

- Odvodňovacie líniové stavby možno využiť na revitalizáciu mokradí a podobných biotopov. Odvodnenie a jeho reverzné využívanie môže byť užitočné pri pestovaní biomasy, napr. z rýchlorastúcich drevín. Je známe, že rýchlorastúce dreviny sú vysávačmi vody z krajiny a možno im tento pestovateľský predpoklad – dostatočnú prítomnosť vody – zabezpečiť.
- Vytvorenie systému regulácie režimov v sieti dobre udržiavaných otvorených kanálov môže byť efektívnym prínosom k protipovodňovej ochrane pôd a zabráneniu vzniku škôd aj v dotknutých zastavaných územiach. Sú známe prípady záplav a vzniku škôd v urbánných územiach aj z dôvodu nefunkčnosti existujúcej siete kanálov v najbližšom okolí miest a obcí (Hrúbik, 2008c).

\* \* \*

Voda v krajine – v pôdohospodárskej (vrátane lesnej), či iba v poľnohospodárskej, je integrovanou zložkou, súčasťou krajiny

a prírody a nepozná kompetenčné, politicko-správne, administratívne, správcovske alebo iné hranice.

#### Literatúra

Hrúbik, J.: Hodnotenie kvality zavlažovania z aspektu ochrany pôdných a vodných zdrojov. In: Šír, M., Tesař, M., Lichner, L. (eds.): Zborník príspevkov z konferencie Hydrologie malého povodia. Praha : AV ČR, Ústav pro hydrodynamiku, 2008a, s. 349 – 353.

Hrúbik, J.: Technické a technologické aspekty rozvoja hydromeliácií. In: Zborník príspevkov z konferencie 70 rokov SvF STU. Bratislava : SvF STU, 2008b, 16 s.

Hrúbik, J.: Hlavné smery a priority vedy a výskumu v ochrane a využívaní prírodných zdrojov SR: Voda. In: Zborník referátov zo sympózia (doplniť názov). Nitra : SAPV, s. 35 – 42.

**Ing. Ján Hrúbik, CSc., Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava, j.hrubic@vupop.sk**

vodnou eróziou rôznej intenzity. Veternou eróziou je potenciálne ohrozených 6,2% poľnohospodárskych pôd. Ide predovšetkým o ľahké pôdy s nízkou zásobou pôdnej organickej hmoty, ktoré najmä v období bez vegetačnej pokrývky, sú veľmi citlivé na veternú eróziu.

Ochranu proti erózii možno robiť niekoľkými spôsobmi. Ak sa rieši výlučne poľnohospodárskymi nástrojmi (neprechádza do zalesnenia), najpoužívanejším a veľmi účinným postupom, ktorým sa významne obmedzí erózia pôdy, je trvalé zatrávenie celého pozemku. Klasickým prístupom je vrstevnicová agrotechnika, pri ktorej sa pôda obrába po vrstevniciach a seje sa kolmo na spádnicu. Plodiny sa striedajú tak, aby sa na svahu nepestovali len okopaniny, ktoré dlhé obdobie ponechávajú pôdu odokrytú a nie sú schopné zabrániť odnosu pôdy pri privalových dažďoch.

#### Pôdoochranné pestovateľské technológie

Existujú pestovateľské technológie, ktoré podstatne zabraňujú erózii pôdy. Napriek tomu, že napr. v USA sa používajú približne na 50% všetkej ornej pôdy a aj na Slovensku sú výskumne overené, používajú sa veľmi málo. Sú to tzv. pôdoochranné pestovateľské technológie. K nim patrí *priama sejba do neobrobenej pôdy, sejba do hrobkov a nastielacia, alebo mulčovací technológia*. V Kanade za desať rokov (1991 – 2001) stúpol podiel pôdoochranných pestovateľských technológií z 31% na 60% z celkovej plochy ornej pôdy (67 mil. ha). Pôdoochranné pestovateľské technológie majú viacero modifikácií, avšak všetky sú založené na využití ochranného efektu rastlinnej pokrývky a strniskových zvyškov pred deštruktívnou dažďovým kvapkami, povrchovým odtokom a veterným odnosom. Podmienkou, aby technológie boli zaradené medzi pôdoochranné je, aby bolo aspoň 30% povrchu pôdy pokrytého zvyškami rastlín ešte pred

## Vplyv pôdoochranných pestovateľských technológií na pôdu a prostredie

Základom súčasného hospodárenia na pôde je orba. Orbou sa urýchľujú mineralizačné procesy, pôda zostáva často a niekedy aj dlhodobo bez rastlinnej pokrývky a podlieha erózii. Erózia na Slovensku patrí k významným degradačným procesom pôdy, ktoré sa veľkou mierou podieľajú na znižovaní jej kvality. Dochádza k úbytku najúrodnejšej povrchovej vrstvy poľnohospodárskej pôdy, a tým

aj k úbytku živín, humusu (pôdnej organickej hmoty) a zníženiu mikrobiálnej aktivity. Dlhodobý, intenzívny vplyv erózných procesov na pôdu môže viesť až k úplnému odnosu jemnozeme, čo v konečnom dôsledku znamená zánik pôdy ako takej.

Pre Slovensko je podstatne nebezpečnejšia vodná erózia ako veterná. V SR je 47,7% poľnohospodárskych pôd potenciálne ohrozených

sejbou. Chránia pôdu pred eróziou a zlepšujú agrofyzikálne vlastnosti pôd. Rastlinné zvyšky na pôdnom povrchu slúžia ako mulčovací materiál, ktorý znižuje teplotu pôdy v najteplejšom ročnom období, obmedzuje neproduktívne vyparovanie a zlepšuje zásobovanie rastlín vodou. Rastlinný mulčovací materiál spolu s hnojivami znásobuje biologickú aktivitu pôdnej vrstvy.

Základnou, a súčasne extrémnou technológiou je *priama sejba do neobrobenej pôdy*, t. j. *bezorbová technológia*, pri ktorej sa pôda nielenže neorie, ale ani nenaruša žiadnym náradím. Zvyšky rastlín sa nechávajú porezané na povrchu pôdy, potom ju chránia spolu so zvyškami strniska a odumretých koreňov. Najstaršou pôdochrannou technológiou je *hrebeňová technológia*, resp. *sejba do hrobkov*, pri ktorej sa osivo (kukurica, sója) seje do toho istého riadku ako v predchádzajúcom roku. Medziriadok sa ošetruje plečkami a pri poslednom plečkovani sa rastliny ohrnú. Zvyšky rastlín sa porezané nechávajú (rovnako ako pri priamej sejbe) na povrchu pôdy. Na Slovensku boli pokusy zaviesť túto technológiu, avšak pre väčšiu náročnosť a monokultúrne pestovanie kukurice sa od nej upustilo.

Jednou z najrozšírenejších pôdochranných technológií v USA je *mulčovací technológia*, ktorá predstavuje taký spôsob obrábania pôdy, pri ktorom sa z rastlinných zvyškov rôznym spôsobom vytvára na povrchu pôdy mulč. Povrch pôdy sa spracúva tzv. podrezaním strniska, prípadne iným spôsobom, pri ktorom sa zemina nadvihne, avšak podrezané strnisko, pozberové zvyšky rastlín

a burín zostávajú na povrchu pôdy. Stále však platí podmienka, že musí zostať viac ako 30% povrchu pôdy pokrytého rastlinnými zvyškami.

### Vplyv pôdochranných pestovateľských technológií na pôdu a životné prostredie

• **Zníženie pôdnej erózie.** Rýchlosťou erózie pôdy na rôznych miestach planéty pri rôznom využívaní pôdy sa zaoberal Montgomery (2007). Analyzoval a spracoval 201 štúdií, v ktorých bolo 1 673 meraní. Erózia pôdy (tab. 1) pod pôvodnou prirodzenou vegetáciou je takmer rovnaká, ako rýchlosť tvorby pôdy (podľa mediánu je mierne nižšia, podľa priemeru mierne vyššia). Konvenčné poľnohospodárstvo (obrábanie pôdy pluhom, teda obracanie pôdy a urýchľovanie mineralizácie) prudko zvyšuje rýchlosť erózie pôdy na približne 100-násobok rýchlosti tvorby pôdy (podľa mediánu o 92-násobok a podľa priemeru takmer o 110-násobok). V individuálnych prípadoch zaznamenal zvýšenie erózie pri konvenčnom poľnohospodárstve v porovnaní s eróziou pod pôvodnou prirodzenou vegetáciou až o 1 000-násobok. Svoje zistenia uzatvára závažnými vyhláseniami:

- poľnohospodárstvo založené na orbe zvyšuje eróziu pôdy a dokazuje trvalú neutržateľnosť,
- sejba do neobrobenej pôdy zabezpečuje aj na svahoch rýchlosť erózie blízku tvorbe pôdy, a preto môže byť základom udržateľného poľnohospodárstva,
- podstatné zrýchlenie erózie za niekoľko tisícročí zapríčinené civilizáciou (nad 1 mm . r<sup>-1</sup>) ne-

spôsobil výrub lesa, ale pluh, ktorý nasledoval.

• **Zadržanie vody v pôde.** V podmienkach južného Španielska v mediteránnej oblasti Josa a Hereter (2000) zistili týždennými meraniami počas piatich rokov (v mesiacoch február až máj) na parcelách, ktoré sa obrábali konvenčne – orbou, minimalizačne a bez orby, že s výnimkou jedného mesačného priemeru (máj 1997), vo všetkých ostatných bola mierne vyššia vlhkosť pôdy (o 4 mm) na neoranom poli v porovnaní s minimalizáciou a podstatne vyššia (o 7 mm) v porovnaní s konvenčnou technológiou. Minimálny obsah vody v pôde poklesol pri konvenčnom variante v priemere na 6,1 mm. Pri neoranom variante bolo minimum podstatne vyššie (15,1 mm). Arshad a kol. (2001) meraniami zistili, že od 15. mája do 9. septembra 1992 v hĺbke do 15 cm bol obsah vody v pôde na neoranom variante 0,22 m<sup>3</sup> . m<sup>-3</sup>. Pri oranom variante to bolo o 0,07 m<sup>3</sup> menej (0,15).

V *National Agronomy Manual* (2002) sa v časti *Water Management* uvádza, že pestovateľské postupy ovplyvňujú vlhkosť pôdy počas vegetácie. Redukované obrábanie, alebo sejba do neobrobenej pôdy, znižujú straty vody evaporáciou, ak zvyšky rastlín zostanú na povrchu pôdy. Spomaľujú odtok vody a umožňujú lepšie vsakovanie vody do pôdy, tienia povrch pôdy, pohlcujú časť solárnej energie a čiastočne aj znižujú teplotu pôdy. Redukcia evaporácie môže dosiahnuť aj viac ako 50 %. Pôda pokrytá rastlinnými zvyškami je schopná zadržať viac vody a prijať ju rých-

Tab. 1. Erózia pôdy pri rôznom spôsobe obhospodarovania pôdy

Spôsob obhospodarovania pôdy	Počet hodnotení	Medián [mm.rok <sup>-1</sup> ]	Priemer [mm.rok <sup>-1</sup> ]	Sredná chyba priemeru
V konvenčnom poľnohospodárstve	448	1,537	3,939	0,321
V pôdochrannom poľnohospodárstve	47	0,082	0,124	0,022
V pôvodnej prirodzenej vegetácii	65	0,013	0,053	0,016

Zdroj: Montgomery, 2007

lejšie ako pôda nezakrytá. Antal, Dodok a Štreit (2002) zistovali v poľných pokusoch v Borovciach pri Piešťanoch vplyv konvenčného a ochranného obrábania pôdy na zásobu pôdnej vody. Z dosiahnutých výsledkov vyplývalo:

- ochranné obrábanie výrazne redukovalo straty pôdnej vlhky vyparovaním z povrchu pôdy, čo sa prejavilo väčšou zásobou vody v pôdnom profile, predovšetkým v suchom období a v predvegetačnom období danej plodiny,
- vyššia zásoba pôdnej vlhky v skúmanom pôdnom profile v prospech ochranného obrábania pôdy sa zistila pri všetkých analyzovaných variantoch, v ktorých sa sledoval vplyv obrábania pôdy na jej vodný režim.

• **Organická hmota v pôde, CO<sub>2</sub>.** Arshad a kol. (2001) spracovali informácie z pokusov, ktorými v posledných rokoch porovnávali v podmienkach Kanady pestovateľskú technológiu priamej sejby s konvenčnou technológiou. Okrem konštatovania, že na pokusných parcelách, kde sa používala priama sejba obilnín, strukovín a olejní, sa zistilo štatisticky preukazné zvýšenie organickej hmoty, stability pôdnych agregátov, mikrobiálnej biomasy v pôde aj jej zvýšená diverzita, a v porovnaní s konvenčnou technológiou aj vyššia vlhkosť pôdy. Pôdochranné technológie pôsobia nepriamo aj proti vytváraniu skleníkového efektu, tým aj otepľovaniu atmosféry, a teda aj suchu. Podľa Tebrügeho (2001) bola 19 dní po orbe celková emisia CO<sub>2</sub> mikrobiálnou oxidáciou organickej hmoty 5-krát vyššia ako pri neoranej pôde. Opakovaná orba redukuje zásoby organickej hmoty a zodpovedajúci objem CO<sub>2</sub> (približne 1 000 mg · 100g<sup>-1</sup> pôdy) sa uvoľňuje do atmosféry. Strata organickej hmoty mikrobiálnou oxidáciou po orbe sa predpokladá 10-násobne vyššia, ako je strata spôsobená eróziou. Na každú tonu strateného uhlíka z organickej hmoty pripadá približne 3,7 t

CO<sub>2</sub>, ktorý sa emituje do atmosféry. V prípade pôdochranných technológií obsah uhlíka v pôde rastie ročne o 0,77 t · ha<sup>-1</sup>, čím sa znižuje emisia CO<sub>2</sub> do atmosféry o 2,8 t · ha<sup>-1</sup> · rok<sup>-1</sup>.

Ďalším príspevkom pôdochranných technológií je zníženie spotreby nafty na obrábanie pôdy (orbu a predsejbovú prípravu pôdy).

• **Intenzita biologického života v pôde.** Pôdne organizmy pozostávajú z mikroorganizmov, ako sú baktérie, huby, riasy, prvoky a väčších organizmov, ako je hmyz a dážďovky. Tieto organizmy rozkladajú organickú hmotu a vytvárajú živiny prijateľné pre rastliny. Sejba do neobrobenej pôdy mení množstvo a diverzitu pôdnych organizmov. Orané pôdy obsahujú relatívne viac baktérií ako pôdy, na ktorých sa hospodári technológiou sejby do neobrobenej pôdy. Tieto baktérie rýchlo rozkladajú organickú hmotu a rýchlo uvoľňujú živiny. Naproti tomu v pôdach, kde sa uplatnila sejba do neobrobenej pôdy, je väčšie zastúpenie húb, ktoré rozkladajú organickú hmotu pomalšie. Výsledkom je pozvoľné uvoľňovanie živín.

Strnisko sa rozkladá podstatne pomalšie, ako zvyšky rastlín v koreňovej zóne. Je to preto, že kontakt s mikroorganizmami je menší a nízky obsah dusíka v rastlinných zvyškoch, hlavne obilnín, spomaľuje činnosť mikroorganizmov. Rozklad rastlinných zvyškov závisí aj od počasia. Suché počasie, ktoré spôsobuje vysychanie pôdy, spomaľuje činnosť mikroorganizmov, kým pôdna vlhkosť ju zvyšuje.

Prítomnosť dážďoviek v pôde je vonkajším znakom zdravej pôdy, aj keď ich vplyv na úrody plodín je nepriamy a dlhodobý. Sejba do neobrobenej pôdy podporuje výskyt dážďoviek niekoľkonásobne viac ako orba. Slabé rozrušenie pôdy vytvára lepšie podmienky pre život dážďoviek a pokrývka z rastlinných zvyškov ich chráni pred extrémnymi teplotami. Aktivita dážďoviek je pravdepodobne lepším indiká-

torom biologického zdravia pôdy ako obsah organického uhlíka (Domitruk, Crabtree, 1997).

Takmer polovica poľnohospodárskych pôd Slovenska je ohrozených vodnou eróziou. Na ich ochranu možno využiť spomenuté pôdochranné pestovateľské technológie, vyvinuté v USA. Ich používaním sa môže podstatne znížiť erózia pôdy, zvýšiť obsah organickej hmoty v nej, zlepšiť hospodárenie s vodou v pôde, zvýšiť biodiverzita a regulovať intenzita biologického života v pôde.

## Literatúra

- Antal, J., Dodok, R., Štreit, T.: Vplyv konvenčného a ochranného obrábania pôdy na zásobu pôdnej vody. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds.): 14. česko-slovenská bioklimatologická konferencia. Lednice na Moravě 2. – 4. září 2002. Sborník. ISBN 80-85813-99-8, s. 1 – 9.
- Arshad, M.A., Clayton, G. W., Franzluebbers, A. J., Lupwayi, N. Z., Soon, Y. K.: World Congress on Conservation Agriculture, Madrid, 1 – 5 October, 2001, Córdoba, Spain, 2001, p. 215 – 218.
- Domitruk, D., Crabtree, B.: Zero Tillage – Advancing the Art. Zero Tillage Farmers Association, Manitoba – North Dakota, 1997.
- Josa, R., Hereter, A.: World Congress on Conservation Agriculture, Madrid, 1 – 5 October, 2001, Córdoba, Spain, 2001, p. 141 – 144.
- Montgomery, D. R.: Soil Erosion and Agricultural Sustainability. Proceedings of the National Academy of Science of the USA, 104, 2007, 33, p. 13 268 – 13 272.
- Tebrüge, F.: World Congress on Conservation Agriculture, Madrid, 1 – 5 October, 2001, Córdoba, Spain, 2001, p. 303 – 316.

**Ing. Timotej Miština, CSc., Mestský úrad Piešťany, Nám. SNP, č. 3, 921 01 Piešťany, [mistinat@gmail.com](mailto:mistinat@gmail.com)**