

Issuing from the analysis of the contour line net of particular geometric types of elementary forms, the equations of particular types were defined. For the types, which contour line net is formed by straight lines (there is always the curvature of contour lines zero) – e.g. fig. 1b, c, we issued from the equation (2), where x , y are co-ordinates of contour line points in the projection plane, and A , B , C are constants determining the location and orientation of contour line. The types with contour line net, which is formed by circles (there is always the change of contour line curvature radius zero) – e.g. fig. 1e, f, we issued from the equation (3), where R is circle radius, and m , n are co-ordinates of circle centre in projection plane. The equations (4) – (7) express constant change of the contour line curvature in direction of contour line, an example of such form is on fig. 1g. Within each from these tree groups following forms may be defined:

- a) forms defined by parallel, equally distant contour lines (fig. 1b), with constant slope and gradient, which can be expressed by formula (8), where z is altitude, a , b are constants defining scatter of altitudes of given form and represents right side of equations (2), (3) and (4),
- b) forms defined by parallel contour lines with equal change of their distance (fig. 1c, e, g), with constant gradient change value, which can be expressed by formula (9), where c is other constant,
- c) forms defined by parallel contour lines with equal change of their distance change (fig. 1d, f, h), with constant change value of the gradient change in direction of stream line, which can be expressed by formula (10), where d is other constant,
- d) forms defined by non-parallel course of geometrically identic contour lines (fig. 1h), which can be expressed by formula (11), where m , n are co-ordinates of point whereto converge all contour lines and the value is consequently applied in equations (8), (9), (10).

Práca vznikla v rámci grantovej úlohy

Recenzent: RNDr. Miloš Stankoviánsky, CSc.

VÝZNAM TVORBY EFEMÉRNÝCH VÝMOČOV V SÚČASNEJ I DLHODOBEJ MORFOGENÉZE

Miloš STANKOVIANSKY

Abstract

The contribution refers to the ephemeral gullies – the unknown phenomenon in the Slovak geomorphic and pedological literature until recently. It characterizes the runoff geomorphic processes, responsible for the generation of ephemeral gullies, the conditions of the genesis of this erosional features, their geometric parameters, as well as the significance of their formation within the contemporary and long-term morphogenesis, namely on the example of the Myjava Hilly Land.

Key words: ephemeral gullies, permanent gullies, runoff geomorphic processes, linear erosion, surface runoff concentration

RNDr. Miloš STANKOVIANSKY, CSc.

Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

ÚVOD

Cieľom príspevku je upozorniť na efemérne výmole – donedávna neznámy jav v slovenskej geomorfologickej i pôdoznaleckej literatúre, charakterizovať ronové procesy vedúce k ich vzniku, osvetliť podmienky ich genézy, popísať ich geometrické parametre a poukázať na význam ich tvorby v súčasnej i dlhodobej morfogenéze na príklade Myjavskej pahorkatiny. Efemérne výmole sú plytké lineárne formy reliéfu, vznikajúce v poľnohospodárskej krajine následkom koncentrácie povrchového ronu, vyznačujúce sa limitovanou životnosťou. Sú protikladom permanentných výmoľov.

RONOVÉ PROCESY A TVORBA EFEMÉRNÝCH VÝMOĽOV

Efemérne výmole vznikajú následkom pôsobenia ronových procesov, pod ktorými chápeme geomorfologické procesy iniciované povrchovým ronom počas extrémnych zrážok a topenia snehu (Stankoviansky 1995). Sú najvýznamnejšou zo skupín geomorfologických procesov, podieľajúcich sa na modelácii reliéfu poľnohospodárskej krajiny (Stankoviansky 1998). Predstavujú súbor dynamických javov, označovaný v pôdoznaleckej literatúre zvyčajne termínom „vodná erózia“. Erózna zložka ronových procesov je zastúpená plošnou a lineárnou eróziou. Plošná erózia môže postihovať prakticky všetky pravidelne kultivované svahy s priamym, prípadne vypuklým povrchom. Chápeme ju ako spoločné pôsobenie erózie dažďových kvapiek, plošného splachu a kombinovanej stružkovej a medzistružkovej erózie (Stankoviansky 1997b). Výsledkom jej účinkovania je opticky prakticky nepozorovateľné, pritom však z dlhodobého hľadiska významné znižovanie povrchu svahov a chrbtov. Treba však upozorniť, že na znižovaní povrchu oráčinovej krajiny má popri plošnej ronovej erózii nezastupiteľný podiel i erózia z orania (Stankoviansky 1998).

Lineárna ronová erózia sa viaže na sieť lineárnych krajinných prvkov, koncentrujúcich ron (c.f. Ludvig et al. 1995). Tieto prvky môžu byť prirodzené alebo umelé. Pod prirodzenými lineárnymi krajinnými prvkami chápeme rôzne topografické zníženia, akými sú napr. suché doliny, úvaliny a rôzne svahové depresie. Topograficky usmernená lineárna erózia je v podmienkach Slovenska typická predovšetkým pre súčasnú poľnohospodársku krajinu s pokolektivizačným typom využívania zeme, charakteristickým veľkoplošnými družstevnými lánmi s monokultúrami, kde v sieti lineárnych krajinných prvkov jednoznačne dominujú prvky prirodzené. Medzi umelé (poľnohospodárske) lineárne krajinné prvky patria spádnicové, či šikmo po svahu vedené poľné cesty, hranice medzi poľami, medze, odvodňovacie a kultivačné ryhy, úvrata a i. Týmto spôsobom usmernená lineárna erózia sa u nás v súčasnosti významnejšie neprejavuje. Dominantná bola v poľnohospodárskej krajine s predkolektivizačným typom využívania zeme, charakteristickým mozaikou malých, úzkych políček a hustou sieťou vyššie uvedených umelých lineárnych krajinných prvkov.

Lineárnej ronovej erózii, nazývanej v zahraničnej literatúre napr. „concentrated flow erosion“ (Auzet et al. 1990), „thalweg erosion“ (De Ploey 1989) alebo „ephemeral gully erosion“ (Thorne, Zevenbergen 1990), nebola u nás donedávna venovaná prakticky žiadna pozornosť. Pritom podľa Boiffina et al. (1988) práve koncentrácia ronu je popri jeho tvorbe považovaná za základný fenomén, ktorý treba brať do úvahy pri správnej evaluácii a predikcii efektov ronových procesov.

Zo slovenských autorov Zachar (1970, s. 44 a 279) síce uvádza „vrstevnú eróziu“, ktorá by podľa popisu mohla odpovedať tomuto parciálnemu eróznemu procesu, nepostrehol však význam vplyvu plytkých svahových depresíí podmieňujúcich charakterizovaný jav. Považuje ju za prejav plošnej erózie.

Výsledkom pôsobenia aktuálnej lineárnej erózie, iniciovanej koncentrovaným roncom počas konkrétnej eróznej udalosti, je odnos časti až celej kultivačnej vrstvy v pozdĺžnych osiach prirodzených i umelých lineárnych krajinných prvkov a tým k vytvoreniu plytkých depresíí v ich dnách. Takéto erózne formy nazvali Foster a Lane (1983) „efemérne výmole“. Hĺbka efemérnych výmoľov je limitovaná prítomnosťou spevneného podorničia (tzv. „plough pan“), ktoré často pôsobí ako neerodovateľná poloha, zabráňujúca ďalšiemu zahĺbeniu (Poesen 1989). Počas extrémnych, krátkotrvajúcich zrážok vznikajú široké a plytké efemérne výmole, pri tvorbe ktorých sa erózne zahľbovanie nedostalo cez zhutnené podorničie, počas dlhodobejších zrážok menšej intenzity dochádza k vzniku užších a hlbších efemérnych výmoľov, zahĺbených už v podorničí (Poesen, Govers 1990). Ako už naznačuje názov týchto erózných foriem, ide o časovo limitované fenomény. Efemérne výmole bývajú totiž zvyčajne, podobne ako stružky, zahladené pri najbližšej operácii obrábania pôdy. Pri nasledujúcej eróznej udalosti však vznikajú opäť na tých istých miestach (Poesen 1989).

Protikladom efemérnych výmoľov sú permanentné výmole (c.f. Poesen, Govers 1990), ktoré nie je možné zahladiť bežnými operáciami obrábania pôdy. U nás do tejto skupiny patria všetky výmole zdedené z minulosti. Pri súčasnom spôsobe využívania zeme nie sú príliš vhodné podmienky na vznik permanentných výmoľov.

VÝZNAM TVORBY EFEMÉRNÝCH VÝMOĽOV V SÚČASNEJ I DLHODOBEJ MORFOGENÉZE MYJAVSKEJ PAHORKATINY

Erózne formy vytvorené pôsobením koncentrovaného roncu v svahových depresiách identifikovali už Demek a Seichterová (1962). V podmienkach Slovenska sa ich detailnému výskumu venoval až autor tohoto príspevku, a to v rámci hodnotenia geomorfologického efektu konkrétnych eróžno-akumulačných udalostí, ktoré bolo súčasťou zamerania trilaterálneho, Izraelsko-slovensko-českého projektu „Odozva fluvialných systémov na veľkoplošné zmeny využívania zeme“. Projekt bol riešený v rokoch 1992-1998 v oblasti Myjavskej pahorkatiny. Spočiatku bol tento jav iba popísaný (Stankoviánsky 1996, 1997a), neskôr aj presne pomenovaný v zahraničí už frekventovaným termínom „efemérne výmole“ (Stankoviánsky 1997b,c).

Myjavská pahorkatina je známa hustou sieťou permanentných výmoľov, zdedených z obdobia jej osídľovania, najmä z vlny kopaničiarskej kolonizácie, kulminujúcej koncom 18. a začiatkom 19. storočia. Intenzívna lineárna erózia v tomto období, vedúca k tvorbe permanentných výmoľov, bola významne usmernená aktivitami osadníkov a umocnená klimatickými podmienkami poslednej fázy tzv. Malej ľadovej doby (Stankoviánsky 1997d).

Následkom kolektivizácie došlo k zásadnej zmene priebehu ronových procesov. Dominantným ronovým procesom na rozsiahlych družstevných lánach sa stala plošná erózia, doprevádzaná lokálne lineárnou eróziou. V zmenených podmienkach však už nedochádza k vzniku permanentných výmoľov. Jediným prejavom pôsobenia lineárnej erózie sú efemérne výmole. Efemérne výmole majú v oblasti Myjavskej pahorkatiny pre svoju tvorbu ideálne

podmienky. Je to v prvom rade hustá sieť suchých dolín, úvalín a svahových depresí, ktoré usmerňujú pôsobenie koncentrovaného ronu. Ďalším dôležitým momentom bola v hodnotenom období pomerne značná frekvencia extrémnych zrážok, najmä krátkotrvajúcich lejakov vysokej intenzity, s najväčším geomorfologickým efektom v jarných mesiacoch, keď pôda ešte nie je dobre chránená vegetáciou. Pri tvorbe efemérnych výmoľov výrazne dominovala varieta širokých a plytkých výmoľov, čo vcelku korešpondovalo s charakterom zrážkových udalostí. Dĺžka týchto erózných foriem kolísala podľa dĺžky svahu, šírka dosahovala do 5-6 m, hĺbka sa pohybovala od niekoľkých cm do ca 25 cm v prípade odnesenia celej ornice. V dnách efemérnych výmoľov tohto typu sa nezriedka objavovali mikroformy podobné krútiňavým hrncom, vyhlbené v spevnenom podorníči (Stankoviánsky 1996). Oveľa zriedkavejšie sa vyskytoval typ užších a hlbších efemérnych výmoľov, zahĺbených už v zhutnenej vrstve pod ornice, žiaden však nepresahoval hĺbku 50 cm. Na základe personálnej komunikácie s miestnymi poľnohospodármi sme zistili, že počas celého obdobia od začiatku kolektívizácie nevznikli výmole hlbšie ako jeden meter (Stankoviánsky 1997b). Všetky boli vždy zahladené pri následných operáciách obrábania pôdy.

Dlhodobou opakovanou tvorbou efemérnych výmoľov na tých istých miestach dochádzalo k ich postupnému prehĺbovaniu. Vznikli tak na plytké úvaliny podobné erózne formy, ktoré Klimaszewski (1981, s.298-299) nazýva „niecki zmywowe“ a my sme ich nazvali „splachové brázdy“ (Stankoviánsky 1998). Tieto erózne formy sú predisponované údolnicami úvalín, líniami pôvodných úvratí na svahoch s bývalými vrstevnicovými poľami, pôvodných rozhraní poľí na svahoch s bývalými spádnicovými poľami, prípadne inými lineárnymi krajinnými prvkami. Splachové brázdy, ktoré sa začali vyvíjať ešte na uvedených pôvodných umelých lineárnych krajinných prvkoch, boli prekopírované i do dnešných družstevných lánov. Ich vývoj naďalej pokračuje napriek zmenenému využívaniu zeme. Niekedy sú také plytké, že sú voľným okom ťažko identifikovateľné. V poľnohospodársky využívannej časti Myjavskej pahorkatiny sú frekventovanejšími formami ako úvaliny.

ZÁVER

Efemérne výmole predstavujú v súčasnosti najvýraznejšie erózne formy vznikajúce rono-vými procesmi v pahorkatinných a vrchovinných poľnohospodárskych oblastiach. Ich tvorba, iniciovaná pôsobením koncentrovaného povrchového ronu by sa mala čím skôr dostať do pozornosti slovenských geomorfológov a pôdozalcov, tak ako je tomu vo viacerých krajinách západnej Európy, či v USA. Tam si to vyžiadala poľnohospodárska prax v súvislosti s hľadaním vhodných opatrení proti tomuto škodlivému eróznemu javu.

Lineárna erózia vedúca k tvorbe efemérnych výmoľov predstavuje problém aj v oblasti modelovania erózie pôdy. Modely, ako napr. USLE, nezohľadňujú tento čiastkový erózný proces, významom nezaostávajúci za plošnou eróziou. Z tohoto dôvodu je odhad erózných strát použitím uvedeného modelu prakticky polovičný. Podľa Thorna a Zevenbergena (1990) je na adekvátne postihnutie lineárnej erózie nevyhnutný terénny výskum, konzultácie s roľníkmi a v neposlednom rade profesionálna skúsenosť a úsudok experta.

Podakovanie

Riešenie vyššie uvedených výsledkov bolo podporené grantom č. HRN-5544-G-00-2060-00 (Program in Science and Technology Cooperation, Office of the Science Advisor, U.S. Agency for International Development) a grantom č. 2/4063 VEGA.

Prehľad literatúry:

- AUZET, A.V., BOIFFIN, J., PAPY, F., MAUCORPS, J., OUVRY, J.F. (1990): An approach to the assessment of erosion forms and erosion risk on agricultural land in the Northern Paris Basin, France. In Boardman, J., Foster, I.D.L., Dearing, J.A., eds. Soil erosion on agricultural land. Chichester (John Wiley and sons Ltd), 383-400.
- BOIFFIN, J., PAPY, F., EIMBERCK, M. (1988): Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré. I. Analyse des conditions de déclenchement de l'érosion. *Agronomie*, 8, 663-673.
- DEMEK, J., SEICHTEROVÁ, H. (1962): Eroze půdy a vývoj svahů v současných podmínkách ve střední části ČSSR. *Sborník ČSSZ*, 67, 1, 25-38.
- DE PLOEY, J. (1989): Erosional systems and perspectives for erosion control in European loess areas. *Soil technology series*, 1, 93-102.
- FOSTER, G.R., LANE, L.J. (1983): Erosion by concentrated flow in farm fields. In Ruh-Ming Li, Lagasse, P.F., eds. Proceedings of the D.B. Simons symposium on erosion and sedimentation., Fort Collins, (Colorado State University). 9.65-9.82.
- KLIMASZEWSKI, M. (1981): *Geomorfologia*. Warszawa (Państwowe wydawnictwo naukowe).
- POESEN, J. (1989). Conditions for gully formation in the Belgian loam belt and some ways to controll them. *Soil technology series*, 1, 39-52.
- POESEN, J., GOVERS, G. (1990): Gully erosion in the loam belt of Belgium: typology and control measures. In Boardman, J., Foster, I.D.L., Dearing, J.A., eds. Soil erosion on agricultural land. Chichester (John Wiley and sons Ltd), 513-530.
- STANKOVIANSKY, M. (1995): Hodnotenie stružkovej erózie vyvolanej roztopovými vodami (na príklade vybranej časti Myjavskej pahorkatiny). In Trizna, M., ed. Vybrané problémy súčasnej geografie a príbuzných disciplín. Bratislava (Prírodovedecká fakulta UK), 81-88.
- STANKOVIANSKY, M. (1996): Evolution of geomorphic processes in the Myjava Hillyland as response to land use changes, *Revista Geografica*, II-III, 12-17.
- STANKOVIANSKY, M. (1997a): Geomorphic effect of surface runoff in the Myjava Hills, Slovakia. *Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband* 110, 207-217.
- STANKOVIANSKY, M. (1997b): Geomorfologický efekt extrémnych zrážok (Príkladová štúdia). *Geografický časopis*, 49, 3-4, 187-204.
- STANKOVIANSKY, M. (1997c): Antropogénne zmeny krajiny Myjavskej kopaničiarskej oblasti. *Životné prostredie*, 31, 2, 84-89.

- STANKOVIANSKY, M. (1997d): Relic badland-like features in the Myjava Hill Land, Slovakia. In Torri, D., Rodolfi, G., eds. Badland processes and significance in changing environments. A GERTEC Workshop, Siena (23-28.8.1997), 5-7.
- STANKOVIANSKY, M. (1998): Geomorfologický efekt pôsobenia ronových procesov v poľnohospodárskej krajine. In Zborník referátov z odbornej konferencie v Nitre: Trvalo udržateľná úrodnosť pôdy a protierózna ochrana. Bratislava (VÚPÚ), 301-308.
- THORNE, C.R., ZEVENBERGEN, L.W. (1990): Prediction of ephemeral gully erosion on cropland in the south-eastern United States. In Boardman, J., Foster, I.D.L., Deering, J.A., eds. Soil erosion on agricultural land. Chichester (John Wiley and sons Ltd), 447-460.
- ZACHAR, D. (1970): Erózia pôdy. Bratislava (SAV).

THE SIGNIFICANCE OF THE EPHEMERAL GULLY FORMATION WITHIN THE CONTEMPORARY AND LONG-TERM MORPHOGENESIS

Miloš STANKOVIANSKY

Summary

The ephemeral gullies are shallow linear land forms originating on agricultural land along thalwegs of dry valleys, dells and hillslope depressions or along the artificial linear landscape elements due to surface runoff concentration during heavy rainfalls and snow melt. They are easily erased by conventional tillage operations.

The contribution refers to this ephemeral phenomena, unknown in the Slovak geomorphic and pedological literature until recently. It characterizes the runoff geomorphic processes responsible for their generation, the conditions of their genesis, their geometric parameters, as well as the significance of their formation within the contemporary and long-term morphogenesis, namely on the example of the Myjava Hilly Land.

There are very good conditions for ephemeral gully formation in the area under study as to the topography, land use and heavy rainfall frequency. Out of two basic kinds of ephemeral gullies the broader and shallower variety is predominant. The maximum width of particular ephemeral gullies of this kind reaches up to 5-6 m, the depth ranges from some centimeters up to 25 cm in case of removal of the whole cultivation layer. The length of gullies depends on the length of hillslope. The variety of narrower and deeper ephemeral gullies is less frequent.

The result of repeated formation of ephemeral gullies on the same place within a long-term period is a generation of specific hillslope hollows.

Recenzent: RNDr. Ján Urbánek, CSc.