

Dopady zrýchlenej erózie pôdy na dlhodobé zmeny jej vlastností

Kenderessy, P.: Accelerated Soil Erosion Impacts on Long-Term Changes in Soil Properties. *Životné prostredie*, 2016, 50, 4, p. 225 – 227.

While soil erosion processes occur naturally in the environment, they are often accelerated by inappropriate landscape management, cultivation practices and unsuitable spatial organization of agricultural land parcels. The impacts of accelerated erosion processes lead to changes in soil systems; especially the soil's morphology and physical and chemical properties. These changes often lead to altered basic soil functions and production capacity.

This paper investigates the occurrence of erosion processes which are expected to increase due to ongoing climate change causing increased frequency of extreme precipitation events.

Key words: accelerated soil erosion, soil morphology, soil physical and chemical properties

Vodná erózia je proces, ktorý sa v prírodnom prostredí vyskytuje prirodzene. Hlavným iniciačným faktorom erózných procesov sú exogénne činitele, hlavne zrážky a vietor. Opakované vystavovanie povrchu pôd intenzívnym zrážkam výrazne znižuje ich odolnosť voči eróznym procesom. Erózia pôdy je v súčasnom období spájaná hlavne s intenzifikáciou poľnohospodárskej produkcie, ktorá sa prejavuje zvýšenou mechanizáciou, nevhodnými osevnými postupmi a nevhodnou priestorovou organizáciou pôdneho fondu. Aj napriek tomu, že erózia je považovaná za prirodzený proces, vplyvom ľudskej činnosti nastala zmena prirodzenej rovnováhy pri regulácii povrchového odtoku a akcelerácii erózných procesov až do takej miery, že došlo k narušeniu pôdotvorného procesu (pedogenézy) a strate schopnosti pôd plniť ich základné ekosystémové funkcie.

Erózne procesy sa v krajine prejavujú hlavne pri obnažení pôdneho krytu na svahových polohách vplyvom kinetickej energie povrchového odtoku, ktorý sa vytvára pri nasýtení pôdneho profilu zrážkovou vodou, a vplyvom intenzívnych alebo dlhotrvajúcich zrážok, prípadne zníženej infiltračnej kapacity v dôsledku pedokompakcie spôsobenej ťažkou mechanizáciou. V dôsledku prebiehajúcich klimatických zmien sa predpokladá nárast intenzity výskytu privalových zrážok (Sobocká a kol., 2005) a tým aj procesov zrýchlenej erózie, ktoré svojím rozsahom spôsobujú škody na majetku a poľnohospodárskych plodinách (obr. 1). So zvyšujúcou sa frekvenciou takýchto erózných udalostí však postupne dochádza aj k dlhodobým a nezvratným zmenám pôdnych parametrov (fyzikálnych aj chemických) a taktiež k morfológickým zmenám v pôdnych profiloch.

Morfologické zmeny pôdy

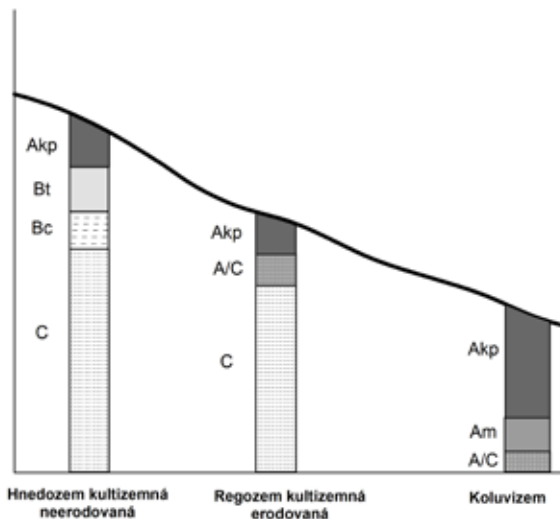
Pre každý pôdny typ je charakteristická určitá sekvencia genetických pôdnych horizontov, pôdotvorného substrátu,

prípadne aj podložnej horniny. Na svahových polohách s nedostatočným vegetačným krytom dochádza vplyvom zrýchlenej erózie k odnosu jemného pôdneho materiálu (najčastejšie frakcie s veľkosťou zŕn menšej ako 0,01 mm) zo svahovej časti na úpätie, kde sa následne akumuluje. Tieto nánosy môžu zväčšiť hrúbku vrchného horizontu pôdy oproti jeho pôvodnej hrúbke až niekoľkonásobne. Napríklad pri černoziach vyvinutých na sprašiach sa pozdĺž transektu môžu na vrchnej a erodovanej časti svahu vyvinúť černozeme kultizemné erodované, naopak, na úpäti akumulované černozeme čiernicové (Styk, 2002). Podobný jav bol sledovaný aj na hnedozemiach, kde na svahoch Trnavskej sprašovej pahorkatiny bola monitorovaná transformácia hnedozemí kultizemných na hnedozeme karbonátové alebo regozeme karbonátové, resp. koluvizeme (prítomnosť kultizemného horizontu z vrstevnatej sedimentácie prekryvajúceho pôvodnú hnedozem; Sobocká, 2002).

V prípade hnedozemí kultizemných (HMa) je typická sekvencia diagnostických horizontov nasledovná: na povrchu sa nachádza kultizemný orníkový horizont (A_{kp}), pod ním prechodný (B_t) horizont, ktorý je zhora obohatený povrchovou vodou, vymývaným ílom a koloidnými zložkami. B_t horizont postupne prechádza do podpovrchového horizontu (B/C), ktorý je svetlejší, a pod ním sa nachádza ešte svetlejší (C) horizont tvorený materskou horninou. Vplyvom erózných procesov sa tento profil v nižšej časti svahu pozdĺž spádnice transformuje tak, že A_{kp} horizont je v porovnaní s polohou na vrchole svahu svetlejší, pod ním sa vytvoril prechodný horizont A/C. Pod A/C horizontom sa nachádza už len C horizont tvorený materskou horninou – sprašou. Takto transformovanú pôdu môžeme charakterizovať ako regozem kultizemnú (RMa), kde oproti pôvodnej hnedozemi absentujú typický povrchový A_{kp} horizont a prechodný podpovrchový B_t horizont (obr. 2). Následkom postupnej dlhodobej degradácie týchto horizontov sa dostal na povrch svetlý podpovrcho-



Obr. 1. Intenzívne prívalové zrážky spôsobujú extrémny odnos pôdy a materiálne škody (lokalita Smižany v okrese Spišská Nová Ves, 2013). Foto: Michal Gažovič



Obr. 2. Zmeny horizontácie pôdneho profilu hnedozemí dôsledkom dlhodobého pôsobenia erózných procesov – príklad typickej eróznjej katény na svahu

vý A/C horizont, čo sa prejavuje vo forme obnažených svetlých plôch hlavne na konvexných svahoch (obr. 3). Na úpätí svahov dochádza, naopak, k akumulárnym procesom, kde sa vplyvom gravitácie a spomalenia povrchového odtoku usadzuje jemnozemný materiál z vyšších polôh svahu. V tomto prípade je pôvodný kultivovaný ornícový Akp horizont prekrytý akumulovanými nánosmi a dochádza k vzniku tzv. koluvizemí. Takýmito procesmi sú na Slovensku najčastejšie postihnuté predovšetkým sprašové pahorkatiny, kde sa na niektorých miestach s najväčšími predpokladmi (konvexnými svahmi, nedostatočnou protieróznou ochranou) plošne rozširujú regozeme a erodované formy pôdnych typov.

Fyzikálne zmeny pôdy

Dlhodobý odnos pôdy sa môže výrazne prejavíť aj na zmene jej fyzikálnych a chemických vlastností. Najvhodnejšími ukazovateľmi sú najmä zmena a redistribúcia zrnitostného zloženia, zmena obsahu organickej pôdnej hmoty a translokácia prvkov, ako vápnik alebo fosfor. Pri erózných procesoch dochádza vplyvom povrchového odtoku k vyplavovaniu jemnozemného materiálu fľovitej frakcie pôdy. Keďže na túto jemnú koloidnú frakciu pôdy sú fixované prvky, ako fosfor, dusík a taktiež organická hmota, sú tieto prvky translokované, resp. akumulované spolu s touto frakciou, pričom dochádza k chemickým a následne aj fyzikálnym zmenám pôdnych vlastností.

V dôsledku zníženia obsahu ílu a organickej hmoty majú erodované pôdy slabšiu štruktúrnosť. Štruktúrne zmeny sa prejavujú napríklad zvýšením podielu hrubozrnej frakcie v pôdach a narušením stability pôdnych agregátov. Pôdne agregáty predstavujú základný parameter na hodnotenie kvality štruktúry pôdy. Agregáty sú sekundárne komponenty vytvorené spájaním minerálnych častíc s organickými a anorganickými látkami. Práve obsah organickej hmoty má kľúčový význam pre stabilizáciu pôdnych agregátov a štruktúry pôdy. Pôdna štruktúra vypovedá o tvare, veľkosti a usporiadaní pevných častíc a voľných priestorov, kontinuite pórov a ich schopnosti zadržiavať kvapaliny a organické i anorganické látky a o schopnosti podporovať rast a rozvoj koreňovej hmoty. Priaznivá pôdna štruktúra a vysoká stabilita agregátov sú dôležité pri zvyšovaní pôdnej úrodnosti a raste agronomickej efektívnosti, zvyšovaní pórovitosti a poklese erodovateľnosti. Pri strate organickej hmoty v dôsledku dlhodobého pôsobenia erózných procesov a nedostatočného prísunu vo forme zeleného alebo maštalného hnojenia dochádza k rozpadu priaznivej pôdnej štruktúry a zhoršeniu jej fyzikálnych vlastností. Tieto zmeny sa prejavujú najmä zvýšenou náchylnosťou na zhutnenie, t. j. pedokompakciu, a zhoršením pórovitosti, resp. kapilárnej kapacity pôd, s negatívnym dosahom na schopnosť infiltrovať a zadržiavať zrážky. Tento jav je možné pozorovať hlavne v súvislosti s akumuláciou erodovaného jemnozemného materiálu na úpätných častiach svahov (Kenderessy, Lieskovský, 2014).

Chemické zmeny pôdy

Vplyvom vodnej erózie dochádza aj k translokácii niektorých prvkov. Dobrým príkladom je prítomnosť vápnika. Vo vrcholových častiach erózných katén môže dôjsť k odvápnieniu, v niektorých prípadoch až k zmene pôdnej reakcie. Podobne sa dá charakterizovať aj pohyb fosforu, avšak prítomnosť tohto prvku je pomerne variabilná hlavne v závislosti od jeho prísunu vo forme hnojív a jeho spotreby rastlinami. Výrazné kvantitatívne zmeny obsahov prístupného fosforu a humusu v pôdnych profiloch jednotlivých častí erózných transektov sú vo veľkej

miere výsledkom negatívneho vplyvu eróznno-akumulačných procesov na pôdu. Priestorová variabilita týchto pôdných parametrov je zapríčinená ich relatívne pevnou fixáciou na povrchy jemného koloidného podielu pôdnej hmoty, kedy pri jej translokácii v smere pôsobenia vodnej erózie sa fosfor a humus premiestňujú a následne akumulujú spolu s ňou. V erózných častiach dochádza k ich výraznému úbytku a, naopak, v akumulačných častiach (na báze svahov) pozorujeme ich nárast aj vo väčších hĺbkach pôdneho profilu (akumulácia pretransportovanej pôdnej hmoty). Vplyvom úbytku organickej hmoty a stratou povrchových horizontov dochádza následne k zmene pôdnej reakcie (pH).

Ak sa pôda vyvinula na kyslom pôdotvornom substráte, tak vplyvom straty vrchných vrstiev pôdy sa do ornice prioráva kyslejšia podornica (resp. pôdotvorný substrát), výsledkom čoho je výrazné znižovanie hodnôt pôdnej reakcie v erózných častiach svahov (zakyslenie pôdy). Naopak, pri černozemiach vyvinutých na karbonátových sprašiach sa v dôsledku odosu odvápnenej A a B horizontov môže zmeniť nekarbonátová ornica na výrazne karbonátovú, čo spôsobí zmenu aktívnej pôdnej reakcie zo slabo kyslej na slabo alkalickú (Fulajtár, Janský, 2001). Tieto zmeny majú výrazný dopad na pôdnu úrodnosť, keďže vysoký obsah karbonátov zapríčiňuje nevyváženosť vzájomného pomeru živín. Druhým problémom je to, že voľný vápnik sťažuje prístupnosť fosforu, s ktorým sa viaže vo forme nerozpustných komplexov.

* * *

Erózia pôdy predstavuje jeden z najzásadnejších problémov devastácie intenzívne využívaných poľnohospodárskych pôd na Slovensku. Aj keď ide o prirodzený proces, vplyvom intenzifikácie, nevhodných oševných postupov a nevhodnej priestorovej konfigurácie poľnohospodárskych pozemkov dochádza k akcelerácii týchto procesov a k nezvratným zmenám v pôdnom systéme. Tieto zmeny majú za následok pokles dostupnosti živín a postupné znižovanie produkčného potenciálu erodovaných plôch. Podľa najnovších predpovedí klimatických zmien na území Slovenska sa predpokladá zvýšená frekvencia výskytu extrémnych denných úhrnov zrážok, ktoré sa budú striedať s obdobiami dlhotrvajúceho sucha. Zmeny pôdných vlastností meniacich sa v čase a v dôsledku očakávanej klímy budú pomerne dlhodobé. Najprv budú výrazné (viditeľné) v povrchovej vrstve pôdy, pretože táto je najviac citlivá na vlhkosť a teplotu. Pokles obsahu organického uhlíka v pôde môže mať za následok zmeny v pôdnej štruktúre, pôdnej erodovateľnosti, kompaktii, infiltračnej rýchlosti, v odnose, salinite a obehu rastlinných živín. Podľa práce Sobockej a kol. (2005), týkajúcej sa dopadov klimatických zmien na pôdny fond Slovenska, by sa v oblastiach náchylných na vodnú a veternú eróziu mohli prejavovať predpokladané účinky náhlych a intenzívnych búrok, ktoré by sa mali vyskytovať počas celého roka. Týka sa to



Obr. 3. Zrýchlenými procesmi erózie dochádza hlavne na konvexných svahoch veľkoblukovej ornej pôdy k postupnému odosu pôdneho materiálu a obnaženiu svetlých podpovrchových horizontov (lokalita Nová Vieska v okrese Štúrovo, 2008). Foto: Pavol Kenderessy

predovšetkým 23 sprašových pahorkatín, kde na niektorých miestach s najväčšími predpokladmi (konvexnými svahmi, nedostatočnou protieróznou ochranou) by sa mali plošne rozšíriť regozeme a erodované formy pôdných typov. V niektorých silne erózne postihnutých oblastiach to môže mať aj katastrofické následky.

Príspevok vznikol s podporou projektu VEGA č. 2/0063/15 Dlhodobé zmeny vybraných parametrov pôd a ich ekosystémových služieb v závislosti od rôznych foriem využitia krajiny.

Literatúra

- Fulajtár, E., Janský, L.: Vodná erózia pôdy a protierózná ochrana. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave, 2001, 308 s.
- Kenderessy, P., Lieskovský, J.: Impact of the Soil Erosion on Soil Properties along a Slope Catena – A Case Study Horný Ohaj Vineyards, Slovakia. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, 2014, 9, 2, p. 143 – 152.
- Sobocká, J.: Vplyv erózných procesov na charakter hnedozemí Trnavskej sprašovej pahorkatiny. Phytopedon, Supplement 1, 2002, s. 221 – 226.
- Sobocká, J., Šurina, B., Torma, S., Dokod, R.: Klimatická zmena a jej možné dopady na pôdny fond Slovenska. Bratislava: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, 2005, 48 s.
- Styk, J.: Sledovanie vplyvu vodnej erózie na zmeny pôdných vlastností (ako súčasť monitoringu pôd). In: Sobocká, J. (ed.): Zborník referátov z vedeckej konferencie pôdoznalcov SR. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Societas pedologica slovacica, 2002, s. 455 – 460.

Mgr. Pavol Kenderessy, PhD., *pavol.kenderessy@savba.sk*
 Ústav krajinskej ekológie SAV, Štefánikova 3, P. O.
 Box 254, 814 99 Bratislava