

Objemová kvantifikace erozních rýh v povodí Šardického potoka

Miroslav Dumbrovský, Veronika Sobotková,
František Pavlík, Jana Uhrová
Vysoké učení technické v Brně

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá hodnotením ztráty pôdy získaným meraním erozných rýh priamo na riešených pozemkoch. Princíp vodnej erozie spočíva v uvoľnení pôdných častíc vodou a ich akumulácii do formy splavenín, ktoré sú ďalej transportované a následne deponované v morfológických krajinných polohách, v hydrografickej sieti a vo vodných nádržiach. K rýhovej erozii prispieva plošný povrchový odtok a v ňom transportované častice z mezirýhového priestoru a následne sústredенý povrchový odtok o malej hĺbke vo vlastných erozných rýhách. Priestorové usporiadanie a tvarové parametre rýhovej erozie sú dané stabilitou a odolnosťou pôdy, sklonom, výškou a smerom odtoku a vegetačným krytom povrchu pôdy.

Jako výskumná plocha bola vybrána oblasť katastrálneho územia v Jihomoravskom kraji, veľmi typická svojím členitým reliéfom, kde prevažujú sprašové pôdy. Meranie sa vykonáva priamo na výskumných plochách, ktoré sa nachádzajú na pozemku so sklonom nad 10 % s širokořádkovou plodinou pestovanou po spádnici.

Kľúčové slová: vodná erozia, prívalové srážky, kvantifikácia rýhovej a mezirýhovej erozie, ztráta pôdy

Úvod

Príspevok pojednáva o volumetrickej kvantifikácii prejavov vodnej erozie. V rámci riešenia výskumného projektu NAZV QH92298 bola vyvinutá špeciálna metóda, ktorá umožňuje získanie dát potrebných pre stanovenie ztráty pôdy. Na VUT v Brne, Ústavu vodného hospodárstva krajiny, bolo navrhnuté a realizované zariadenie (erodomér), ktoré umožňuje zameralenie priečného profilu povrchu pôdy.

Zaměřením povrchu půdy na sklonitých, a tím i erozně ohrožených pozemcích, které vznikly těžbou dřeva, se zabývali Ranger a Frank [1].

Eroze půdy je neustálý proces, protože intenzita srážky, která je příčinou eroze půdy, se mění v průběhu přívalové srážky. Charakteristiky srážek se během vegetační doby mění, stejně jako se mění charakteristiky půdního a vegetačního pokryvu [2]. Princip vodní eroze spočívá v uvolnění půdních částic vodou a jejich akumulace do formy splavenin, které jsou dále transportovány a následně deponovány v morfologických krajinných polohách [3], v hydrografické síti a ve vodních nádržích, kde má sediment, často smíšený s komunálními odpadními vodami, charakteristiky sapropelu. Pokud jsou podmínky pro uvolnění půdních částic limitovány odolností půd a stabilitou půdních agregátů proti jejich destrukci vlivem kinetické energie dešťových kapek či vlivem tečného napětí povrchového odtoku, je množství splavenin určených k následnému transportu menší, než je transportní kapacita povrchového odtoku. V příspěvku je věnována pozornost zejména problematice mezirýhové a rýhové eroze. K rýhové erozi přispívá plošný povrchový odtok a jím transportované částice z mezirýhového prostoru a následně soustředěný povrchový odtok o malé hloubce ve vlastních erozních rýhách [4].

Měření v k. ú. Šardice, které je typické velmi sklonitým reliéfem se sprašovacími pokryvy, probíhala v roce 2010 přímo v terénu na výzkumných lokalitách, které byly situovány na pozemcích se sklonem nad 10 %, kde byla pěstována širokořádková plodina – kukuřice – po spádnicí. Vyvinutým erodoměrem byly zaměřeny příčné profily povrchu terénu, z nichž byl vypočítán objem erozních rýh.

Jedná se o zařízení, které pomáhá určit ztrátu půdy na konkrétním pozemku. Zařízení plošného rámu s velikostí 2 x 2 m je umístěno na daná místa, která při měření v terénu zajišťují vždy stejnou pozici. Pomocí erodoměru bylo zaměřeno několik stovek příčných profilů povrchu erodované půdy, která byla vypočtena objemovou kvantifikací erozních rýh.

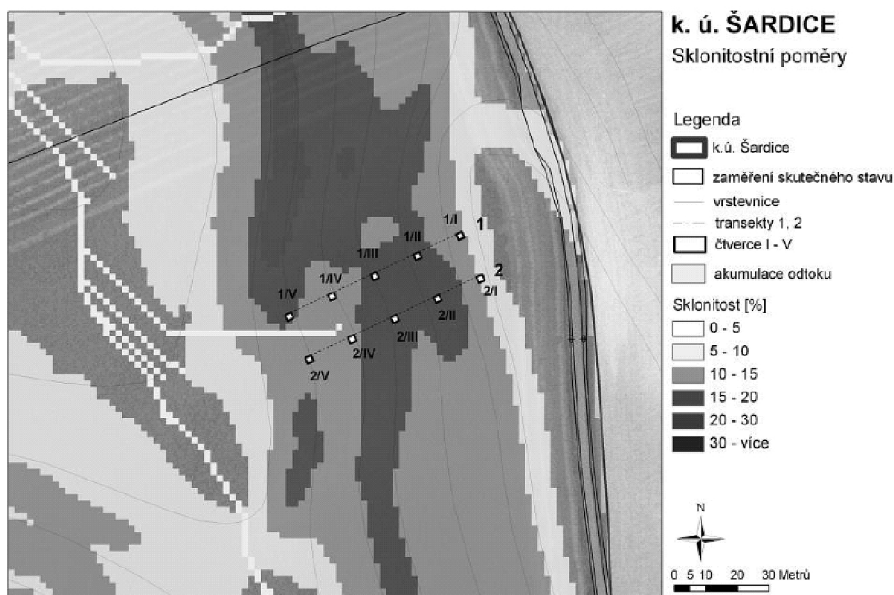
Data, která jsou potřebná pro výpočet ztráty půdy, jsou získávána přímo z řešených pozemků. Příčné profily povrchu terénu jsou měřeny na vytypovaných výzkumných plochách. Je možné si povšimnout, díky měření přímo v terénu, dynamického nárůstu objemu oderodované půdy a změn rozměrových parametrů erozních rýh po každém přívalovém dešti. Je možné vypočítat délku, šířku a hloubku erozní rýhy, a tímto způsobem můžeme kvantifikovat objem ztráty půdy na daných pozemcích. Výhodou metody přímého měření objemu erozních rýh v terénu je umožnění stanovení hodnoty ztráty půdy po každém dešti.

Materiál a metoda

Charakteristika území

Zájmová lokalita byla vybrána v povodí Šardického potoka (HČP: 4–17–01–094), které se nachází v Jihomoravském kraji v okrese Hodonín. Řešené území leží ve východní části k. ú. obce Šardice, kde byl vybrán svah se západní expozicí. Rozloha půdního bloku PB 1705 (dle kódu LPIS), kde se nachází zájmová lokalita, je 79,15 ha. Maximální nadmořská výška je 238,00 m n. m. a minimální nadmořská výška je 192,00 m n. m.

Obrázek 1: Sklonitostní poměry na řešené lokalitě v k. ú. Šardice



Zdroj: vlastní

Zájmové území je součástí Kyjovské pahorkatiny. Terén je mírně členitý, o průměrné nadmořské výšce 250 m, mírně stoupá z jihozápadu na sever a severovýchod, kde místy překračuje hranici 300 m. Nejnížší bod je kóta 173 m n. m. v území, kde se vleává vodní tok Šardický potok do vodního toku Kyjovky. Nejvyšším bodem zkoumaného území je na pozemcích v severní části trať „Krátké ulehle“, kde dosahuje výška terénu 315 m n. m. Sklonitostní poměry na řešené lokalitě jsou zobrazeny na obrázku 1.

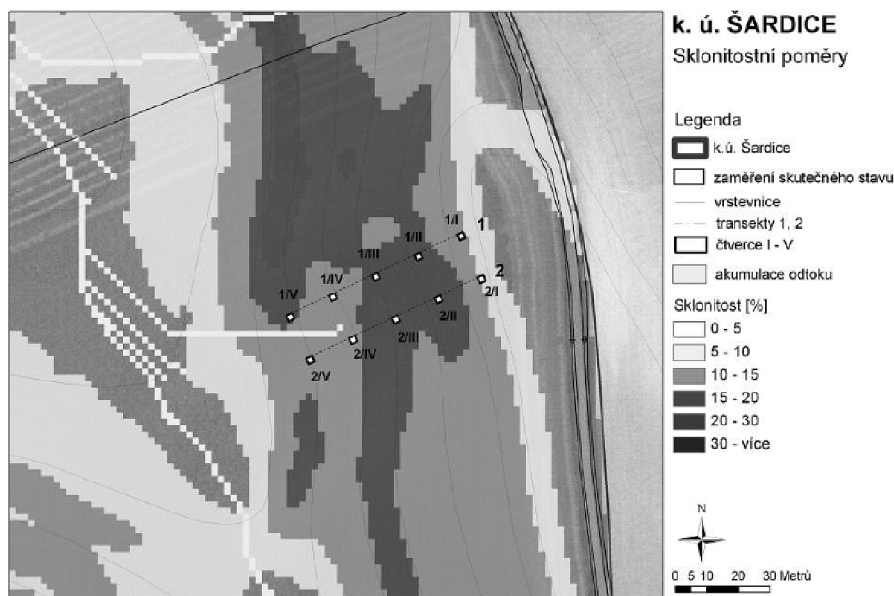
Pedologicky leží území v oblasti černozemních a lužních půd. Nejrozšířenější hlavní půdní jednotkou (HPJ) je v k. ú. Šardice HPJ 08. Na zájmovém území

se nachází HPJ 22, které dominuje i na celém půdním bloku 1705.

HPJ 22 – půdy jako HPJ 21 (tj. půdy arenického subtypu, regozemě, para-rendziny, kambizemě, popřípadě i fluvizemě na lehkých, nevododržných, silně výsušných substrátech) na mírně těžších substrátech typu hlinitý písek nebo písčité hlína s vodním režimem poněkud příznivějším než HPJ 21 [5].

Obec Šardice se nachází v povodí Moravy. Hlavními recipienty, které přivádí povrchovou vodu do katastru obce, jsou Šardický, Loučkový a Hovoranský potok a potok Červenice. Na výzkumném území se nachází dvě výrazné dráhy soustředěného odtoku (DSO), které se stékají ještě před zaústěním do Šardického potoka. Detailní odtokové poměry na modelové lokalitě zobrazuje obrázek 2.

Obrázek 2: Zobrazení soustředění odtoku a odtokových linií v zájmové lokalitě



Zdroj: vlastní

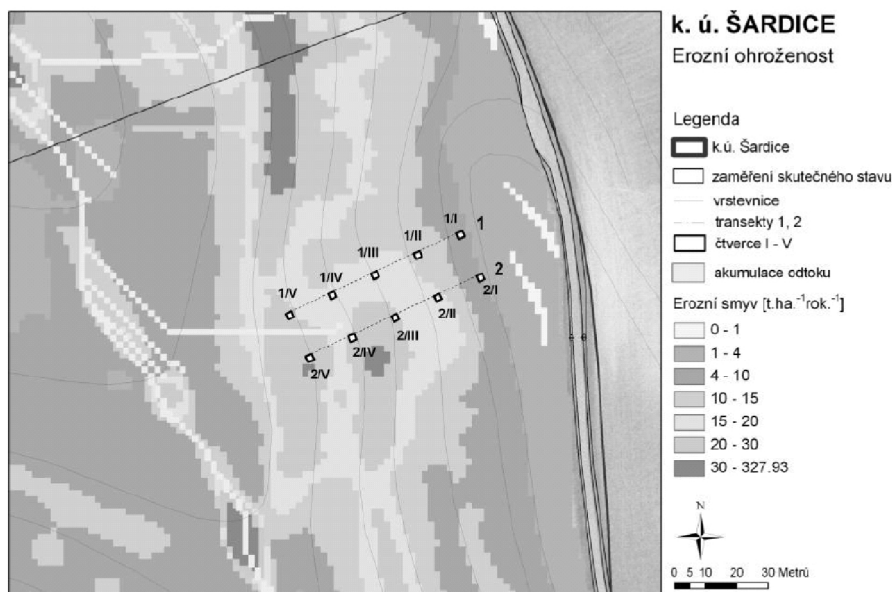
Metodika měření ztráty půdy přímo v terénu

Měření v terénu probíhalo po každé přívalové srážce. Celkem v roce 2010 proběhlo 3krát za vegetační období na pozemcích, kde byla pěstovaná kultura kukuřice. Bylo provedeno zaměření příčných profilů půdy na transektech 1 a 2 vedoucích po spádnicí (ve směru výsevu kukuřice). Každý transekt zahr-

nuje 5 čtvercových ploch o velikosti 2 krát 2 m vzdálených od sebe v roce 2010 15 m. V rámci každé čtvercové plochy bylo zaměřeno 5 příčných profilů terénu o délce 2 m. Výsledkem je výpočet ztráty půdy na 4 m² a následně výpočtem převedeno na 1 ha.

Situování výzkumných ploch je zobrazeno na obrázcích 2 a 3, kde je možné vidět, erozní a odtokové poměry v dané oblasti měření.

Obrázek 3: Situace modelových výzkumných ploch a erozní poměry na řešeném území

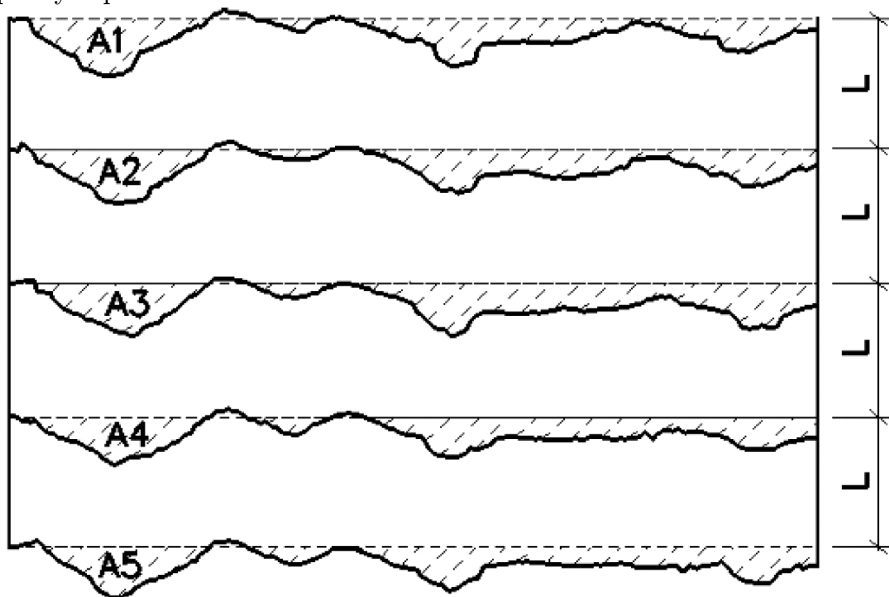


Zdroj: vlastní

K zaměření objemu oderodované půdy z rýhových i mezirýhových prostor (obr. 4) byla použita následující rovnice:

$$V = \sum \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \cdot L \right) + \left(\frac{A_2 + A_3}{2} \cdot L \right) + \dots \quad (1)$$

Obrázek 4: Schéma výpočtu objemu oderodované půdy pomocí zaměřených příčných profilů



Zdroj: vlastní

Popis měřicího zařízení

Pro účel volumetrické kvantifikace projevů vodní eroze přímo v terénu bylo zkonstruováno speciální zařízení – erodoměr – umožňující stanovení objemu erozního smyvu po každém přívalem dešti.

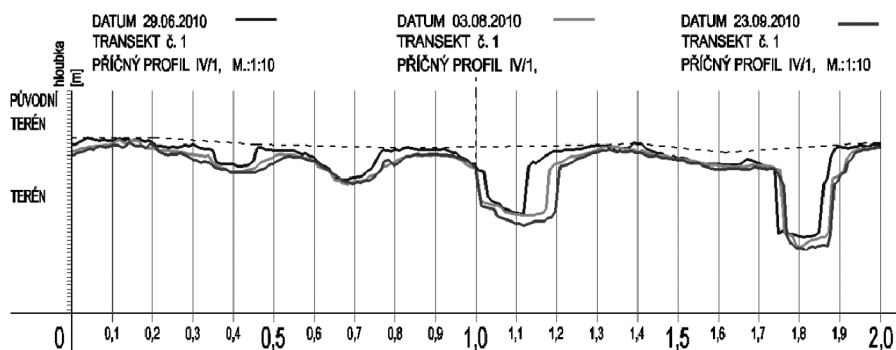
Erodoměr se umísťuje v každém profilu dané čtvercové plochy 10krát (obr. 4). Profily erozních rýh kopírují jehlice, jejichž horní části po spuštění udávají body potřebné pro vynesení příčného profilu erozních rýh. Vše je následně zdokumentováno pomocí fotoaparátu a série fotografií je automatizovaně vyhodnocována speciálním softwarem.

Výsledky a diskuze

Měření v terénu probíhalo po každé přívalem srážce. Celkem proběhlo 3krát za vegetační období. Na ukázkou jsou níže zobrazeny příčné profily povrchu terénu ze čtvercové plochy 1/IV umístěné v 1. transektu jdoucím po spádnicí (obr. 5). Pro srovnání je graficky znázorněn stav zaměření příčných profilů povrchu půdy

na počátku vegetačního období po první přívalové srážce, tj. 29. 6. 2010, po druhé výrazné přívalové srážce, tj. 3. 8. 2010, a na konci vegetačního období, tj. 23. 9. 2010.

Obrázek 5: Grafické zobrazení příčného profilu 1/IV/1 ve třech časových údobích



Zdroj: vlastní

Z grafu je patrné, že došlo k soustředění povrchové vody na svahu a tím se vytvořily erozní rýhy. Vygenerované grafy udávají informaci o šířce a hloubce erozních rýh. Pomocí vynesných křivek se spočítal objem oderodované půdy z jednotlivých profilů, následně celkový objem oderodované půdy ze čtvercové plochy 1/IV, který zaujímá 4 m² plochy svahu. Celkový objem oderodované půdy [m³] a ztráta půdy (erozní smyv) [t · ha⁻¹] z polygonu 1/IV ve 3 časových údobích je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1: Výpočet objemu oderodované půdy z jednotlivých příčných profilů a ztráty půdy, 29. 06. 2010, 3. 8. 2010. a 23. 09. 2010

	č. řezu	29. 6. 2010	3. 8. 2010	23. 9. 2010	jednotka
odnos půdní hmoty pro jednotlivé profily	1/IV/1	0,027	0,038	0,043	m ³
	1/IV/2	0,027	0,037	0,039	m ³
	1/IV/3	0,029	0,039	0,038	m ³
	1/IV/4	0,031	0,040	0,041	m ³
	1/IV/5	0,031	0,040	0,042	m ³
	1/IV/6	0,029	0,040	0,041	m ³
odnos půdní hmoty – celkem		0,173	0,235	0,244	m ³
ztráta půdy		691,310	938,314	977,610	t · ha ⁻¹
		432,069	586,446	611,006	m ³ · ha ⁻¹

Zdroj: vlastní

Pro výpočet ztráty půdy byla použita objemová hmotnost $1,6 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$, která byla získána zprůměrováním hodnot objemové hmotnosti redukované, stanovené z odebraných vzorků z hloubky 0,1 m a 0,3 m. Vyhodnoceny byly čtvercové plochy umístěné v erozi nejohroženější krajinné poloze, tzn. uprostřed druhé poloviny svahu (čtvercová plocha 1/IV), kde převládaly plochy s rýhovou erozí nad plochami s mezirýhovou erozí. Naměřené hodnoty dosahují vyšších hodnot než v předešlých letech měření.

Vyhodnoceny byly pokusné čtvercové plochy umístěné na svahu se sklonem 10 % až 20 %, kde převládají plochy s rýhovou erozí nad plochami s mezirýhovou erozí. Výsledky opět ukazují, že k nejvyšší ztrátě půdy došlo po prvních přívalových deštích (až 71 % z celkové ztráty půdy), kdy vysetá širokořádková plodina (kukuřice) byla nízkého vzrůstu, a tím netvořila žádné překážky pro povrchový odtok ani nezmírňovala degradační schopnosti kinetické energie dopadajících kapek. Po dalším přívalovém dešti se zvýšila ztráta půdy o $247 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. $154 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (25 % z celkové ztráty půdy). Následně se na konci vegetačního období zvýšila ztráta půdy už jen o $39 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. $25 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (4 % z celkové ztráty půdy). Tento přírůstek erozního smyvu je výrazně nižší než odnos půdy po prvním a druhém přívalovém dešti, což je způsobeno tím, že v dalším období nedosahovaly srážky takových intenzit a dob trvání jako ty předešlé a také u kukuřice začíná působit faktor zvyšujícího se procenta pokryvnosti území vegetačním krytem.

Závěr

Metodou volumetrické kvantifikace rýhové eroze ověřované v povodí Šardického potoka je možné určit ztráty půdy po každé erozně příčinné srážce. Přímým měřením na erodované lokalitě se vyhodnotí jak parametry erozních rýh (délka, šířka a hloubka), tak i objem ztráty půdy na konkrétním pozemku. Erodovaná půda má sníženou produkční schopnost, kterou je nutno kompenzovat zvýšenými vstupy živin a dalších agrochemikálií. Produkty eroze – splaveniny – se vlivem soustředěného povrchového odtoku dostávají do vodních toků a nádrží, kde smíšením s komunálními odpadními vodami vzniká toxický odpad, který se jako takový nehodí k rekultivaci, ale musí se skládkovat. Dalším prokazatelným důsledkem ztráty půdy je poškození komplexu fyzikálních, chemických a biologických vlastností, což následně nahrává stále větší dynamice „zrychlených“ erozních procesů (půdy jsou bezstrukturní, náchylné ke vzniku půdní krusty, v důsledku čehož se i nenasycená suchá půda schopná infiltrovat a akumulovat srážku (je-li bez půdní krusty, škraloupu) chová jako nasyčená půda, kdy voda rychle odteče po povrchu, koncentruje se v drahách soustředěného odtoku a bez užítu (způsobující silnou vodní erozi) odteče do vodních toků. Nápravy nelze docílit bez přímé účasti uživatelů půdy. Je nutno do problematiky za-

pojit uživatele, ne stále jen akcentovat vlastníky. Nejprve však je třeba zvýšit jejich povědomí o škodách, které způsobují jak na půdě samé (kdy dochází k zhoršování půdní úrodnosti), tak i mimo pozemek, kdy je nutné těžit sedimenty, které velmi zhoršují kvalitu vody, omezují vlivem eutrofizace rekreační využití aj. To vše v kontextu poznání vlastního mechanismu působení erozních procesů s identifikací příčinných faktorů a v neposlední řadě zvýšení povědomí (gramotnosti) v oblasti znalosti komplexu opatření, které mohou na svých pozemcích aplikovat.

Příspěvek byl zpracován s podporou výzkumného projektu MZe NAZV QH92298 a SVV FAST-J-10-20.

Reference

- [1] RANGER, G. E.; FRANK, F. F. *The 3-F erosion bridge – A new tool for measuring soil erosion*. Publication No. 23. Sacramento, CA : Department of Forestry, 1978. 7 p.
- [2] MORGAN, R. P. C. *Soil Erosion and Conservation*. Third edition. Oxford : Blackwell Publishing, 2005. 314 p. ISBN 1-4051-1781-8.
- [3] HOLÝ, M. a kol. *Eroze a životní prostředí*. Praha : ČVUT, 1994. 383 s. ISBN 80-01-01078-3.
- [4] TOY, T. J.; FOSTER, G. R.; RENARD, K. G. *Soil erosion: processes, prediction, measurement and control*. New York (US): Wiley, 2002. 338 p. ISBN 0-471-38369-4.
- [5] Česko. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 327 ze dne 15. prosince 1998, kterou se stanoví charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek a postup pro jejich vedení a aktualizaci. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1998, částka 108, s. 9376–9383. ISSN 1211-1244.

The volumetric quantification of erosion rill in the catchment area of Šardický stream

The Paper deals with evaluation of soil loss by measurement of erosion rills on the field plots. The principle of water erosion is the release of soil particles and water accumulation in the form of sediment, which are then transported and subsequently deposited in the morphological landscape positions, the hydrographic network and water reservoirs. The rill erosion is accelerated by the direct surface runoff with the transported solids from the inter-rill space and then concentrated runoff on a small deep in their own erosion gullies. Spatial

location and shape parameters of the rill erosion are given by stability and resistance of the soil, slope, altitude and direction of runoff and vegetative covers of the surface.

As a case study area was selected cadastral territory in South Moravia region, very typical by its sloping relief with soil loess cover. Measurement is performed directly in the field of research plots, which were situated on land with a slope of above 10 %, with corn sown up-downhill. With the erosion bridge technology there was targeted several hundred cross-sections of land, which was calculated by volume of erosion rills.

Keywords: water erosion, flash flood, quantification rill and inter-rill erosion, soil loss

Kontaktní adresa:

doc. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc., Ústav vodního hospodářství krajiny,
Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Žižkova 17, 602 00 Brno,
e-mail: dumbrovsky.m@fce.vutbr.cz

DUMBROVSKÝ, M.; SOBOTKOVÁ, V.; PAVLÍK, F.; UHROVÁ, J. Objemová kvantifikace erozních rýh v povodí Šardického potoka. *Littera Scripta*, 2011, roč. 4, č. 1, s. 145–154. ISSN 1802-503X.
