkov pokusov vedecko výskumnej základne na Slovensku vyplynulo, že pri pôdochrannom obrábaní pôdy v porovnaní s konvenčným hospodárením, je na poli menší podiel stôp (asi o 50 %) a nižšie zaťaženie pôdy počas poľných operácií. Pri bezorbových technológiách bola vyššia objemová hmotnosť pôdy a jej penetrometrický odpor (Rataj, 2014). Toto viedlo k vyššej

prevádzkovej únosnosti pôdy. Tiež pri použití rovnakého zaťaženia pôdy (rovnakým strojom) bolo menšie narušenie pôdnych pórov na pôde s bezorbovými technológiami. Pôdna štruktúra bola homogénnejšia, pôda mala vyššiu vodostálosť pôdnych agregátov, čo súviselo s vyššou aktivitou mikróbov a pôdnej fauny. Prejavilo sa to na vyššej protieróznej ochrane pôdy. Vo vrstve pôdy 0 – 0,10 m bol vyšší obsah organickej hmoty v pôde, ktorá v porovnaní s organickou hmotou v konvenčných technológiách mala lepšiu kvalitu. Pôda po pôdochrannom obrábaní lepšie hospodárila s vodou. Tento vplyv bol zaznamenaný až v hĺbke 3 m. Emisný pomer N_2O bol rovnaký ako pri konvenčných tak i pri bezorbových systémoch, bola zistená tendencia zníženia vyplavovania nitrátov pri plytkom kyprení pôdy (vyšší obsah nitrátov v hĺbke 0,5 – 3 m a užší pomer $N - NO_3^-$ ku $N - NH_4^+$ pri klasickom obrábaní), čo je relevantné z hľadiska ochrany zdrojov podzemných vôd. Pri bezorbových technológiách bola tendencia opačná (Kováč a kol., 2014).

Ekonomické hľadiská pôdochranných technológií obrábania pôdy

Ekonomika minimalizačných a pôdochranných technológií sa odvíja predovšetkým od dosiahnutých úrod a materiálových nákladov. Porovnaním nákladových položiek pri pestovaní pšenice ozimnej, jačmeňa jarného a kukurice siatej na zrno sa zistilo, že pri pôdochranných technológiách sa pri všetkých plodinách prejavilo výrazné zníženie mzdových nákladov a spotrebovaných pohonných hmôt v porovnaní s konvenčnou technológiou. Naproti tomu sa zvýšila spotreba (náklady) na pesticídy, okrem jačmeňa pestovaného minimalizačným spôsobom. Súčasne sa mierne znížili fixné náklady prepočítané na hektár. Rentabilitu uplatňovaného pestovateľského systému jednoznačne ovplyvnili dosahované úrody (Rataj, 2014).

* * *

Do všetkých pôdnych a agroekologických podmienok sa z hľadiska následnej úrody plodín nedá odporúčať jediný vhodný systém obrábania pôdy ako najlepší. Je veľa faktorov ovplyvňujúcich rast rastlín a ich úrodu. Faktory, ktoré môžu spôsobovať redukcii úrod, môžu súvisieť s väčším množstvom rastlinných zvyškov na povrchu pôdy. To potenciálne môže spôsobiť imobilizáciu dusíka, problémy s umiestnením osiva pri sejbe, zvýšenú zaburinenosť porastov plodín v humídnych oblastiach, či napadnutie rastlín patogénmi. Veľmi studené alebo veľmi vlhké pôdne prostredie je nevhodné pre optimálnu biologickú aktivitu, môže sa v ňom ľahšie rozvinúť produkcia fyto toxínov.

Proti týmto potenciálne nevýhodným parametrom stoja naopak efekty potenciálne výhodné, ktoré zahŕňajú uchovanie vlhky, obmedzenie pôdnej erózie, znížené vymrzanie rastlín a uchovanie alebo zvýše-

nie množstva pôdnej organickej hmoty, čo sa prejaví v zlepšenom pôdnom prostredí. Všetky vyššie uvedené faktory majú priaznivý vplyv na pestované plodiny. Tieto efekty sa môžu prejavíť ale až po niekoľkých rokoch.

Literatúra

- Demo, M., Jureková, Z., Húska, D., Ďuďák, J., Fehér, A., Galambošová, J., Halmová, D., Hanáčková, E., Kalúz, K., Kotrla, M., Látečka, M., Marišová, E., Moudrý, J., Muchová, Z., Paganová, V., Prčík, M., Rataj, V., Roháčiková, O., Rumanovská, L., Tóthová, M., Váchalová, R., Vilček, J.: Projektovanie udržateľných poľnohospodárskych systémov v krajinom priestore. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2011. 663 s.
- Hůla, J., Procházková, B.: Minimalizace zpracování půdy. Praha: Profi Press, 2008, 246 s.
- Kováč, K., Nozdrovický, L., Macák, M.: Minimalizačné a pôdochranné technológie. Nitra: Agroinštitút, 2010, 142 s.
- Pospíšil, R.: Kvantifikácia energetických vstupov a výstupov a vyhodnotenie ekonomickej a energetickej efektívnosti pestovateľských technológií jednotlivých plodín (záverečná správa projektu). Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2004, 16 s.
- Pospíšil, R.: Pestovateľské technológie v podmienkach klimatickej zmeny [vedecké práce Katedry rastlinnej výroby]. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2013, 117 s.
- Pospíšil, R.: Energetické hodnotenie systémov pestovania poľných plodín. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2014, 115 s.
- Pospíšil, R., Ržonca, J.: Bilancia energie a oxidu uhličitého pri rôznych technológiách pestovania pšenice ozimnej. Acta fytotechnica et zootechnica, 2011, 14, 2, s. 45 – 51.
- Pospíšil, R., Vilček, J.: Energetika sústav hospodárenia na pôde. Bratislava: Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, 2000, 108 s.
- Procházková, B.: Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny (uplatnená certifikovaná metodika). Brno: Mendelejevova univerzita, 2011, 38 s.
- Rataj, V.: Presné poľnohospodárstvo, systém, stroje, skúsenosti. (vysokoškolská učebnica). Praha: Profi Press, 2014. 160 s.
- Vach, M., Javůrek, M.: Efektivní technologie obdělávání půdy a zakládání porostů polních plodin (metodika pro praxi). Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2011. 26 s.

Prof. Dr. Ing. Richard Pospíšil, ripas168@gmail.com
dlhoročný vysokoškolský pedagóg so špecializáciou
na rastlinnú produkciu