



„GEOVEDY PRE KAŽDÉHO“

Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta,
Katedra fyzickej geografie a geoekológie

a spoluriešiteľské organizácie:

Gymnázium, Ul. Ladislava Sáru 1, Bratislava

Gymnázium na Hubeného ulici, Hubeného 23, Bratislava

Gymnázium Matky Alexie, Jesenského 4/A, Bratislava

ERÓZIA PÔDY A PROBLÉMY, KTORÉ S TÝM SÚVISIA

Doc. RNDr. Miloš Stankoviansky, CSc.

2010



Úvod

Pôda patrí nepochybne k najväčším hodnotám našej planéty. Vznikla v kontaktnej zóne podloží hornín s ovzduším a vodou, vytvárajúc tak špecifické prostredie vhodné pre rozvoj mikroorganizmov a rastlín, a tým aj celého suchozemského života. Od neolitu je pôda hlavným prostriedkom na získavanie obživy ľudstva. Využívanie pôdy malo od pradávna rôzne, často negatívne vplyvy na jej kvalitu, ktoré sa s rastúcou intenzitou jej využitia zväčšovali. Degradácia pôd je po odstránení prirodzeného rastlinstva jedným z najstarších procesov znehodnocovania životného prostredia. S nárastom počtu obyvateľov dochádzalo k stále väčšiemu rozširovaniu erózie. V súčasnosti dosiahli pôdnodegradačné procesy alarmujúcu intenzitu a stali sa jedným z najväčších problémov životného prostredia. Otázka ochrany pôd patrí preto k najzávažnejším environmentálnym úlohám (Fulajtár a Janský, 2001).

Cieľom prednášky je poukázať na fenomén erózie pôdy a problémy s ním súvisiace s osobitým zreteľom na územie Slovenska. Rozlišujeme vodnú a veternú eróziu pôdy. Vo všeobecnosti a na Slovensku zvlášť je výrazne škodlivejšia vodná erózia ako erózia veterná, keďže postihuje oveľa väčšie plochy. Preto si v prednáške všimame predovšetkým problematiku vodnej erózie, pričom pozornosť venujeme plošnej i lineárnej (výmoľovej) erózii ako aj sprievodnému javu bahenných povodní.

Sústredíme sa predovšetkým na vodnú eróziu v súčasnej poľnohospodárskej krajine. Rozumieme pod ňou krajinu, ktorej charakter bol voči pôvodnej krajine významne transformovaný po politicko-spoločenských zmenách v bývalom Československu v roku 1948 a následnej kolektizácii, ktorá mala za následok vytvorenie veľkých družstevných lánov na úkor pôvodnej mozaiky drobných súkromných políček. V novej krajinnej štruktúre došlo k zásadnej reorganizácii výskytu a pôsobenia procesov vodnej erózie (Stankoviansky, 2003).

Hoci dôraz kladieme na efekt uvedených procesov v súčasnej, skolektivizovanej krajine, všimame si aj pôsobenie týchto procesov v minulosti. Celá problematika je prezentovaná z pohľadu prírodovedca.

Postavenie erózie pôdy medzi pôdnodegradačnými procesmi

Podľa Imeson et al. (2006) existuje niekoľko „pôdných hrozieb“, medzi ktoré o.i. patria:

- kontaminácia pôdy,
- erózia pôdy,
- úbytok organickej hmoty,
- „upchávanie, tesnenie“ pôdy (angl. soil sealing),
- zhuťňovanie pôdy (kompakcia),
- znižovanie pôdnej biodiverzity,
- zasoľovanie (salinizácia),
- povodne a zosuvy.

Uvedené hrozby vlastne predstavujú pôdnodegradačné procesy známe z pôdoznaleckej a poľnohospodárskej literatúry.

Podľa Fulajtára a Janského (2001) erózia pôdy má medzi týmito pôdnodegradačnými procesmi špecifické postavenie. Napriek tomu, že nebezpečné môže byť aj chemické znečistenie pôdy, erózia pôdy je najzávažnejším degradačným procesom, ktorý často vedie k úplnému odnosu jemnozeme a tým k zániku pôdy. Žiaden iný proces nepôsobí tak dlhodobo a veľkoplošne a žiaden nevedol doteraz k úplnému znehodnoteniu takej veľkej rozlohy pôdy, aký spôsobila erózia v mnohých oblastiach sveta.

Vodná erózia

Pod vodnou eróziou chápeme odnos pôdnej hmoty po strážach stekajúcou vodou (ronom), pochádzajúcou z extrémnych zrážok a náhleho topenia snehu, jej premiestňovanie a ukladanie na inom mieste. Vodná erózia vyvolaná intenzívnymi zrážkami je v našich podmienkach oveľa významnejšia ako erózia podmienená topením snehu. V zmysle Zachara (1970) rozoznávame plošnú a lineárnu vodnú eróziu.

Plošná erózia postihuje prakticky všetky polia v sklonitých partiách terénu, vyskytuje sa teda na pravidelne kultivovaných svahoch. V prípade zrážkových udalostí predstavuje spoločné pôsobenie dažďových kvapiek a ronu, v prípade topenia snehu výlučne ronu. Plošná erózia vyvolaná intenzívnymi zrážkami je sumou efektu erózie dažďových kvapiek, plošného splachu, stružkovej a medzistružkovej erózie. Časovo-priestorová organizácia týchto čiastkových procesov plošnej erózie je nasledovná. Na počiatku dažďa začína eróziou dažďových kvapiek (pôsobiacou najskôr celoplošne, po generovaní ronu už len na plochých chrbtoch), pokračuje v hornej časti svahu plošným splachom, prechádzajúcim v smere sklonu do kombinovanej stružkovo-medzistružkovej erózie. Plošná erózia sa vyskytuje na všetkých úsekoch svahov, nerozčlenených lineárnymi spádnicovými depresiami. Výsledkom pôsobenia plošného splachu počas konkrétnych udalostí je voľným okom prakticky nepozorovateľné stenšenie pôdy, zároveň však aj zníženie povrchu. Zníženie povrchu sa dá kvantifikovať, ak je po siatí vodnou eróziou odnesená povrchová vrstva pôdy spolu so semenom. Na základe poznania hĺbky siatia daného semena sa dá určiť minimálna vrstva odnesenej pôdy.



Obr. 1. Efekt plošného splachu v hornej časti svahu (katastrálne územie obce Krajné)

Oveľa zreteľnejšie sa prejavuje stružková erózia, ktorej výsledkom je vytvorenie stružiek, ktorých priebeh, hustota, tvar a veľkosť závisia od charakteru povrchu pôdy v čase udalosti a od jej intenzity. Hĺbka stružiek zvyčajne nepresahuje hrúbku kultivačnej vrstvy, tj. 25-30 cm. Výsledkom medzistružkovej erózie je stenšenie pôdy a zníženie povrchu medzi stružkami. Výsledným efektom plošnej erózie počas početných, po sebe sa vyskytujúcich extrémnych zrážkových udalostí (v kombinácii s opakovanými operáciami obrábania pôdy, zahľadzajúcimi povrch polí, rozrytý stružkami), je etapovité stenšovanie pôdy a znižovanie povrchu, ktoré z dlhodobého hľadiska môže nadobudnúť značné hodnoty, až môže byť pôda odnesená úplne.



Obr. 2. Efekt stružkovej a medzistružkovej erózie v strednej a dolnej časti svahu a akumulácia erodovaného materiálu na jeho päte (katastrálne územie obce Prietrž)

Lineárna (výmoľová) erózia sa viaže predovšetkým na dná suchých dolín, úvalín a iných v svahoch vhlbených lineárnych foriem reliéfu rôznej genézy. Je iniciovaná pôsobením časovo limitovaných tokov vzniknutých počas extrémnych udalostí koncentráciou plošného (vrátane stružkového) ron. Koncentrovaný ron môžu podmieniť aj spádnicovo, či šikmo po svahu orientované poľné cesty, rozhrania medzi poľami, rôzne drenážne a kultivačné ryhy, brázdy po kolesách poľnohospodárskych strojov a rôznych vozidiel a iné umelé lineárne krajinné prvky. Lineárna erózia sa v súčasnej krajine najčastejšie prejavuje odnosom časti až celej kultivačnej vrstvy a vytvorením plytkej depresie pretiahnutej v smere pôsobenia dočasného toku. Jej šírka zvyčajne nepresahuje niekoľko metrov, maximálna šírka zistená pri terénnych výskumoch bola 6 m. Takéto formy sa nazývajú efemérne výmole. Hĺbka tohto typu efemérnych výmoľov, vznikajúcich počas krátkotrvajúcich zrážok vysokej intenzity, je limitovaná prítomnosťou zhutneného podorničia. Zriedkavejšie sa vyskytujú užšie a hlbšie efemérne výmole s priečnym profilom tvaru otvoreného písmena „V“ (nazývané aj ronové ryhy), zahĺbené už v podorničí, ktoré sú výsledkom dlhodobějších zrážok nižšej intenzity. Z územia Slovenska nemáme z obdobia po druhej svetovej vojne zmienky o efemérnych výmoľoch tohto typu hlbších ako 1 m. Navyše, na ornej pôde boli tieto vždy splanirované orbou.

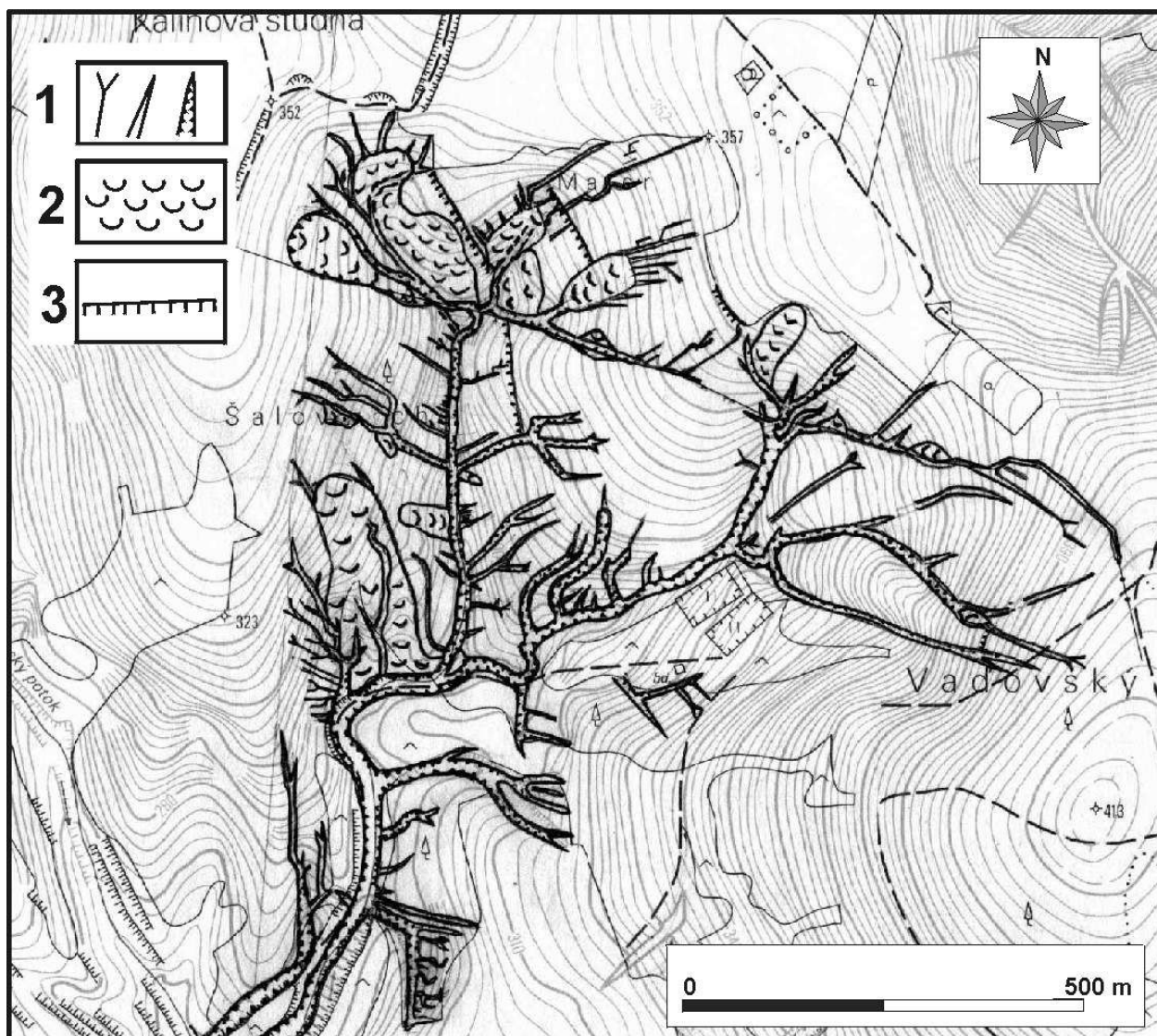


Obr. 3. Efemérny výmol pri Osuskom, prejav lineárnej erózie, dosahujúci šírku 6 m

V minulosti, predovšetkým v období tzv. malej ľadovej doby, trvajúcej zhruba od polovice 16. do polovice 19. storočia, vyznačujúcej sa zvýšenou frekvenciou extrémnych meteorologicko-hydrologických udalostí, dochádzalo často ku katastrofickej výmolovej erózii, výsledkom ktorej je sieť veľkorozmerných permanentných výmolov. Na základe terénnych výskumov, spojených s detailným geomorfologickým mapovaním, môžeme konštatovať ich nasledujúce morfografické črty a geometrické parametre. Prevažná časť výmolov je veľmi dobre zachovaná, ich kontúry sú ostré a ich priečny profil má tvar „V“. Zriedkavejšie sú výmole s korytovitým priečnym profilom, svedčiacie o ich čiastočnom sekundárnom vyplnení. Hĺbka výmolov bežne dosahuje od niekoľkých do 15 m, zriedkavejšie do 20 m a výnimočne i viac. Dĺžka výmolov kolíše podľa polohy, a to podľa dĺžky svahu a skutočnosti, či je výmol zarezaný v smere spádnice, šikmo po svahu, v údolnici, či chrbátnici. Výmole sa vyskytujú jednotlivo alebo v súboroch. Ich skutočná hustota, v porovnaní s hustotou vypočítanou z topografických máp (cf. Bučko a Mazúrová, 1958), je oveľa vyššia, lokálne dosahuje až 11 km/km², čo znamená, že suma dĺžok všetkých výmolov na hodnotenom štvorcovom kilometri je 11 km. Takáto hustota výmolovej siete vykazuje už črty tzv. badlandov. Dnes sú prakticky všetky lokality permanentných výmolov zalesnené.



Obr. 4 a 5. Ukážky dnes zalesnených permanentných výmoľov pri Kostolnom, ktoré vytvorila historická výmoľová erózia počas tzv. malej ľadovej doby



Obr. 6. Sieť historických permanentných výmoľov badlandového charakteru pri Vadovciach, dosahujúca hustotu 11 km/km^2

Bahenné povodne

Sprievodným javom intenzívnej vodnej erózie (najmä výmoľovej) počas extrémnych meteorologicko-hydrologických udalostí sú bahenné povodne. Bahenné povodne predstavujú prúdy vody tečúce z polí na svahoch, ktoré unášajú veľké množstvo pôdy. Vysoká koncentrácia transportovaného erodovaného materiálu má za následok ukladanie nánosov bahna. Tento jav teda nesúvisí s tokmi, ale výlučne s obrábanými poľami; čím intenzívnejšia je vodná erózia na poľnohospodársky obhospodarovateľných svahoch, tým extrémnejšie prejavy nadobúdajú aj bahenné povodne. Bahenné povodne sú podmienené najmä eróznou činnosťou koncentrovaného ronu v suchých dolinách a úvalinách, nakoľko sústredenie stekajúcej vody do prúdu znásobuje eróznou silu ronu a vedie, ako sme uviedli vyššie, k vzniku efemérnych výmoľov.

Nánosy bahna, uložené bahennými povodňami, spôsobujú škody v intravilánoch i extravilánoch, dodávka bahenného materiálu do riečnej siete má za následok znečisťovanie vodných tokov, zanášanie korýt a vodných nádrží. Bahenný materiál sa ukladá v miestach zmiernenia sklonu, napr. poniže ústí suchých dolín či úvalín, prípadne pri nezmenenom

sklone v priestore terénnych prekážok (zvyčajne umelých), a to tak vypuklých ako aj vhlbených, či na pufrových zónach, tvorených trávnatou, krovitou, či lesnou vegetáciou. Nánosy bahna z intravilánov, ako aj z líniových objektov (cesty, železnice, kanály a i.) v extravilánoch sa pochopiteľne odstraňujú. V nezastavanej krajine opakovaná akumulácia vedie k postupnému vyplňovaniu dier dolín a k zvyšovaniu ich povrchu. Hoci bahenné povodne predstavujú významnú prírodnú hrozbu a environmentálny problém, zvýšený záujem o štúdium tohto fenoménu bol u nás zaznamenaný až v poslednom desaťročí (Stankoviansky, 2009). Bahenné povodne reprezentujú fenomén, vyznačujúci sa najškodlivejšími prejavmi vodnej erózie mimo samotnú ornú pôdu. Ide o tzv. "off-site" efekty vodnej erózie, na rozdiel od "on-site" efektov, predstavujúcich erózne prejavy na poliach.



Obr. 7. Efekt akumulácie erodovaného materiálu v Ivanke pri Nitre spôsobený bahennou povodňou z dňa 1.5.1996; mocnosť nánosov v umelej depresii miestneho futbalového ihriska, ktorá zohrala úlohu suchého poldra, bola okolo 1 m



Obr. 8 a 9. Zábery z Kunova, administratívnej súčasti Senice, dokumentujúce efekt bahennej povodne zo 6.6.2009 priamo v obci a na družstevnom poli v extraviláne

Z hľadiska environmentálneho dopadu ale aj geomorfologického efektu bola najzaujímavejšou z dokumentovaných udalostí extrémna privalová zrážka, ktorá zasiahla pruh územia medzi Myjavou a Senicou dňa 6. júna 2009. Najväčšie škody boli zaznamenané v susediacich obciach Prietrž a Kunov. V Prietrži bola i jedna obeť na živote. Najkrikľavejším prípadom bol však Kunov, kde došlo v tom istom roku k dvom ďalším bahenným povodňam (ešte 4. mája a 2. júla). Tri bahenné povodne v tej istej obci v priebehu troch mesiacov sú skutočne raritou. Povodne boli generované v bazéne tej istej suchej doliny s dnovým výmoľom, vhlíbenej do okrajového, sprašou pokrytého svahu Myjavskej pahorkatiny, porastenej prevažne kukuricou a slnečnicou. Divoké riavy

zabahnenej vody sa valili v pozdĺžnom smere dolu obcou po hlavnej ulici a o.i. brali aj autá. Opakovanie povodní významne znásobilo ekonomické i emocionálne škody, ktoré bývajú vysoké aj pri ich ojedinelom výskyte.

Výskum bahenných povodní v skolektivizovanej oráčinovej krajine ukázal, že veľkoplošné zmeny využívania zeme podmienili zvýšenie ich výskytu, ako aj nárast miery ich škodlivosti v porovnaní s obdobím od polovice 19. do polovice 20. storočia. Z obdobia predchádzajúceho režimu pretrvávajúce veľké bloky polí budú i naďalej poskytovať veľmi dobré podmienky pre tvorbu bahenných povodní.

Sprievodným javom enormnej výmoľovej erózie v minulosti, vyvolanej dobovými extrémnymi udalosťami, museli byť bahenné povodne porovnateľné svojou silou a rozsahom intenzite vtedajšej erózie. Inými slovami, koľko hmoty bolo odnesenej pri zahľbovaní výmoľa, toľko materiálu bolo uloženého sprievodnou bahennou povodňou v priestore akumulácie, resp. bolo transportované ďalej miestnym tokom. Pri tomto konštatovaní vychádzame zo skúseností s hodnotením výmoľovej erózie a ňou vyvolaných bahenných povodní v povojnovom období. Často katastrofické prejavy výmoľovej erózie počas jednotlivých historických meteorologicko-hydrologických udalostí museli byť doprevádzané rovnako katastrofickými prejavmi bahenných povodní. Týka sa to predovšetkým obdobia už spomenutej malej ľadovej doby so zvýšenou frekvenciou takýchto udalostí, ale aj prípadných starších období tvorby výmoľov.

Prehľad protieróznych opatrení na poľnohospodárskych pôdach (podľa Fulajtár a Janský, 2001):

- usporiadanie pôdneho fondu,
- protierózne oševné postupy,
- protierózna agrotechnika,
- agrochemické protierózne opatrenia,
- technické protierózne opatrenia,
- zmena kultúr.

V prípade výmoľov ide o tieto opatrenia:

- obmedzenie povrchového odtoku v povodí výmoľa,
- zahrnutie.
- stabilizácia čela výmoľa,
- stabilizácia dna a svahov výmoľa.

Záver

Poľnohospodársky využívané územia vrchovín a pahorkatín na Slovensku boli v pokolektivizačnom období významne atakované procesmi vodnej erózie. Súčasný vývoj klímy však nasvedčuje, že ohrozenie týchto krajinných typov vodnou eróziou sa v blízkej budúcnosti ešte zvýši. Súvisí to s nastupujúcou klimatickou zmenou, ktorá za predpokladaného zvýšenia frekvencie extrémnych udalostí povedie k ďalšiemu nárastu ich geomorfologickej efektivity a environmentálneho dopadu (Stankoviánsky, 2003).

Literatúra

Bučko, Š., Mazúrová, V. 1958. Výmoľová erózia na Slovensku. In: Zachar, D., ed., Vodná erózia na Slovensku. Bratislava, Vydavateľstvo SAV, 68-101.

Fulajtár, E., Janský, L. 2001. Vodná erózia pôdy a protierózna ochrana. VÚPOP, Bratislava, 308 s.

Imeson, A., Arnoldussen, A., de la Rosa, D., Montanarella, L., Dorren, L., Curfs, M., Arnalds, O., van Asselen, S., 2006. Soil conservation and protection in Europe. The way ahead. Heiloo, SCAPE, 139 s.

Stankoviansky, M. 2003. Geomorfologická odozva environmentálnych zmien na území Myjavskej pahorkatiny. Univerzita Komenského, Bratislava, 155 s.

Stankoviansky, M. 2009. Výmoľová erózia a bahenné povodne – významné procesy devastácie krajiny. In: Zaušková, Ľ. (ed.). Pustnutie krajiny – ochrana pôdy – krajinná ekológia. Zborník referátov z vedeckého seminára pri príležitosti životného jubilea – 70. výročia narodenia prof. Ing. R. Midriaka, DrSc., 9.9.2009. Ústav vedy a výskumu UMB, Banská Bystrica, 220-232.

Zachar, D. 1970. Erózia pôdy. Vydavateľstvo SAV, Bratislava. 528 s.