

PRIESKUM ERÓZIE PÔDY V LOKALITE BUBENÍK (TRSTENÁ)

Maroš SIROTIK¹ - Lenka BLINOVÁ² - Margita ŠČASNÁ³

SOIL EROSION SURVEY AT BUBENÍK LOCALITY (TRSTENÁ)



¹ Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav integrovanej bezpečnosti, Botanická 49, 917

01 Trnava, Slovenská republika ✉ Email: maros.sirotiak@stuba.sk  ORCID iD: 0000-0003-1487-801X

² Materiálovotechnologická fakulta STU v Trnave, Ústav integrovanej bezpečnosti, Ulica Jána Bottu č. 2781/25, 917 24 Trnava, Slovenská republika ✉ Email: lenka.blinova@stuba.sk  ORCID iD: 0000-0001-6971-6558

³ Materiálovotechnologická fakulta STU v Trnave, Ústav integrovanej bezpečnosti, Ulica Jána Bottu č. 2781/25, 917 24 Trnava, Slovenská republika



Competing interests : The author declare no competing interests.



Publisher's Note: Slovak Society for Environment stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations. Copyright: © 2021 by the authors.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

This license allows reusers to distribute, remix, adapt, and build upon the material in any medium or format, so long as attribution is given to the creator. The license allows for commercial use.



Review text in the conference proceeding: Contributions published in proceedings were reviewed by members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.

ABSTRAKT

Cieľom príspevku je zhodnotiť eróziu v lokalite Bubeník (katastrálne územie mesta Trstená) použitím nivelačných metód a deluometrickej metódy, ako aj charakterizácie časti pôdy, ktorá je odnášaná prostredníctvom vodnej erózie. Z hľadiska zrnitosti je najviac odnášaná frakcia prachového piesku a hrubého prachu a najmenej frakcia ílu. Odnos sa najviac prejavil v mesiaci apríl a najmenej v mesiaci máj. Významný je aj odnos organickej hmoty, ktorý sa rovnako najviac prejavil v mesiaci apríl a najmenej v mesiaci máj.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: pôda, erózia, erodologický prieskum

ABSTRACT

The aim of the paper is to evaluate the erosion in the Bubeník locality (cadastral area of the Trstená town) using nivelisation methods and the deluometric method, as well as the characterization of the part of the soil that is carried away by water erosion. In terms of grain size, the fraction of dusty sand and coarse dust is the most carried away and the fraction of clay is the least. The removing was most pronounced in April and least in May. The most significant is also removing of organic matter, which was also most pronounced in April and least in May.

KEYWORDS: soil, erosion, erodological survey

ÚVOD

Pojem erózia pochádza z pôvodného latinského slova „erodere“, ktoré možno preložiť ako „vymieľať, nahloďať“ a používa sa pri popisovaní degradačnej činnosti činiteľov pôsobiach na rôzne povrchy. Vznik a priebeh pôdnej erózie ovplyvňujú rôzne činitele, na základe ktorých ju rozdeľujeme



na vodnú, veternú, ľadovcovú, snehovú, zemnú (sutinové prúdy) a antropogénnu [1, 2]. Na Slovensku sú najrozšírenejšie:

- **vodná erózia**– je súhrnný pojem pre zrážkovú, riečnu, jazernú a morskú eróziu. Pod *zrážkovou eróziou* sa rozumie erózia vyvolaná dažďovými, snehovými, či ľadovcovými zrážkami. [1] Pri zrážkovej erózii dochádza k procesu uvoľnenia a oddelenia pôdných častíc dopadajúcimi zrážkami, ktoré sú následne pôsobením vetra, tečúcej vody alebo gravitácie unášané a akumulované na inom mieste. [3]*Riečna erózia* sa prejavuje prehĺbovaním a rozširovaním koryta riek, podmieľaním brehov, ale aj vznikom rôznych splachov, jám a výmoľov v prípade, ak dôjde k vyliatiu rieky z jej koryta. [1]Následnou sedimentáciou pôdných odnosov v rieke vznikajú oblasti s usadeným bahenným dnom, ktorý má potenciálny negatívny vplyv na živočíchy žijúce v rieke. Dochádza k zníženiu obsahu kyslíka vo vode, možnému poraneniu rýb zanášaním ich žiabier, znižuje sa množstvo vodného hmyzu a podobne. [4]*Jazerná erózia* súvisí najmä s lámaním vln na plytkodnne, ktoré vytvára pobrežné terasy s uvoľneným materiálom po okrajoch. Z hľadiska pôsobenia je najvýznamnejšia *plošná erózia*, pri ktorej dochádza k takmer rovnomernému rozrušovaniu povrchu pôdy a preto nezanecháva žiadne viditeľné stopy. Jedná sa o povrchový odnos najjemnejších častíc, pričom často ide o najúživnejšiu časť pôdy, čo má za následok zníženie jej úrodnosti. [2] Dochádza aj k prenášaní aplikovaných agrochemikálií, ktoré môžu kontaminovať povrchové vody. [5]*Vrstevná erózia* je charakteristická pre odnos celej ornice, vyskytuje sa najmä na oráčinách, ak sú pôdne profily zložené striedavo z odolných a nízkoodolných vrstiev [1, 2] *Jarčeková a brázdová erózia* je charakteristická vytváraním hustej siete plytkých alebo málo hlbokých žliabkov vytvorených dlhotrvajúcimi zrážkami [2]. *Ryhová erózia* vzniká prehĺbovaním jarčekovej a brázdovej erózie.[2] Jej charakteristickou črtou je sústredenie sa vymieľacej činnosti vody na svahu alebo údolí, čím vytvára členenie svahu. [1]
- **veterná erózia**– je ovplyvnená najmä reliéfom terénu (viac pôsobí rôznou rýchlosťou a smerom) a vlhkosťou pôdy, pričom dochádza nielen k jej odviatiu, ale pôsobí aj na horniny a pôdy, ktoré sami nie sú vetrom premiestňované. Rozlišuje sa *erózia odvíevaním* (posuvná na krátke vzdialenosti a prachová aj stovky kilometrov) a *erózia obrušovaním*. [1]



Obrázok 1: Vodná erózia pôdy jarčeková[5], ryhová[6] a prachová veterná erózia pôdy [7]

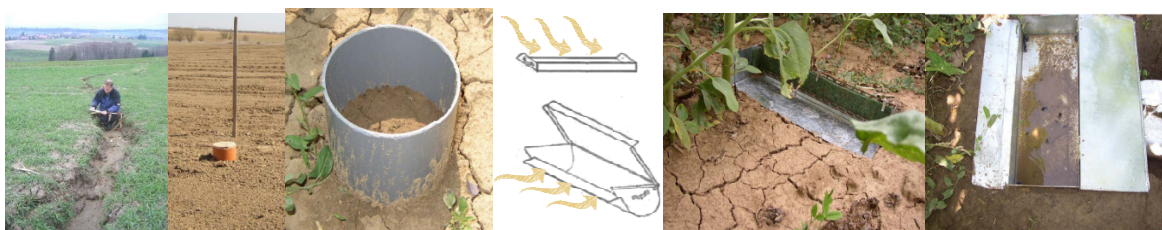
Pri stanovení miery pôdnej erózie je možné využiť rôzne metódy, ktoré môžu byť v závislosti od miesta kde prebieha stanovenie, *priame* (erózia sa stanovuje priamo v teréne monitorovaného územia), alebo *nepriame* (z monitorovaného územia sú odobraté vzorky, ktoré sa skúmajú v laboratóriu, prípadne sa pri morfometrických metódach používajú rôzne vstupné údaje).

- **Nivelačné metódy** sú založené na porovnávaní výškových zmien reliéfu. Na meranie je možné použiť jednoduché súradnicové repéry – rôzne druhy kolíkov, kameňov, prípadne iných jednoduchých značiek, na ktorých je vyznačený bod na začiatku merania a následne sa porovnávajú prírastky, či úbytky erodovanej pôdy vo vzťahu k tomuto bodu. [1]Tiež je možné využiť geodetické čapy vzdialené od seba v rovnomerných vzdialenostiach, napríklad 50 cm až 1 meter, na ktoré sa pevne natiahne oceľový drôt a následne sa merajú zmeny medzi povrchom pôdy a drôtom, čím je možné určiť výškové zmeny reliéfu [9]. K nivelačným metódam patrí aj použitie erodomerných tyčí a erodomerných valcov. Jedná sa o jednoduché metódy, pri ktorých prakticky nie sú finančné náklady na technické zariadenia. Ako erodomerná tyč sa môže použiť akákoľvek tyč v dĺžke od 20 do 50 cm z odolného materiálu, ktorý ľahko nepodlieha poveternostným vplyvom, pričom výškové zmeny pôdy sa merajú od vrcholu tyče. Ako erodomerné valce môžu



byť použité upravené PET fľaše, prípadne rôzne rúry, ktoré môžu byť otvorené, alebo uzavreté. Výškové zmeny pôdy sa merajú z rozdielov úrovne z vnútornej a vonkajšej strany valcov. [10]

- **Volumetrické metódy** sú zamerané na terénne meranie viditeľných zmien pôdy spôsobených eróznou činnosťou – zahŕňajú meranie rozmerov erózných stružiek, rýh a pod., z ktorých sa vypočíta objem straty pôdy ($t\ ha^{-1}$). [1] Rovnako má svoje uplatnenie aj pri meraní objemových zmien nánosov pôdy. [11] V ťažko prístupných oblastiach je možné použiť elektrometrickú sondáž, ktorej princíp je založený na rozdieloch vodivosti medzi zvetranou a materskou horninou. [1]
- **Deluometrické metódy** sú založené na zachytávaní erodovanej pôdy do rôznych lapačov, priekop, či žlabov, pričom tieto zariadenia vedia byť umiestnené na sledovanej lokalite aj niekoľko rokov. Následne sa odmeria množstvo zachytenej erodovanej pôdy, taktiež sa môže zmerať množstvo vody stekajúcej zo svahu. [9] Rozdeľujú sa na *ambulantné* (prebiehajú priamo v monitorovanom mieste, kde sú osadené záchytné nádoby, do ktorých je prinesený materiál zachytený a ktorého množstvo je kvantitatívne vyhodnotené priamo v teréne) a *stacionárne* (materiál prinesený do záchytných nádob sa odoberá a následne je možné nielen kvantitatívne, ale aj kvalitatívne stanovenie zloženia erodovanej pôdy, prípadne porovnanie kvalitatívnych ukazovateľov medzi pôdou erodovanou a neerodovanou) [1]. Používa sa napr. Schmidov lapač, Gerlachova priekopa a i. [9]



Obrázok 2: Volumetrické stanovenie [12], erodomerná tyč a valec, záchytná stena a otvorená Gerlachova priekopa [10]

- **Zadažďovacie metódy** sú založené na modelovaní pôsobenia erózných faktorov na vopred ohraničenej ploche, na ktorú sa aplikujú umelé zrážky kopírujúce v čo najväčšej miere prirodzený stav – nielen množstvo, ale aj intenzita dopadu. Táto metóda je vhodná skôr na skúmanie erodovateľnosti pôdy, nie samotnej erózie, keďže nie je možné presne vystihnúť a namodelovať všetky erózne činitele, napríklad intenzitu a smer vetra [1].
- **Monolitické metódy** sa uplatňujú v prípade, ak je potrebné zadažďovacie metódy doplniť o podmienky týkajúce sa sklonu svahu, prípadne terén neumožňuje použitie zadažďovacej metódy. Princíp je založený na zadažďovacích skúškach realizovaných v laboratóriu na neporušenom monolite pôdy [1].
- Princíp **pedologických metód** je založený na poznaní pôvodného stavu pôdy a následnom porovnávaní s erodovaným profilom. Sleduje sa napr. zrnitosť, obsah humínových látok a pod. s interpretáciou odolnosti, alebo náchylnosti pôdy na jednotlivé erózne procesy. [1] K menej často využívaným metódam, pri ktorej sa sleduje dlhodobá erózia pôdy je sledovanie izotopu ^{137}Cs , ktorý sa premiestňuje spolu s erodovanými pôdnymi časticami [13].
- Pri **morfometrických metódach** sa skúma vzájomná korelácia medzi eróziou a morfometrickými javmi, ku ktorým patrí dĺžka a sklon svahu, tvar, expozícia a členitosť reliéfu, ale aj erózna základňa – hĺbka a hustota erózných rýh, prípadne stupeň rozoranosti. Výsledky sa značia do máp rozšírenia erózných javov v sledovanej oblasti [1].
- **Hydrologické metódy** – sú založené na skúmaní riečneho odnosu pevných látok, na základe odtoku plavenín a splavenín sa stanovuje intenzita erózie pôdy v skúmanom povodí [1]. Na riečny odnos plavenín a splavenín má vplyv viacero faktorov, medzi ktoré možno zaradiť dynamiku prúdenia, či zásahy do prirodzeného tvaru dna a tiež prevádzka vodného diela [14]. Množstvo plavenín sa stanovuje buď staršími metódami, zameranými na zistenie mútnosti vo vzorkách vody odobratých

- do batometrov, alebo novšími metódami, ku ktorým patrí použitie fotoelektrických prístrojov – mútnomerov, resp. turbidimetrov s použitím fotobuniek umiestnených na sledovanom úseku [1].
- **Vegetačné metódy**–sú zamerané na sledovanie veternej i vodnej erózie na poľnohospodárskych pôdach. Hodnotí sa nielen intenzita erózných dejov, ale tiež jej vplyv na vlastnosti a úrodnosť pôdy, spolu s posúdením ochranného účinku jednotlivých rastlín. Jednou z možností využitia vegetačných metód je porovnanie odnosu pôdy na vegetáciou pokrytej a nepokrytej časti pozemku. [1] Jedným zo spôsobov použitia vegetačných metód na stanovenie erózie pôdy je porovnávanie vzniku a priebehu povrchového odtoku a erózie na pozemku, na ktorom sú zasadené rôzne plodiny, počas obdobia ich vegetácie. Ostatné podmienky, ako je sklon pozemku, úrodnosť pôdy, agrotechnické zásahy a pod. je vhodné zachovať rovnaké pre všetky porovnávané plodiny [7].
 - **Fotogrametrické metódy**–zahŕňajú pozemné a letecké fotogrametrické snímky, ktoré ďalej slúžia na zhotovenie rôznych máp [1] a ich následné použitie napríklad pri tvorbe digitálneho modelu terénu. Z neho je možné nielen predpokladať eróziu ohrozenosť pôdy, ale tiež určiť samotný odnos pôdy spôsobený eróznou činnosťou [15]. Umožňuje vysokú presnosť nameraných údajov, pričom jej použitie je vhodné aj v ťažko dostupnom, či nedostupnom teréne [16].
 - **Deflametrické metódy**–jedná sa o špeciálne metódy exaktného stanovenia veternej erózie použitím zariadení – deflametrov, ktoré zachytávajú nesené pôdne častice, čím je možné stanoviť nielen množstvo erodovaných častíc, ale následne stanoviť aj kvalitatívne ukazovatele odnášaných častíc a tým hodnotiť vplyv erózie na pôdu [1].



Obrázok 3: Hydrologická [17], vegetačná [18] a fotogrametrická metóda [19] stanovenia vodnej erózie a deflameter [20]

LOKALITA BUBENÍK (TRSTENÁ)

Mesto Trstená je orientované na severovýchodnom okraji Oravy v hornej časti Oravskej kotliny. Nachádza sa v nadmorskej výške 607 m n. m. pri hraniciach s Poľskou republikou. Erodologický prieskum bol realizovaný v extraviláne katastrálneho územia Trstená, v záhradkárskej oblasti Bubeník na pozemku s rozlohou 980 m². Monitorovaná oblasť je situovaná do svahu, v nadmorskej výške 656 m n. m. so sklonom terénu viac ako 12°. V oblasti prevládajú kambizemepseudoglejové na flyši. [21]



Obrázok 4: Sledované územie a monitorovacie zariadenia krátko po osadení

MATERIÁL A METÓDY

Jednorazový odber pre stanovenie základných vlastností pôdy v lokalite sa realizoval 11. júla 2020 z hĺbky 0 – 10 cm (A horizont). Laboratórne sa v nej stanovila zrnitosť podľa Nováka, aktívne a výmenné pH, charakteristiky sorpčného komplexu, organický uhlík metódou podľa Ťurina v modifikácii Nikitina a zloženie humusových látok skrátenou metódou podľa Konovej a Beľčíkovej. Všetky použité metódy boli realizované podľa [22, 23].

Terénny prieskum erózných procesov prebiehal od 1. marca 2020, kedy boli v sledovanej oblasti osadené dve erodomerné tyče, štyri erodomerné valce (dva na a dva pod svahom) a dve Gerlachové priekopy (na svahu a pod svahom) do 31. júla 2020. Erodomerné valce, na ktorých sa označila výška terénu vo vnútri, aj na vonkajšej strane, boli pevne osadené na začiatku merania. Prínos alebo odnos pôdy sa zistil porovnaním relatívne stabilnej vnútornej výšky pôdy v porovnaní s meniacou sa vonkajšou úrovňou. Nevýhodou tejto nivelizačnej metódy je nižšia presnosť a objektivnosť merania, pretože pri výraznej zrážkovej činnosti môže byť pôda vyplavená aj z vnútornej časti valca. Preto sme osadili aj erodomerné tyče, ktorými možno tiež merať výškové zmeny pôdy. Tieto zariadenia sú však často poškodzované alebo zničené napríklad agrotechnickými zásahmi. Deluometrické metódy spočívajú v zachytávaní materiálu neseného povrchovým odtokom. Výhodou použitia priekopy je možnosť odobrať dostatočné množstvo vzorky neseného materiálu. V našom prípade sme osadili dve priekopy – kovové nádoby s výškou 100 mm, šírkou 800 mm a hĺbkou 200 mm, z ktorých sa v mesačných intervaloch odobral všetok prinesený materiál, odvážil sa a stanovilo sa jeho zrnitostné zloženie a obsah organického uhlíka.

VÝSLEDKY

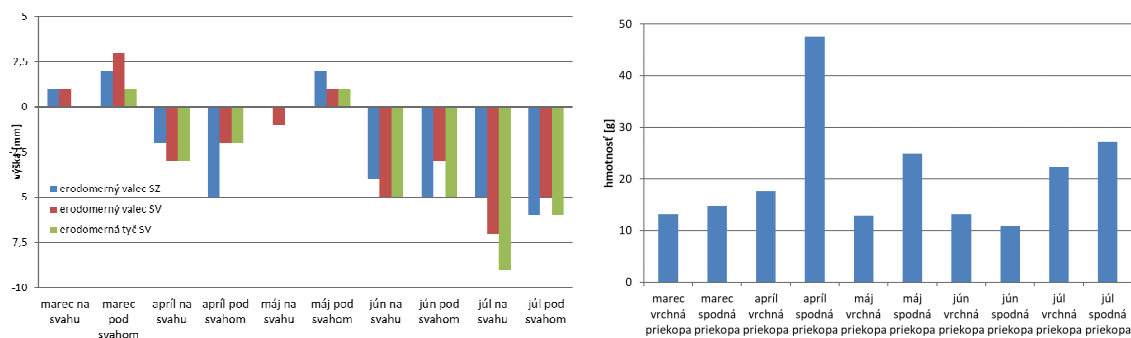
Jednorazovo odobraná pôdna vzorka v sledovanej lokalite má mierne kyslú aktívnu pôdnu reakciu ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 6,05$) resp. kyslú výmennú pôdnu reakciu ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,19$). Pôdu podľa Novákovej klasifikácie možno označiť ako ľahkú hlinito-piesočnatú a podľa klasifikácie textúry pôdy navrhnutom Slovenskou pedologickou spoločnosťou [22] medzi prachovitú hlinu. Sumu výmenných bázičných iónov ($S = 184,31 \text{ mmol kg}^{-1}$) možno klasifikovať ako vyššiu strednú, má miernu hydrolytickú kyslosť ($H = 3,46 \text{ mmol kg}^{-1}$), strednú celkovú sorpčnú kapacitu ($T = 192,75 \text{ mmol kg}^{-1}$) a plne nasýtený sorpčný komplex ($V = 98,24 \%$). Obsah organického uhlíka možno považovať za veľmi priaznivý ($2,44 \text{ mg g}^{-1}$) – zaraďuje ho medzi stredne humózne pôdy ($4,21 \%$) s dobrou zásobou humusu. Na základe porovnania obsahu humínových látok, humínových kyselín a fulvokyselín pôda vykazuje humátový typ humusu so slabým stupňom humifikácie.

Na nasledujúcich obrázkoch (Obr. 5) sú uvedené výsledky terénneho prieskumu erózných procesov v období 03/2020 – 07/2020, pre ktoré boli použité erodomerné valce, erodomerné tyče a Gerlachové priekopy.

Najvýraznejší úbytok pôdy bol na všetkých **erodomerných valcoch** zaznamenaný v mesiacoch jún a júl. V tomto období bola na monitorovanej lokalite výrazná búrková činnosť s prívalovými dažďami, čo potvrdzuje výraznú eróznú činnosť vody v svahovitom teréne. Rovnako bol významný úbytok pôdy zaznamenaný v mesiaci apríl, počas ktorého sa v monitorovanom území nachádzal len slabý vegetačný kryt, súčasne sa v tomto období topil sneh. Striedaním vyšších denných teplôt nad bodom mrazu a nižších nočných teplôt pod bodom mrazu dochádzalo k opakovanému zamŕzaniu a rozmŕzaniu pôdy, čoho následkom bola dezintegrácia pôdnej štruktúry a jej odnos, čo potvrdzuje erózný účinok topiaceho sa snehu.

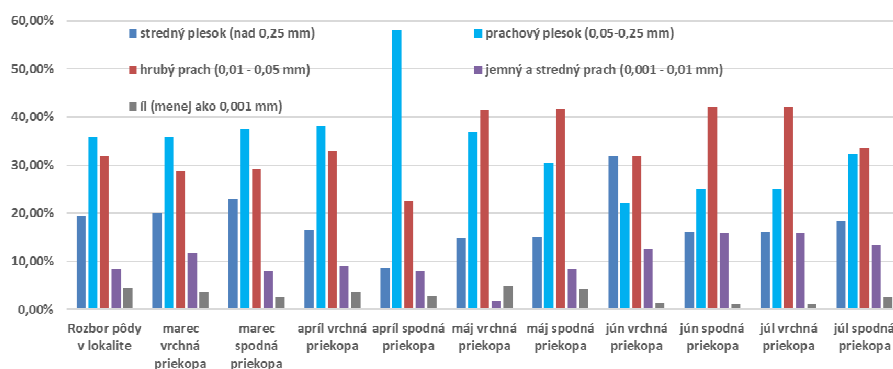
Pri použití **erodomerných tyčí** boli rovnako najvyššie úbytky pôdy namerané v mesiacoch jún a júl, taktiež bola zaznamenaná strata pôdy v mesiaci apríl. Pri porovnaní výškových zmien je zrejmé, že výraznejší úbytok pôdy bol na strane orientovanej na severovýchod. Tieto rozdiely je možné pripísať aj veternej erózii, pretože na severozápadnej strane nad pozemkom je les, ktorý mohol pôsobiť ako vetrolam, naopak, severovýchodná strana nie je chránená drevinami.

Najvyššie množstvo pôdy do **priekopy** umiestnenej pod svahom bolo prinesené v apríli, čo znova poukazuje na funkciu ochranného vegetačného krytu počas topenia snehu. V poslednom týždni mája boli zrážky s privalovými dažďami, čo mohlo byť príčinou väčšieho množstva pôdy prinesenej v spodnej oproti vrchnej priekope.



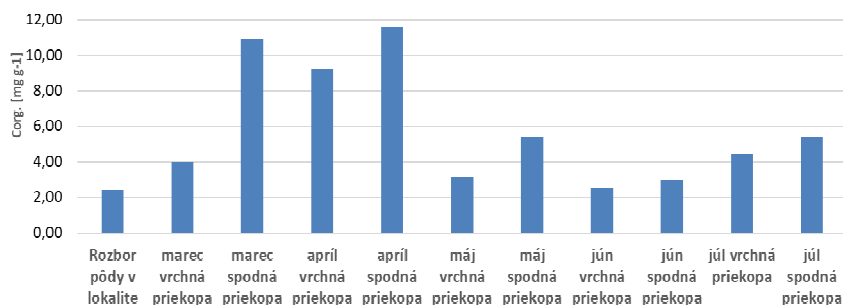
Obrázok 5: Zhodnotenie priebehu procesu erózie v sledovanom období nivelizačnými metódami a delumetrickou metódou

Zvýšený podiel stredného piesku zachyteného v júni vo vrchnej **priekope** (Obr. 6) môže súvisieť s výskytom silných búrok s privalovými zrážkami a nárazmi vetra (napr. 6. júna 2020 s rýchlosťou 20 m s^{-1}). V sledovanej oblasti bol v apríli úhrn zrážok 12 mm, čo je výrazne nižšia hodnota, ako je dlhodobý priemer, avšak striedanie teplotných extrémov a súvisiace topenie snehu môžu byť príčinou zvýšeného odnosu prachového piesku a hrubého prachu. Najvyšší odnos hrubého prachu bol v máji, júni a júli. Počas týchto mesiacov boli dni s výrazne veterným počasím, napr. 11. mája s nárazovým vetrom 25 m s^{-1} , 6. júna s nárazovým vetrom 20 m s^{-1} a 12. júla s nárazovým vetrom 22 m s^{-1} . V prípade jemného a stredného prachu bol najvýraznejší rozdiel zachytených frakcií v hornej a v dolnej priekope v máji, čo môže súvisieť s privalovými dažďami v poslednom májovom týždni. Taktiež najvýraznejší podiel ílu zachytený v hornej aj v spodnej priekope bol v mesiaci máj.



Obrázok 6: Zhodnotenie zrnitosti zloženia transportovanej pôdy

Ako vidno z Obr. 7, na sledovanú lokalitu je prinášané veľké množstvo organických látok (vrchná priekopa) pravdepodobne z lesíka nad pozemkom. V lesíku sú zastúpené smrek obyčajný, smrekovec opadavý, jelša lepkavá, trnka obyčajná, ruža šípková a i. Rovnako možno vidieť aj pomerne vysoký odnos organických látok (spodná priekopa), pretože sa dosahujú vyššie hodnoty ako vo vrchnej priekope. Najvyšší prínos a odnos organických látok možno pozorovať v apríli a najmenší v máji, čo súvisí s meteorologickou situáciou a potvrdzuje procesy erózie.



Obrázok 7: Zhodnotenie obsahu organického uhlíka transportovanej pôdy

ZÁVER

Prieskumom erózie pôdy v lokalite Bubeník (Trstená) nivelizačnými metódami (erodomerné valce, erodomerné tyče) aj delumetrickou metódou (priekopy) sa potvrdil predpoklad zvýšeného odnosu frakcií pôdy. Najpočetnejšie zastúpenie v materiáli odnesenom povrchovým (horizontálnym) odtokom mali frakcie prachového piesku a hrubého prachu, naopak, najmenej boli zastúpené frakcie ílu. Ten sa však môže ľahko presúvať aj vertikálnym prenosom do hlbších častí pôdneho profilu. Z lokality zároveň odchádza viac organických látok, ako do nej vstupuje. Odobratú vzorku pôdy možno klasifikovať ako ľahkú hlinito-piesočnatú, ohrozenie eróziou je preto stredné až vysoké. Na týchto pôdach sa odporúča využitie ochranného protierozného účinku nenáročných plodín s možnosťou skorého výsevu, s hustým nízkym porastom, naopak, pestovanie plodín s neskorým časom výsevu a slabým vegetačným krytom nie je vhodné.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] ZACHAR, D. 1970. Erózia pôdy. Bratislava : Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied. 528 s.
- [2] ANTAL, J., FÍDLER, J. a kol. 1989. Poľnohospodárske meliorácie. Bratislava : Príroda, vydavateľstvo kníh a časopisov. 472 s. ISBN 80-07-00011-9.
- [3] MORGAN, R. P. C. 2005. Soil Erosion & Conservation. 3. edition. Oxford : Blackwell Publishing. 320 s. ISBN 1-4051-1781-8.
- [4] RTI INTERNATIONAL. 2017. New studies quantify the impacts of water use on diversity of fish and aquatic insects in NC streams. [Online] [cit. 24. 02. 2021] Dostupné z: www.sciencedaily.com/releases/2017/02/170221130738.htm.
- [5] KUMAWAT, A., YADAV, K. S., RASHMI, I. 2020. Soil and Water Conservation Measures for Agricultural Sustainability. Soil Moisture Importance. [Online] IntechOpen, [cit. 16. 04. 2021] Dostupné z: <https://www.intechopen.com/books/soil-moisture-importance/soil-and-water-conservation-measures-for-agricultural-sustainability>.
- [6] STANKOVIANSKY, M. 2010. Erózia pôdy a problémy, ktoré s tým súvisia. Geovedy pre každého. [Online] Agentúra na podporu výskumu a vývoja. [cit. 16. 04. 2021] Dostupné z: <http://www.fyzickageografia.sk/geovedy/texty/stankoviansky.pdf>
- [7] JUNÁKOVÁ, N., BÁLINTOVÁ, M. 2012. Pedológia a protierozné opatrenia. 2. časť: Protierozné opatrenia. Košice : TUKE, Stavebná fakulta. 187 s. ISBN 978-80-553-1148-7.
- [8] JANEČEK, M., DOSTÁL, T., DUFGOVÁ, K. J. 2012. Ochrana zemědělských půd před erozí. Praha : 112 s. ISBN 978-80-87415-42-9.
- [9] GERLACH, T. 1966. Współczesny rozwój stoków w dorzeczu górnego Grajcarza (Beskid Wysoki - Karpaty Zachodnie). Warszawa : Wydawnictwa Geologiczne.



- [10] ANTAL, J., MACEKOVÁ, M. 2003. Monitoring vodnej erózie. Monitoring of water erosion. [Online] Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita. [cit. 18. 02. 2021] Dostupné z: <http://www.cbks.cz/sbornikRackova03/sections/4/Antal-Macekova.pdf>
- [11] HALVA, J., MUCHOVÁ, Z. 2015. Príklad využitia fotogrametrie vo výskume vodnej erózie. [Online] [cit. 11. 05. 2021] Dostupné z: http://www.slpk.sk/eldo/2017/zborniky/9788055214733/halva_muchova.pdf.
- [12] LEDERMANN, T., HERWEG, K., LINIGER, H., SCHNEIDER, F., HURNI, H., PRASUHN, V. 2010. Erosion damage mapping: assessing current soil erosion damage in Switzerland. *Advances in Geocology*. 39. s. 263-284.
- [13] ILAVSKÁ, B., JAMBOR, P., LAZÚR, R. 2005. Identifikácia ohrozenia kvality pôdy vodnou a veternou eróziou a návrhy opatrení. [Online] [cit. 27. 02. 2021] Dostupné z: https://www.vupop.sk/dokumenty/rozne_identifikacia_ohrozenia_kvality.pdf.
- [14] HOLUBOVÁ, K., SZOLGAY, J. 2014. Výskum režimu splavenín na Dunaji v oblasti pod Sapom. [Online] [cit. 26. 04. 2021] Dostupné z: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/39/053/39053575.pdf.
- [15] HALVA, J., KLIMENT, M. 2009. Vplyv presnosti digitálneho modelu reliéfu na modelovanie eróznej ohrozenosti. [Online] [cit. 27. 04. 2021] Dostupné z: http://gisak.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2009/sbornik/Lists/Papers/050.pdf.
- [16] FRAŠTIA, M. 2011. Fotogrametria v mapovaní, stavebníctve, urbanizme a priemysle. [Online] [cit. 10. 05. 2021] Dostupné z: https://www.kgk.sk/fileadmin/templates/downloads/Zborn%C3%ADk_refer%C3%A1tov_ku_K_S_z_IG/10_Frastia.pdf.
- [17] CANATÁRIO, D. A. 2017. Vulnerability of Soil and Water in Mediterranean Agro-Forestry Systems. 10.5772/intechopen.70094.
- [18] BENIAICH A., SILVA, M.L.N., GUIMARÃES, D.V, BISPO, D.F.A., AVANZI, J.C., CURTI, N., PIO, R., DONDEYNE, S. 2020. Assessment of soil erosion in olive orchards (*Olea europaea* L.) under cover crops management systems in the tropical region of Brazil. *Revista Brasileira de Ciencia Solo*. 44e0190088.
- [19] PECHO, P., ŠKVAREKOVÁ, I., AZALTOVIC, V., BUGAJ, M. 2019. UAV usage in the process of creating 3D maps by RGB spectrum. *Transportation Research Procedia*. 43. s. 328-333.
- [20] URBAN, T. a kol. 2002. Stanovenie intenzity veternej erózie pomocou matematického modelu – rovnice WEQ upravenej pre podmienky Slovenska v katastrálnom území Močenok. In: Stanovenie intenzity veternej erózie deflametrickou metódou. [Online] Veda mladých. [cit. 28. 04. 2021] Dostupné z: http://www.slpk.sk/eldo/2017/zborniky/9788055208589/lackoova_et_al.pdf.
- [21] LINKEŠ, V., PESTÚN, V., DŽATKO, M. 1996. Príručka pre používanie máp bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek. Príručka pre bonitáciu poľnohospodárskych pôd. Bratislava : Výskumný ústav pôdnej úrodnosti. 103 s. ISBN 80-85361-19-1.
- [22] FIALA, K. 1999. Záväzné metódy rozborov pôd. Bratislava : Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy. 139 s. ISBN 80-85361-55-8
- [23] HRAŠKO a kol. 1962. Rozbory pôd. Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry. 342 s.