

Geoarcheologická interpretácia pochovaného výmoľa ako súčasť geomorfologického výskumu

Anna SMETANOVÁ, Peter GRZNÁR, Libor BURIAN, Šárka HORÁČKOVÁ, Aleš LÉTAL

Abstract: *Geomorphological research of landform changes in the agricultural landscape is closely related to human activities in the past. The temporal and spatial variability of geomorphological processes has been strongly affected. Therefore the correct interpretations of past landform changes requires the knowledge of the human society and its environment. The co-operation of geomorphologists and geoarchaeologist in research is explained on example of a buried gully.*

Keywords: *gully, erosion, geoarcheology, landform evolution, human impact*

1. Úvod

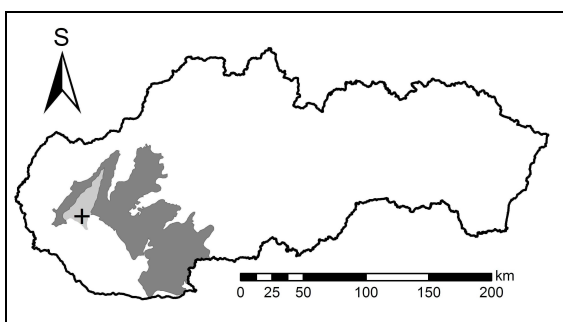
Geomorfologický výskum sa v posledných rokoch intenzívne zaoberá rekonštrukciou zmien reliéfu, ktoré vznikli v reakcii na minulé environmentálne zmeny spôsobené alebo ovplyvnené človekom. Poznanie priebehu geomorfologických procesov v minulosti je dôležité pre porozumenie pôsobenia prírodných procesov, pre vyhodnotenie relatívneho vplyvu človeka a klímy a pre tvorbu a testovanie predikčných modelov o vývoji vzťahu človeka a krajiny v budúcnosti (Lang a Bork, 2006). Ďalej poskytuje historické analógie k minulým prírodným a spoločenským udalostiam, ktorých interpretáciou sa zaoberajú rôzne spoločenské vedy, vrátane histórie a archeológie. Geomorfológia a archeológia sa prelínajú v mnohých oblastiach výskumu, keďže obe poskytujú relevantné informácie o prostredí, kde ľudia v minulosti žili. Geomorfológia sa zaoberá genézou povrchu a geomorfologickými procesmi v rôznych časových a priestorových škálach, zatiaľ čo archeológia skúma artefakty ľudskej činnosti (Beach, 2008). Na pomedzí geovied, vrátane geomorfológie a archeológie, stojí geoarcheológia, využívajúca ich metódy na interpretáciu archeologických otázok. Metódy iných geovied (geochemie, geochronológie, pedológie, geofyziky, sedimentológie a i.), špecializovaných disciplín botaniky, zoológie, ale aj archeológie sa využívajú aj v pri geomorfologickej rekonštrukcii zmien reliéfu, čím sa tieto vedné disciplíny značne prelínajú.

V rokoch 2007 až 2010 organizovala Katedra fyzickej geografie a geoekológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave geomorfologický výskum neskoroholocénneho vývoja reliéfu v pahorkatinatej poľnohospodárskej krajine Trnavskej pahorkatiny. Výskum bol zameraný na zachytenie geomorfologických zmien, ktoré boli ovplyvnené práve poľnohospodárskou činnosťou človeka. V rámci výskumu bol odkrytý pochovaný výmoľ, v ktorom bolo identifikované polykultúrne archeologické nálezisko. Nálezy boli nahlásené dňa 9. októbra 2009 Krajskému pamiatkovému úradu v Trnave. Interpretácia vzniku a vývoja výmoľa prezentovaná v tejto práci je príkladom spolupráce oboch vedných disciplín pri skúmaní vývoja reliéfu. Cieľom príspevku je práve zvýrazniť potrebu bližšej spolupráce oboch vedných disciplín na Slovensku.

2. Študované územie

Študované územie sa nachádza severne od obce Voderady, v Trnavskej pahorkatine, resp. jej časti Trnavská tabuľa (Obr. 1). Tvorí ho suchá, mierne zvlnená dolina (~30 ha) ústiaca do potoka Ronavy. Maximálny sklon v území je ~ 6 °, zatiaľ čo na svahoch prevláda sklon 1 ° až 2 °. Územie je poľnohospodársky využívané, pokryté černozemami karbonátovými a ich erodovanými formami až po regozeme. Reliéf formujú najmä procesy ronové, poľnohospodárske (najmä orbová erózia) a eolické, so súhrnným odnosom približne 1,2 mm.rok⁻¹ (Linkeš et al., 1992). Priemerná ročná teplota je 9,5 °C a priemerný ročný úhrn zrážok 580 mm. Prvé nálezy potvrdzujúce osídlenie obce Voderady pochádzajú z obdobia paleolitu (Füryová, 1996), pričom z katastrálneho územia Voderád alebo okolitých obcí sú datované nálezy zo všetkých historických období (niektoré zhrnuté v Smetanová, 2009). Pri základnom výskume k výstavbe diaľnice D1 objavili Pavúk a Mináč (1977) na brehoch Ronavy neolitické osídlenie a pozostatky opustenej osady z 11. až 13. storočia (31 objektov nepravidelného pôdorysu, Mináč 1980). Vavák

(osobná konzultácia) pri povrchovom prieskume v blízkom susedstve popísal nálezy z eolitu až eneolitu. Keďže už v období neolitu človek obhospodaroval územie vzdialené do 3 až 5 km od osady (Wiedermann, 2002), je pre blízkosť študovaného územia, možné predpokladať aspoň jeho čiastočné využívanie. Z bližšieho okolia boli z neskorších období popísané nálezy z bronzovej (Vavák, osobná konzultácia) halštatskej (Füryová, 1996) a rímskej doby (bronzová spona z skoršej rímskej doby – Vavák, osobná konzultácia, Bartík a Štrbík, 1992), zo stredoveku i novoveku. Po založení osady Voderady (názov z 9. storočia, prvá písomná zmienka 1243, Čambalová et al., 1993) a viac-menej aj niekoľko storočí stabilných katastrálnych hraníc v 13. storočí (Podolák, 2008), predpokladáme poľnohospodárske využitie študovaného územia, s priestorovo i časovo variabilnou rotáciou plodín a kultúr i systémom obrábania. Na mapách prvého (z rokov 1782 – 1784) a druhého (z roku 1839) vojenského mapovania je hodnotené povodie pokryté ornou pôdou, pričom chrbát na jeho južnej hranici mohol byť čiastočne, spolu s ňaň naväzujúcim, na JZ k potoku Ronava spadajúcim svahom, obrábaný ako vinohrad. Na mape z tretieho vojenského mapovania (z roku 1882) je už aj tento svah vyčlenený ako orná pôda.



Vysvetlivky: čierna línia – štátna hranica Slovenskej republiky, tmavosivá - geomorfologický celok Podunajská pahorkatina, svetlosivá – jeho časť Trnavská Tabuľa, kríž – lokalizácia výskumného územia

black line – the state boundary of the Slovak Republic, dark grey – geomorphological unit Podunajská pahorkatina Hilly Land, light grey – its part Trnavská tabuľa Table, cross – the Voderady study area, S - north

Obr. 1. Lokalizácia študovaného územia Voderady **Figure 1.** Voderady study area

3. Metódy

Účelom geomorfologického výskumu bolo zistiť priestorový priebeh, hĺbku a vlastnosti jednotlivých pôdnych horizontov, ako aj akumulovaných vrstiev, ktoré sa usadili vďaka pôsobeniu vyššie menovaných geomorfologických procesov. Medzi inými bola použitá metóda analýzy výkopov. Štyri výkopy dlhé max 43 m a hlboké max 3,2 m boli odkryté pomocou bagra. Základnými informačnými zdrojmi bola hĺbka molického a prechodného horizontu černoze a akumulovaných horizontov, zaznamenávaná počas terénneho výskumu. Hĺbky horizontov boli porovnávané s teoretickým referenčným profilom černoze modálnej s molickým horizontom 0,6 m (Smetanova et al., in prep.). Zo vzoriek odobratých z jednotlivých horizontov bol v laboratóriu neskôr určený obsah karbonátov (Fiala et al. 1999, ISO 10693:1995) a organického uhlíka (Fiala et al. 1999). Podľa Fiala et al. (1999, s. 121-126) boli ďalej určované zrnitosť, pH a obsah fosforu. Na datovanie bolo použitá metóda AMS, kalibrovaná pomocou programu Oxcal 4.1 (Bronk Ramsey, 2009, Reimer et al. 2009) a archeologické datovanie (PhDr. Vladimír Mináč, PhD., Mgr. Peter Grznár, Prof. Janka Hečková CSC.). Kostoné nálezy identifikovala Mgr. Zora Bielichová).

4. Výsledky

4.1 Popis výkopu

Blízko ústia suchej doliny do potoka Ronavy bol odkrytý výkop severo-južnej orientácie s hĺbkou 3,3 m a dĺžkou 19 m, pretínajúci nevýraznú (sklon 0.02 °) pomerne širokú a plytkú zníženu s maximálnym prevýšením 1,34 m (Obr. 2). V jeho južnej časti na miernom svahu sa nachádzajú typické černoze kultizemné s 0,6 m hlbokým molickým horizontom (Obr. 3), ktorého vrchná časť (približne 0,3 m) má vlastnosti kultivačného orniceového horizontu. Ich priebeh siahajúci po 5,5 m (postupujúc z juhu na sever) je však narušený fosílnou eróznou formou – výmoľom (najhlbší bod na cca 12 m v smere z juhu na sever). Ten je zarezaný do podložných pokrovov spráše až piesku uložených na

fluviálních sedimentoch, pričom prechodný horizont černoze absenteje v šírke 5 m (10 – 14,5 m). Samotný výmol (označený ako “a” v obrázku č. 3) prierezu ostrouhlého trojuholníka má základňu 4 m a výšku 1,6 m. Približne medzi 15 a 16,5 m je menšia erózna forma lichobežníkového tvaru s hĺbkou 0,2 m a základňou cca 1,5 m. Základne oboch vyplnených erózných foriem sú v rovnakej hĺbke pod povrchom a obe sú v súčasnosti pokryté 1,5 m hlbokou vrstvou akumulovaného materiálu. Pri severnej hranici menšej formy sa opäť objavuje prechodný horizont. V rámci popísaného profilu boli v teréne identifikované tri horizonty prirodzeného černoze profilu A (s kultivačným ornícovým horizontom, ktorý nebol vyčleňovaný), A/C, C (čísla 1 – 4 na obrázku č. 3), akumulácia a dva horizonty antropogénneho pôvodu (5 a 6 na obrázku č. 3). V pochovanom výmole boli nájdené archeologické nálezy. V sedimentoch uložených bezprostredne na dne výmol sa vyskytujú ostrovčeky spraše a drobné cicváre, ktoré sú vytvorené aj v podložnej spraši.



Obr. 2. Výkop na dne nevýraznej zníženiiny. Pohľad smerom do doliny
Figure 2. Exposure in the shallow valleybottom. The view into catchment (S – north, J – south)

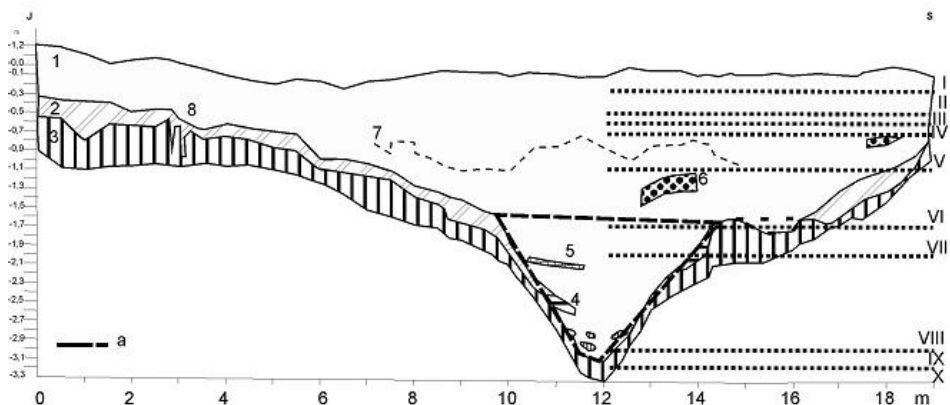
4.2 Chemická a fyzikálna analýza výkopu

Sedimenty vyplňajúce výmol sú zrnitostne podobné, varujúcu od textúry prachovitohlinitej k prachovitoilovitohlinitej (Bedrna a Orfán, 2012). Výnimkou je 0,2 m hlinitá vrstva pokrývajúca podložnú spraš (prachovitohlinitá). Priemerný obsah humusu akumulovaného materiálu je $2,2 \pm 0,0$ %, spraš, do ktorej je výmol zarezaný, obsahuje len 0,2 % humusu. Obsah karbonátov je tu približne 21-krát nižší (0,5 %) ako vo vrstve sedimentov ($10,3 \pm 0,0$ %). Zatiaľ čo z hľadiska pH sú obe veľmi podobné ($8,4 \pm 0,0$ v akumulácií, 8,2 v spraši), sedimenty obsahujú v priemere $251,5 \pm 0,1$ mg·kg⁻¹ fosforu, kým spraš len 1 mg·kg⁻¹.

Na základe kategórie zrnitosti, možno v profile výkopu určiť 9 vrstiev akumulácie (Obr. 3), s hrúbkou 0,1 – 1 m. Hodnoty sledovaných parametrov popisuje tabuľka č. 1.

4.3 Charakteristika archeologických nálezov

V odkryve bolo nájdených 45 archeologických nálezov a 8 identifikovateľných kostí. Ďalších 34 nálezov – úlomkov keramiky bolo náhodne nájdených na povrchu pôdy v skúmanom povodí. Poloha nálezov v rámci steny výkopu, s legendou odlíšenou podľa ich archeologického datovania, je v obrázku č. 4, počet a popis datovaných nálezov je v tabuľke č. 2. Okrem nich bolo nájdené veľké množstvo drobných úlomkov keramiky, kostí, mazanice (spálený stavebný materiál), ojedinele aj kameňov, cicvárov, či uhlíkov vo viacerých vrstvách, pričom od 1,6 m a hlbšie sú aspoň niektoré zo spomenutých artefaktov prmiešané v celom kolúviu.



Obr. 3. Prirodzené a akumulované vrstvy identifikované vo výkope

1 - molický horizont černoze - A (vrátane kultivačného ornícového horizontu), 2 – prechodný horizont černoze (A/C), 3 – spraš, 4 – piesčitá spraš, 5 – antropogénny horizont (mazanica), 6 – antropogénny horizont (štrk), 7 – identifikovateľná hranica v rámci inak nepochľad homogénneho materiálu, 8 – zarezanie v C vyplnené materiálom z A/C; I-X vrstvy kolúvia podľa zrnitosti, čísla korešpondujú s vrstvami v tabuľke č. 1; a – hranice eróznej formy pochovaného výmoľa

Figure 3 Natural and accumulated layers identified in the trench

1 - mollic horizon of Chernozem – A (including the tillage horizon), 2 - transitional horizon of Chernozem between mollic horizon and loess – A/C, 3 – loess, 4 – sandy loess, 5- anthropogenic horizon (daub layer), 6 – anthropogenic horizon (gravel), 7 – border visible by eye in homogenic mollic colluvium, 8 – cut into the loess filled by the material of A/C; I-X – layers of colluvium according to soil texture, layers are corresponding to the layers in Table 1; a – the borders of erosional form of buried gully

Tab. 1. Analýza chemických a fyzikálnych vlastností výplne výmoľa

Table 1. Chemical and physical analysis of the colluvium

| Vrstva | Hĺbka (m)* | Obsah | | | | | Zrnitosť |
|--------|------------|-----------|---------------|----------------------------|---------|-----------------|----------|
| | | Humus (%) | Karbonáty (%) | Fosfor mg·kg ⁻¹ | pH | | |
| 1 | 0,0 - 0,2 | 2,8 ± 0 | 15 ± 0 | 135 ± 1 | 8,5 ± 0 | js-sh | |
| 2 | 0,2 - 0,5 | 2,6 ± 0 | 13 ± 0 | 148 ± 2 | 8,5 ± 0 | js-sh až- js-si | |
| 3 | 0,5 - 0,6 | 1,8 | 15 | 119 | 8,7 | js-sh | |
| 4 | 0,6 - 0,7 | 1,8 | 16 | 116 | 8,6 | js-si | |
| 5 | 0,7 - 1,1 | 1,9 ± 0 | 14 ± 0 | 110 ± 1 | 8,6 ± 0 | js-sh | |
| 6 | 1,1 - 1,7 | 2,3 ± 0 | 12 ± 0 | 237 ± 2 | 8,5 ± 0 | js-si | |
| 7 | 1,7 - 2,0 | 3,0 ± 0 | 5 ± 0 | 337 ± 3 | 8,1 ± 0 | js-sh až js-si | |
| 8 | 2,0 - 3,0 | 1,9 ± 0 | 7 ± 0 | 392 ± 1 | 8,4 ± 0 | js-sh | |
| 9 | 3,0 - 3,2 | 1,1 ± 0 | 7,9 ± 0 | 155 ± 0 | 8,3 ± 0 | jsh | |
| 10 | 3,2 - 3,3 | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 8,7 | js-sh | |

* - pod povrchom, zrnitosť podľa Bedrna a Orfánus (2012), jsh - hlinitá, js-sh - prachovitohlinitá, js-si - prachovitoilovitohlinitá

vrstva . layer, hĺbka –depth (* - in m under the surface), obsah – content, karbonáty – carbonates, fosfor – phosphorus, zrnitosť – texture, after Bedrna and Orfánus (2012): jsh – Loam, js-sh – Silt Loam, js-si – Silty Clay Loam, až – to (e.g., js-sh až js-si – Silt Loam to Silty Clay Loam)

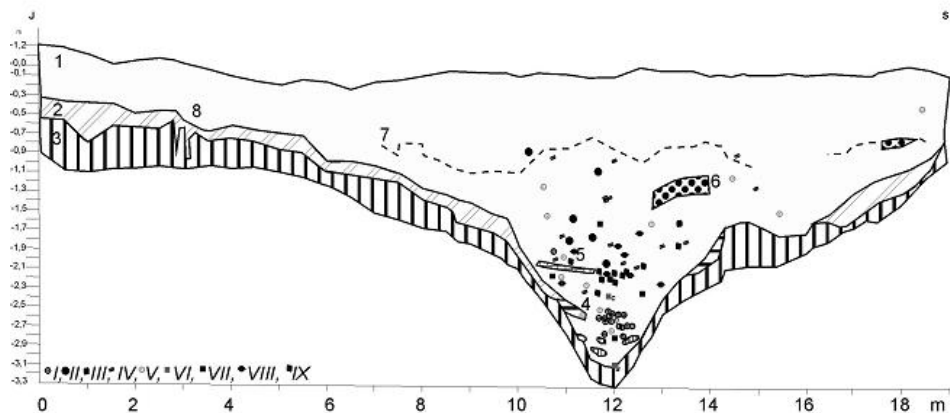
| Obdobie | | | | | | | | | | |
|------------|--------|---------|---|------------------------------|-----------|---------------------------|---------|--------------|----|---|
| ks / popis | Pravek | | Rímska doba | Sťahovanie národov 5-6 stor. | Stredovek | | Novovek | Neurčený vek | | |
| | N | Eneolit | | | N | Vrcholný 10/11-13/14.stor | | | | |
| Keramika | 1 | 6* | 28+8* | 1* | 9 | 5+1* | 1 | | | |
| | | U | U*** | U | U | U | | | | |
| Kosť | | | 2** | | | | | | 6 | |
| | | | dobytok - stolička hornej čeluste ^a , ošípaná - dolná čelust' ^c | | | | | | | koza/ovca, dlhá kosť - väčšie zvierata, dobytok so zárezmi, ošípaná - kosť ohryzná psom, spálená kosť, 8N |
| Mazanica | | | | | | | | | UU | |
| Spona | | | 1 | | | | | | | |
| Iné | | | | | | | | | | uhlíky (8) a N (10) |

číslo - počet kusov nájdených vo výkope, * - povrchový zber, U - úlomok, UU - veľké množstvo úlomkov, N - neurčené, ** - datovanie C¹⁴, *** - 6 úlomkov tej istej nádobý, a - 3,1m pod povrchom, c-2,4 m pod povrchom (označenie korešponduje s obrázkom č. 4)

Tab. 2. Archeologické nálezy **Table 2. Archeological findings**

obdobie – era, Pravek – prehistory, N – not specified, Eneolit – Chalcolithic, Rímska doba – the Roman Period, stor. – Century, Germáni – German tribes, alebo novovek – or Modern Era, sťahovanie národov – the Migration period, stredovek – Middle Ages, vrcholný – High, neskory – Late, novovek – Modern Era, neurčený vek – age not specified, ks – number of pieces, popis – description, keramika – pottery, kosť – bone, mazanica – daub, iné – others, spona – buckle, numbers – number of founded pieces, U – broken piece, UU – many broken pieces, * – collected from the surface in the catchment, ** – radiocarbon dating, *** – 6 pieces from the same pot, dobytok – cow, stolička hornej čeluste – molar of upper jaw, ošípaná – dolná čelust' – pig – lower jaw, koza/ovca – goat/sheep, dlhá kosť – väčšie zvierata so zárezmi – long bone from larger animal cutted, ošípaná-kosť ohryzná od psa – pig – bone bited by dog, spálená kosť – burnt bone, uhličky – charcoal, ^a – in the depth 3.1 m under the surface, ^c – in the depth 2.4 m under the surface (signs correspond with Figure 4)

V profile sa vyskytujú aj dve antropogénne vrstvy (č. 5 a 6 na obrázku č. 4), z ktorých prvá je súvislá vrstva mazanice v hĺbke cca 2 m, kým druhá je vrstva zeminy s vysokým obsahom skeletu (štrku), v hĺbke 0,9 m a 1,3 m. Z významnejších nálezov je zaujímavá spona z rímskeho obdobia (označená ako "b" na obrázku č. 4) a osem úlomkov tej istej nádoby, ktoré sa však nachádzajú v rôznej hĺbke (označené ako "II" na obrázku č. 4). Na základe AMS datovania (a následnej kalibrácie) bol určený vek dvoch kostných nálezov z hĺbky 2,4 m a 3,1 m pod povrchom (rozdiel 0,7 m, "c" a "a" na obrázku č. 4). Hlbšia z nich je datovaná 60 – 220 cal AD (pravdepodobnosť 95,4 %), 133 – 265 cal AD (pravdepodobnosť 67,3 %, resp. 274 – 335 cal AD s pravdepodobnosťou 28,1 %).



Obr. 4. Umiestnenie archeologických nálezov vo výkope

I – Rímska doba, germánska keramika, 2. - 4. stor., II – Rímska doba, germánska keramika, 2. - 4. stor., úlomky z jednej nádoby, III – Rímska doba alebo novovek, úlomok keramiky, IV - stredovek, V – nešpecifikovaný nález, VI – datovaný kostný nález, VII – nedatovaný kostný nález, VIII – uhlík, IX – mazanica; a – stolička hornej čeluste hovädzieho dobytku, b - spona z rímskej doby, c – časť dolnej čeluste ošípanej; 1- molický horizont černoze - A (vrátane kultivačného ornícového horizontu), 2 – prechodný horizont černoze (A/C), 3 – spraš, 4 – piesčitá spraš, 5 – antropogénny horizont (mazanica), 6 – antropogénny horizont (štrk), 7 – identifikovateľná hranica v rámci inak napohľad homogénneho materiálu, 8 – zarezanie v C vyplnené materiálom z A/C

Figure 4. Archeological findings in the trench

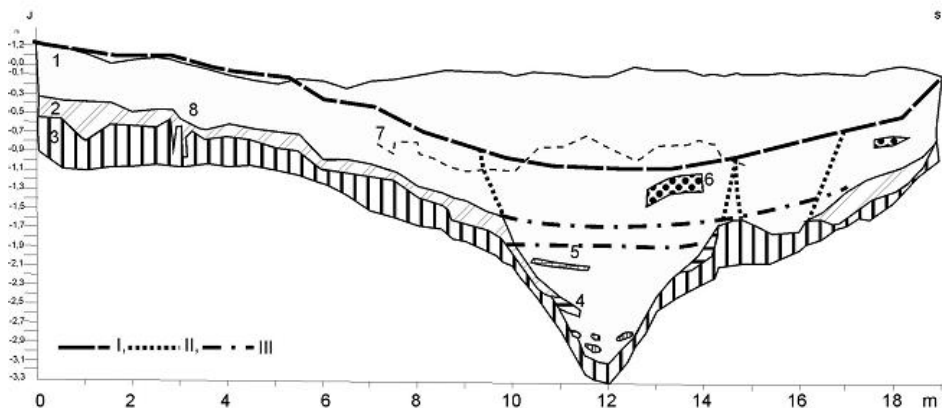
I – Roman Period, germanic pottery, 2. - 4. Century, II - Roman Period, germanic pottery, 2. - 4. Century, pieces of one piece of pottery, III – Roman Period or the New Ages, IV – the Middle Ages, V – not specified finding, VI – dated bone, VII – not dated bone, VIII – charcoal, IX – daub; a – cow, molar of upper jaw, b – bucket from the Roman Period, c – pig, piece of the lower jaw; 1- mollic horizon of Chernozem – A (including the tillage horizon), 2 - transitional horizon of Chernozem between mollic horizon and loess – A/C, 3 – loess, 4 – sandy loess, 5- anthropogenic horizon (daub layer), 6 – anthropogenic horizon (gravel), 7 – border visible by eye in homogenic mollic colluvium, 8 – cut into the loess filled by the material of A/C

5. Diskusia

5.1 Geomorfologická interpretácia

Na základe prezentovaného náčrtu pochovaného výmoľa, možno rekonštruovať pôvodný povrch, pred jeho zarezaním. Ten (Obr. 5) odvodzujeme od priemernej hodnoty (0,6 m) hĺbky pôvodného černoziemného profilu (úzusom stanoveného na 0,55 – 0,65 m) a hĺbky prechodného A/C horizontu zisteného na profile (0,2 m pri hranici erózných foriem). Výmoľ vznikol na prelome laténskej a rímskej doby (medzi 60 a 220 cal AD), keď sa klíma oteplovala a pribúdali zrážky, čo podmieňovalo intenzívnu tvorbu výmoľov (Dotterweich 2008). Pôvodne boli vyhlbené dve erózne ryhy – jedna s (pravdepodobnou) hĺbkou 2,1 m a druhá s (pravdepodobnou) hĺbkou 0,9 m. Obe v čase svojho vzniku, spĺňajú definíciu výmoľa v zmysle Poesena et al. (2003) aj Lukniša (1972). Výmole sa vytvárajú pôsobením lineárnej erózie pri koncentracii toku v dolných častiach svahov alebo na lineárnych prvkoch krajinej štruktúry (brázdy, hranice polí, prístupové cesty), či v miestach, kde koncentrovaný tok pretína strmý svah – najčastejšie breh rieky, stupeň terasy a pod. (Poesena a Govers, 1990).

Vzhľadom k faktu, že susediace hrany rýh sa nachádzajú približne vo vzdialenosti 0,3 m, možno predpokladať, že išlo cestu alebo chodník, ktorý cez vtedajšie plytké údolie viedla k vodnému toku (Ronava). Dva výmole môžu predstavovať preloženie cesty, po vyerodovaní pôvodnej z nich. Po vzniku výmola, ktoré je datované pred 60 – 220 cal AD dochádza k jeho vyplňaniu, pričom vieme, že nános prvých 0,7 m vznikol v priebehu minimálne 87 a maximálne 275 rokov, no vzhľadom na malý časový interval to mohlo byť aj počas jednej udalosti. Zrornosť sedimentov vo výplniach výmoľov indikuje unášaciu schopnosť ronu (odtokovej vody) erózných udalostí v minulosti. Zrnostne podobné sedimenty vyplňajúce výmole korešpondujú so zrornosťou pôd v povodí a sú navzájom veľmi podobné, čo zľahčuje odlišenie jednotlivých erózných a sedimentačných udalostí a ich intenzity. Môžeme však predpokladať, že pri veľmi silnom odtoku bol jemný materiál skôr unášaný a sedimentovaný v tom prípade, ak tu už bola prekročená transportná kapacita toku.



Obr. 5. Rekonštrukcia pôvodného reliéfu

I – pôvodný povrch, horná hranica molického horizontu pôvodnej černoze (A), II – zarezanie pochovaného výmola do pôvodného reliéfu, III – hranice prechodného horizontu A/C; 1- molický horizont černoze -A (vrátane kultivačného ornicového horizontu), 2 – prechodný horizont černoze (A/C), 3 – spraš, 4 – piesčitá spraš, 5 – antropogénny horizont (mazanica), 6 – antropogénny horizont (štrk), 7 – identifikovateľná hranica v rámci inak napohľad homogénneho materiálu, 8 – zarezanie v C vyplnené materiálom z A/C

Figure 5. The reconstruction of original relief

I – original relief, the upper border of the mollic horizon of original Chernozem (A), II – cut of the buried gully in the original relief, III – border of original transitional horizon (A/C); 1- mollic horizon of Chernozem – A (including the tillage horizon), 2 - transitional horizon of Chernozem between mollic horizon and loess – A/C, 3 – loess, 4 – sandy loess, 5- anthropogenic horizon (daub layer), 6 – anthropogenic horizon (gravel), 7 – border visible by eye in homogenous mollic colluvium, 8 – cut into the loess filled by the material of A/C

Najhumóznejšie vrstvy (kategorizované podľa zrnosti) sú v blízkosti recentného povrchu ($2,8 \pm 0,1 \%$ a $2,6 \pm 0,0 \%$), čo súvisí s ich obrábaním, ako aj s rastúcou intenzitou hnojenia spojeného s intenzifikáciou poľnohospodárstva od konca 19. storočia. Najvyšší obsah organického uhlíka (a prepočítanej hodnoty humusu) majú však sedimenty v hĺbke 1,7 – 2 m, čo je pravdepodobne ovplyvnené nielen skutočným obsahom humusu, ale vo veľkej miere aj vysokým výskytom organických zvyškov (kosti, uhľíky). Túto hypotézu potvrdzuje aj vysoký výskyt fosforu v hĺbke 1,7 – 3 m, kde je veľké množstvo archeologických nálezov. Vysoký obsah karbonátov vo všetkých sedimentoch a jeho mierne zvyšujúca sa tendencia smerom k mladším vrstvám súvisí s typom materiálu transportovaného z povodia. Postupne je v povodí pôsobením erózných procesov odkrytá väčšia plocha A/C a C horizontov, a preto sa zvyšuje podiel na karbonáty bohatého materiálu. Nemožno však vylúčiť aj vplyv klimaticky podmienenej sekundárnej karbonatizácie pripovrchových vrstiev. Tá však s určitosťou bola menej intenzívna chladných a vlhkých klimatických periódach (napr. Malá ľadová doba – 1550 až 1850 AD). V najnižších vrstvách sedimentov sú zrejme opady sprašového (a možno aj A/C) materiálu zo stien výmola, ktoré zvyšujú obsah karbonátov.

5.2 Geoarcheologická interpretácia

Na základe popísaných nálezov možno hovoriť o polykultúrnej lokalite z rímskeho obdobia a stredoveku. V rímskom období sa jednalo o germánske osídlenie. Možno predpokladať, že neďaleko výkopu sa nachádzalo sídlisko, o čom svedčí veľké množstvo domového odpadu (rôzne typy zvieracích kostí, kosti ohryzené od psa, kosti so zárezmi), úlomkov keramiky, ako aj množstvo úlomkov až vrstvy mazanice, ktoré boli eróznymi procesmi presunuté po opustení a pravdepodobne aj požiari sídliska (mazanica, uhľíky a zhorené kosti). Neskoršie nálezy predstavuje najmä stredoveká keramika (opäť prenášaná eróznymi procesmi) a zaujímavý nález úlomkov tej istej germánskej nádoby v rôznych hĺbkach. Dva úzke „zárezy“ 7 m južne od výmoľa (číslo 8 na Obrázku č. 5) na zvyšujúcom sa terénne, sa v profile prejavujú podobne ako koly polozemnice, resp. kolového domu. Podobne, ako vrstvy zeminy zmiešanej so štrkom (číslo 6 na obrázku č. 5) sú bez ďalšieho výskumu ťažko interpretovateľné, hoci nie je možné vylúčiť, že išlo o zmyté zvyšky stavebného materiálu.

5.3 Syntéza

Popisovaný pochovaný výmoľ bol vytvorený na prelome laténskej a rímskej doby, alebo v skorej dobe rímskej procesmi lineárnej ronovej erózie, chodníku vedúcej z pravdepodobného blízkeho sídliska. Prvotné vytvorenie výmoľa neďaleko ústia suchej doliny do potoka Ronavy, zvýšilo konektivitu (mieru prepojenia a presunu erodovaného materiálu) doliny s riečnou sieťou. Relatívne hlboký výmoľ zachytával však aj množstvo sedimentov (hlavne pri menej intenzívnych zrážkach), čím sa odnos materiálu z povodia blokoval už od skorej rímskej doby. Už vtedy sa výmoľ pôsobením ronových procesov vyplňal relatívne rýchlo (s rýchlosťou okolo 2,5 až 8 mm-rok⁻¹), čo možno dať do súvisu s odlesnením a pravdepodobným poľnohospodárskym využívaním priľahlého povodia ako aj klimatickými podmienkami. V stredoveku sa vytvorila 1,8 m hlboká vrstva sedimentov a výmoľ sa celkom vyplnil, čím sa obnovila prvotná miera prepojenia vyššie položenej suchej doliny a riečneho systému. V stredoveku však okrem ronových procesov sedimentáciu vo výmole ovplyvňujú aj procesy poľnohospodárske, ktoré spôsobujú pozvoľný presun materiálu po svahu. Dôkazom sú práve zvyšky germánskej keramiky, erodované pravdepodobne vyššie na svahu, ktorá bola pluhom postupne rozbiňaná, a preto sa časti tej istej nádoby nachádzajú v rôznych hĺbkach. Od konca stredoveku sa uložilo 0,8 m sedimentu, s priemernou rýchlosťou 1,6 mm-rok⁻¹ (počítané pre obdobie cca 1500 až 2000), pričom uvažujeme spolupôsobenie orbových a ronových procesov so zvyšujúcim sa podielom procesov orbových (najmä od konca 19. stor.). Na základe analýz historických máp (počnúc prvým vojenským mapovaním v roku 1782) bolo územie poľnohospodársky využívané a výmoľ nebol mapovaný, čo potvrdzuje jeho vyššie odvodené vyplnenie v stredoveku.

6. Záver

Uvedená analýza pochovaného výmoľa vo Voderadoch je príkladom spolupráce geomorfológov a geoarcheológov pri rekonštrukcii environmentálnych zmien v minulosti. Poukázala na významný vplyv človekom akcelerovaných erózných procesov na reliéf Trnavskej pahorkatiny. Osídlenie, obrábanie územia a vytvorenie lineárnych prvkov krajinej štruktúry (cesta v smere spádnice) prispeli k zintenzívneniu procesu lineárnej erózie počas zrážkovej/vých udalosti/í a vytvoreniu výmoľa už na začiatku rímskej doby. Neskoršie poľnohospodárske využitie územia viedlo k vyplneniu výmoľa a postupne aj dna suchej doliny a k zmierneniu jej svahov. Interdisciplinárna analýza kolúvia uloženého na dne doliny je dôležitým postupom pri hodnotení efektu človeka na prostredie a spoločne získané poznatky sú využiteľné v oboch vedných disciplínach – geomorfológii i geoarcheológii.

Literatúra

- BARTÍK, J., ŠTRBÍK, J. 1992: Prieskum v povodí Vištuckého potoka, Gidry a Ronavy. In: *AVANS (Archeologické výskumy a nálezy na Slovensku) v roku 1991*. Nitra : Archeologický ústav SAV, 1996. s. 17-18.
- BEACH, T. 2008: Geoarchaeology and geomorphology: Soils, sediments, and societies. In: *Geomorphology*, 101, 3, 2008, 413-415.

- BEDRNA, Z., ORFÁNUS, T. 2012: Nové prístupy ku klasifikácii textúry pôd Slovenska. In: *Phyt-hopedon*, 11, 2012, In press.
- BRONK RAMSEY, C. 2009: Bayesian analysis of radiocarbon dates. In: *Radiocarbon*, 51, 2009, 1, 337-360.
- ČAMBALOVÁ, D., HORVÁTH, J., LINKEŠ, V., MESZÁROSOVÁ, K., PILLOVÁ, D., SEDLÁK, V., ŠAMAJ, F., TRNKA, A., MALACKÝ, M., NEITZ, F., ŠEBO, P. 1993: *Voderady 1243 – 1993*. Voderady : Obecný úrad Voderady, 1993. 187 s. ISBN 80-900445-8-1.
- DOTTERWEICH, M. 2008: The history of soil erosion and fluvial deposits in small catchments of Central Europe: Deciphering the long-term interaction between humans and the environment – A review. In: *Geomorphology*, 101, 2008, 192-208.
- FIALA K. et al. 1999: Závazné metódy rozborov pôd. Bratislava : Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, 1999. s. 52-53. ISBN 80-85361-55-8.
- FŮRYOVÁ, K. 1996: Kostrový hrob vo Voderadoch – Slovenskej Novej Vsi. In: *AVANS (Archeologické výskumy a nálezy na Slovensku) v roku 1994*. Nitra : Archeologický ústav SAV, 1996. s. 60.
- ISO 10693 : 1995. Kvalita pôdy. Stanovenie obsahu uhlíčanov. Volumetrická metóda.*
- LANG, A., BORK, H.-R. 2006: Past soil erosion in Europe. In: Boardman, J., Poesen, J. (eds.), *Soil Erosion in Europe*. Chichester : Wiley, 2006. s. 465-476.
- LINKEŠ, V., LEHOTSKÝ, M., STANKOVIANSKY, M. 1992: Príspevok k poznaniu vývoja vodnej erózie pôd na pahorkatine Podunajskej nížiny s využitím ¹³⁷Cs. In: *Vedecké práce Výskumného ústavu pôdnej úrodnosti*, Bratislava : Výskumný ústav pôdnej úrodnosti, 1992. s. 113-119.
- LUKNIŠ, M. 1972: Slovensko 2: Príroda, SPN, 135 s.
- MINÁČ, V. 1980: Zaniknutá stredoveká dedina v Voderadoch-Slovenskej Novej Vsi a v Zelenči. In: *Archaeologia historica* 5/1980, 209-215.
- PAVÚK, J., MINÁČ, V. 1977: Neolitické, eneolitické a stredoveké osídlenie vo Voderadoch a Zelenči. In: *AVANS (Archeologické výskumy a nálezy na Slovensku) v roku 1976*. Nitra : Archeologický ústav SAV, 1997. s. 225-228.
- PODOLÁK, J. 2008: Tradičné poľnohospodárstvo na Slovensku. [b. m.] : ASCO Art & Science, 2008. 435 s. ISBN 978-80-88820-43-7.
- POESEN, J., GOVERS, G. 1990: Gully erosion in the loam belt of Belgium : typology and control measures. In: Boardman, J., Foster, D. L., Dearing, J. A. (eds.), *Soil Erosion on Agricultural Land*. Chichester : Wiley, 1990. s. 513-530.
- POESEN, J., NACHTERGAELE, J., VERSTRAETEN, G., VALENTIN, C. 2003: Gully erosion and environmental change: importance and research needs. In: *Catena*, 2003, 50, 91-133.
- REIMER, P. J., BAILLIE, et. al. 2009: IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP. In: *Radiocarbon*, 51, 2009, 4, 1111-1150.
- SMETANOVÁ, A. 2009: Využitie krajiny okolia Voderád (Trnavská pahorkatina) v minulosti : Svedectvo archeologických nálezov. In: *Študentská vedecká konferencia Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave : Zborník recenzovaných príspevkov (Bratislava 22. 4. 2009)*, Bratislava : PriF UK, 2009, s. 1574 - 1579.
- SMETANOVÁ, A., NOTEBAERT, B., VERSTRAETEN, G. 2012: Holocene landform changes in lowland agricultural catchment with Chernozems: case study Trnavská Tabuľa Table, Slovakia. – Manuskript.
- WIEDERMANN, E. 2003: Archeoenvironmentálne štúdie prehistorickej krajiny. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Katedra Archeológie, 2003, 136.

Pod'akovanie

Príspevok bol vypracovaný s podporou projektov ESF-EC-0006-07, APVV-0625-11, UKF I/14/2009, UGA I/14/201. Autori ďakujú prof. PhDr. Egonovi Wiedermannovi, CSc. a PhDr. Júliu-sovi Vavákovi za poskytnutie údajov a konzultácie, PhDr. Vladimírovi Mináčovi, PhD., Mgr. Zore Bielichovej PhD., prof. Janke Hečkovej, CSc. za identifikáciu nálezov, dr. Markusovi Dotterweichovi, prof. Gertovi Verstraetenovi za cené rady pri interpretácii. Autori ďakujú doc. Milošovi Stankovianskemu, CSc., Ing. Petrovi Pišútovi, PhD., doc. Alešovi Létalovi, PhD., RNDr. Mariánovi Jenčovi, PhD., kolegom a študentom z Katedry fyzickej geografie a geoekológie za pomoc s terénnym výskumom. Doc. Ing. Zoltánovi Bedrnovi, DrSc., doc. RNDr. Jánovi Čurlíkovi, DrSc., prof. Ing. Bohdanovi Juránimu, CSc., prof. Jurajovi Hraškovi, DrSc. a RNDr. Emilovi Fulajtárovi, PhD. za pomoc pri riešení pedologických otázok.

Geoarchaeological Interpretation of Burried Gully in Geomorphological Research

Anna SMETANOVÁ, Peter GRZNÁR, Libor BURIAN,
Šárka HORÁČKOVÁ, Aleš LÉTAL

Summary: *The landform changes in the agricultural landscape are influenced by human activities. The dominant geomorphological processes of water, wind and tillage erosion and their spatial and temporal variability have been strongly affected. In the Voderady study area (Trnavská pahorkatina Hilly Land), in the loess region with Chernozem (Danube Basin Subregion of South-West Foreland of the Western Carpathians) a buried gully was excavated in a trench in the outlet of a small agricultural catchment. Both, geomorphological and geoarchaeological approaches were used to interpret the colluvial layers. The gully was cutted in typical Chernozems with 0.6 m deep mollic horizon, transitional horizon on loess. The gully comprised from two erosional forms, according to reconstructed relief initially cutted 0.9 m and 2.1 m. The deeper gully was infilled mostly with mollic material. Total of nine colluvial layers and two anthropogenic layers (daub and gravel) were identified according to texture above the original subsurface loess. Pottery from the Roman Period and the Medieval Times, bones, daub and charcoal were found in the infill. According to calibrated radiocarbon dating the incision of the gully was before or in the 1st-2nd Centuries AD, while the first 0.7 m were accumulated relatively quick within maximum 275 years. The germanic pottery, cutted bones or bones bited by dogs were found there, what implied the proximity of a settlement. The gully was created most probably on a pavement to the water source (brook Ronava). After the incision of a first road gully, the nearby path was used. In the Medieval Times, 1.8 m colluvial layer was accumulated. The tillage played role in a destruction of a germanic pot, parts of which were found in different depths. Since the Modern Times (1500 – 2000) 0.8 m were sedimented with an average intensity of $1.6 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{a}^{-1}$. According to historical maps (1st from 1782), the area was cultivated and the gully completely infilled. While in the Roman Period the intensive agriculture in coincidence with climate led to intensive gully erosion, in the Medieval Times and later on, areal water erosion prevailed and the tillage erosion have played continuously more important role. The erosional processes led to infill of the gully and smoothed and flattened the valley.*

Adresy autorov:

Mgr. Anna Smetanová

Katedra fyzickej geografie a geokológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského

Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

anna.smetanova@gmail.com

Mgr. Peter Grznár

Krajský pamiatkový úrad Trnava

Cukrová 1, 917 01 Trnava

peter.grznar@pamiatky.gov.sk

Mgr. Libor Burian

Katedra fyzickej geografie a geokológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského

Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

burian@fns.uniba.sk

Šárka Horáčková

Katedra fyzickej geografie a geokológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského

Mlynská dolina, 842 15 Bratislava

RNDr. Aleš Létal, PhD.

Katedra geografie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Palackého

17 listopadu 12, 771 46 Olomouc

ales.letal@upol.cz