

VÝMOĽOVÁ ERÓZIA V POVODÍ HORNÁDU

Aktuálnemu problému ochrany pôdy voči zrýchlenej erózii sa v poslednom čase venuje značná pozornosť aj u nás. I keď nemožno hovoriť o devastácii našich pôd na rozsiahlejších plochách, predsa pozorujeme, že vodná erózia rozrušuje a odnášaním humusovitých častíc znehodnocuje pôdy tam, kde človek zasiahol do pôvodných prírodných pomerov územia a pri intenzívnom využívaní pôdy neurobil vhodné protierózne opatrenia.

Pre podniknutie účinného boja s eróziou pôdy treba vykonať dôkladný erodologický výskum na širšom základe viacerými metódami, aby sa získané výsledky navzájom doplňovali. Jednou z metód na zistenie rozšírenia procesov zrýchlenej erózie je metóda, podľa ktorej sa vyjadri na mape hustota výmoľovej siete čiže intenzita nebezpečnej výmoľovej erózie. Na tento účel vypracovávame v Zeme-pisnom ústave Slovenskej akadémie vied v spolupráci s Katedrou fyzickej geografie Univerzity Komenského v Bratislave mapy hustoty výmoľovej siete v jednotlivých povodiach Slovenska. Mapa výmoľovej erózie je jedným z viacerých druhov morfometrických máp, na ktorých sa zobrazuje intenzita horizontálneho rozčlenenia reliéfu, hustota hydrografickej siete, priemerná sklonitosť územia a i. Pri vypracúvaní mapy výmoľovej erózie postupovali sme obdobným spôsobom, aký sa všeobecne používa v morfometrii. Plochu topografických sekcií sme pomocou geometrickej siete rozdelili na rovnaké štvorce. Od veľkosti štvorcov závisí detailnosť vypracovanej mapy. Na príliš veľkých štvorcových plochách môžu sa vyskytnúť značné rozdiely v hustote výmoľov, ktoré sa stratia v priemerných hodnotách vypočítaných na 1 km². Pomocou menších, avšak vzhľadom na povahu reliéfu vhodných štvorcov dá sa reálnejšie vyjadriť hustota výmoľov. My sme si zvolili štvorce o ploche 4 km². V rámci každého štvorca sme zmerali dĺžku vhlbených erózných mikrotvarov (rýh, výmoľov, úvozov, úžľabín a i.), pričom sme zaznačovali aj niektoré faktory erózie, ako sklon výmoľov, dĺžky svahov a vegetačný porast. Podľa vzťahu $\frac{d}{P}$ (d = dĺžka výmoľov, P = plocha štvorca) určili sme priemernú dĺžku výmoľovej siete pripadajúcej na 1 km². Stupnicu hustoty výmoľovej siete na jednotku plochy sme zostavili pomocou frekvenčnej krivky, ktorej šesť charakteristických úsekov umožnilo zvoliť si šesť stupňov:

1. stupeň 0,000—0,100 km/km²
2. stupeň 0,101—0,500 km/km²
3. stupeň 0,501—1,000 km/km²
4. stupeň 1,001—2,000 km/km²
5. stupeň 2,001—3,000 km/km²
6. stupeň 3,001 a viac

Podľa tejto stupnice sa na špeciálnej mape urobila generalizácia tak, že vhodným

interpolovaním a určitým prihliadnutím na morfológické tvary sa vykreslili izo-línie rovnakej hustoty výmoľovej siete. Keďže vo väčšine prípadov boli k dispo-zícii nereambulované topografické sekcie, možno povedať, že vypracovaná mapa výmoľovej erózie vyjadruje skôr relatívnu hustotu výmoľovej siete. Avšak i mapa relatívnej hustoty výmoľov poukáže na celkové rozloženie eróziou naj-viac postihnutých oblastí a umožní utvoriť si jasnejšiu predstavu o stave výmo-ľovej erózie na Slovensku.

V nasledujúcich stadiách podávam predbežný prehľadný výklad k vypracovanej mape výmoľovej erózie v povodí Hornádu.

Povodie Hornádu možno rozdeliť na viac morfografických celkov, ktorých odlišnosť podmieňuje geologická stavba a ich povrchové formy. Geologický podklad a na ňom vytvorený reliéf povrchu vplývali na vývin odlišnej hydro-grafickej siete v ľavostrannej a pravostrannej časti povodia. Väčšia vyvinutosť hydrografickej siete sa javí v ľavostrannej časti povodia, v dôsledku čoho má táto časť väčšiu rozlohu ako pravostranná časť povodia, ktorá je pomerne úzka. Najzápadnejšiu časť povodia Hornádu tvorí skupina Kráľovej hole, budovaná žulovým masívom a kryštalickými bridlicami, na ktorých sa v širokom pásme tiahne subtatranský priekrov až k Vernáru. Na skupinu Kráľovej hole s hĺbnym a čiastočne glaciálnym reliéfom tesne nadväzuje Spišsko-gemerské rudohorie, ktoré pozostáva z jadra (porfyroidy a fylity) a druhohorného obalu (triasové vápence guttensteinské a wettersteinské). Morfológicky sa vyznačuje dlhými a mohutnými chrbtami, tiahnúcimi sa po pravom brehu Hnilca až ku Košiciam vo forme štyroch masívov so zaoblenými slemenami a konkávnymi svahmi. Jeho severnú časť tvorí Hnilcké pohorie s mohutným vápencovým chrbtom Galmusa a morfológicky odlišná Stratenská hornatina, ktorá je vlastne vápencová plošina, rozčlenená eróziou potokov na chrbty a hlboké údolia, medzi ktorými sa zachovali len zvyšky malých plôšín. Pomerne jednoduchšie geologické pomery charakterizujú ľavostrannú časť povodia, ktorú buduje prevažne karpatský piesko-vec — flyš. K flyšovým pohoriam zasahujúcim sčasti do povodia Hornádu patrí Levočské a Čerhovské pohorie. Medzi nimi je zaklesnutá nižšia Šarišská vrcho-vina, ktorú buduje široké pásmo podhľadného flyšu a úzky pruh útesových skaliek. Pod flyš Šarišskej vrchoviny sa svojou severnou časťou ponára Čierna hora, ktorá na západe súvisí s Braniskom. Obidve jadrové pohoria, tvoriace akoby jeden geologický celok, pozostávajú z kryštalických bridlíc, ruly a žuly. Predhoria Levočského pohoria pozvoľna prechádzajú do dlhej zníženej, tvoria-cej Hornádsku kotlinu s mierne zvlnenou pahorkatinou. Vo východnej časti povodia sa v smere S—J tiahne Košická kotlina, ktorú na východnom okraji lemuje sopečné Slanské pohorie, tvoriace morfológicky odlišný celok, zložený z andezitov, ryolitových tufov a ich aglomerátov.

Rozmanitosť v geologickom zložení a morfológických tvaroch povodia okrem iných činiteľov vplývala na vývin nielen normálnej, ale aj zrýchlenej erózie. Podľa usporiadania prírodných pomerov a pod vplyvom rozličných zásahov člo-veka do pôvodnej prírody vyvinula sa výmoľová erózia s rôznou intenzitou. Na vznik a vývin zrýchlenej erózie vplývajú viacerí činitelia. Kým prírodní činitelia (geologicko-pôdne, geomorfologické a vegetačné pomery) podmieňujú zrýchlenú eróziu, človek za spoluúčasti meteorologických činiteľov (zrážky, mráz) ju priamo vyvoláva.

Pohľad na mapu ukazuje, že v povodí Hornádu sa vytvorili typické oblasti, kde priaznivá súhra hlavných faktorov umožnila vznik viac-menej hustej výmoľovej

siete. Na základe zvolenej stupnice bolo možné v povodí Hornádu vyhraničiť päť stupňov hustoty výmoľovej siete. Vzhľadom na vymedzenie charakteristických oblastí s určitou intenzitou výmoľovej erózie nebolo by účelné zaoberať sa plochami územia, ktoré zaberajú jednotlivé stupne. Preto prvý a druhý stupeň zahrnujeme do nepatrnej a miernej erózie, tretí stupeň ako prechodný do stredne silnej erózie, štvrtý a vyšší stupeň do intenzívnej erózie.

OBLASŤ NEPATRNEJ AŽ MIERNEJ VÝMOĽOVEJ ERÓZIE

Táto oblasť predstavuje najväčšiu oblasť a prevláda najmä v pravostrannej časti povodia. Zaberá prevažne veľké územia so súvislými lesmi, ktoré pokrývajú pohoria, ako sú skupina Kráľovej hole, Spišsko-gemerské rudohorie, Branisko s Čiernou horou, Levočské, Čerhovské a Slanské pohorie. Do oblasti nepatrnej až miernej erózie patrí ďalej prevažná časť Hornádskej a časť Košickej kotliny. Vzhľadom na hlavné faktory (sklonitosť územia, geologicko-pôdne a zrážkové pomery) mohla by v pohoriach vzniknúť priaznivá situácia pre vývin výmoľovej erózie, ak by tu nebol vegetačný kryt ako brzdiaci činiteľ, ktorého reprezentujú prevažne rozsiahle ihličnaté a listnaté lesy a krovinaté porasty. Je dobre známe, že kompaktný, predovšetkým zmiešaný, dobre zapojený les poskytuje najlepšiu ochranu voči akejkoľvek forme zrýchlenej erózie. Vegetácia a teda najmä les vykonáva pomocou svojich dvoch „vrstiev“ dvojitú ochrannú funkciu. Nadzemná vrstva stromov, krovin a rastlín, ktorú predstavujú kmene, koruny a byle, je silno rozvinutá, a preto značne zmierňuje nápor dažďových kvapiek na pôdu. Lesná hrabanka pokrývajúca lesnú pôdu pôsobí priaznivo na zadržovanie zrážkovej vody a jej presakovanie do pôdy. Tlením hrabanky sa vyvíja surová humózná vrstva, ktorá umožňuje zasiačnosť aj väčšieho množstva vody. Voľne ležiace hrubé korene stromov sú ďalšou brzdou sústredeného odtoku dažďovej a snehovej vody. Podzemná vrstva vegetácie svojou rozvetvenou sústavou koreňov umožňuje výborné stmelenie a upevnenie pôdy. Pravda, pri uvažovaní o ochrannej funkcii lesa voči erózii pôdy treba si uvedomiť, že monokultúrne ihličnaté lesy, ak tvoria porasty na veľmi príkrych svahoch, neplnia ochrannú úlohu pôdy tak dobre ako listnaté a najmä zmiešané lesy.

V povodí Hornádu sa vyskytujú ihličnaté, listnaté a nízke (krovinaté) lesy. Skupinu Kráľovej hole, prevažnú časť Spišsko-gemerského rudohoria, Levočského pohoria, Braniska a menšiu časť Čerhovského pohoria pokrývajú ihličnaté lesy (smrek, menej jedľa). Naproti tomu listnaté lesy (buk, dub a i.) pokrývajú Čiernu horu, Slanské pohorie, väčšiu časť Čerhovského pohoria a menšie enklávy na nízkych chrbtoch Šarišskej vrchoviny a Košickej kotliny.

V Stratenskej hornatine, budovanej prevažne wettersteinskými, silno kavernóznymi vápencami, majú okrem vegetácie nepriaznivý vplyv na rozvinutie výmoľovej erózie aj geologické a morfológické pomery. Stratenská hornatina vznikla z krasovej planiny, ktorú normálna riečna erózia rozložila na izolované ostrovy. Kde prevládajú hrubé súvrstvia vápencov, zrážková voda mizne v podzemných dutinách. Preto tu nie sú priaznivé podmienky pre rozvoj zrýchlenej erózie. Spišsko-gemerské rudohorie s mohutnými a dlhými chrbtami charakterizuje zväčša nepatrná hustota výmoľovej siete. Geologicko-morfológické pomery by mohli dávať povrchu značnú dispozíciu k zrýchlenej erózii, pretože bridličnato-vrstevnaté fylity, diabázy, ruly, ako aj karbónske a permské pieskovce sú zväčša nepriepustné horniny; aj sklon konkávných svahov je značný

a dosahuje 15—30°. Avšak spomaľujúcim faktorom sú rozsiahle súvislé ihličnaté a v menšom rozsahu aj listnaté lesy, ktoré môžu brzdiť rýchle odtečenie príválových vôd. I keď lesná hrabanka z ihličia neumožňuje účinné zasakovanie vody, kmene a vyčnievajúce hrubé korene hustého lesa predsa rozptyľujú prúdy vody a tak zmeňujú jej výmoľnú činnosť. Človek tu zasiahol do lesného krytu len v okolí banských centier tým, že vyrúbal stromy. Ale zráznejšie svahové polohy jednotlivých chrbtov zostali zalesnené, a preto vo väčšom rozsahu nepodľahli silnejšej erózii. Výmoľová sieť s hustotou 2. stupňa sa rozvinula len v odlesnených enklávach údolia Hnilca a okolo banických osád a miest ležiacich pri jeho prítokoch.

Malú hustotu výmoľovej siete na vlastnom chrbte Slanského a Tokajského pohoria možno vysvetliť predovšetkým tým, že tieto pohoria majú súvislé a dobre zapojené listnaté lesy. Popri vegetačnom kryte priaznivým protieróznym faktorom sú aj geologické pomery, pretože vlastný chrbát Slansko-tokajského pohoria budujú vulkanické horniny, a to andezity a ryolity, ktoré sa javia odolnejšími voči zrýchlenej erózii. Andezity a ryolity sú priepustné pre stekajúcu zrážkovú vodu, pretože majú časté praskliny, ktorými môžu pohlcovať vodu. Pre túto vlastnosť sú andezity a ryolity aj dobrým regulátorom odtoku, lebo priaznivo vplývajú na vodné stavy v tamajších tokoch. Tieto priaznivé geologické pomery sa prejavili zvlášť v pramennej oblasti Oľšavy a jej prítokov a na úpätiach severnej časti Slanského pohoria, kde sú plochy súvislé alebo len čiastočne odlesnené, predsa sa však vyvinula iba mierna výmoľová erózia. Ďalšou oblasťou s nepatrnou až miernou eróziou je Branisko s Čiernou horou, Levočské a Čerhovské pohorie. Tieto pohoria budujú pre zrážkovú vodu málo priepustné horniny, a to kryštalické bridlice a žuly (Branisko, Čierna hora) a karpatský pieskovec — flyš (Levočské a Čerhovské pohorie). Zrážková voda nemôže v značnejšom miere prenikáť do väčších hĺbok, lebo pod plytkými pôdami je nepriepustné podložie. Nevyvinula sa tu však silnejšia erózia, lebo aj tu les ako výborný ochranný prostriedok zohral svoju úlohu, hoci v týchto pohoriach sú väčšie priemerné zrážky (700—800 mm) a väčšie špecifické odtoky (7,5—11 l/s/km²). Mierna výmoľová erózia prevláda v Hornádskej kotline a na nižších podhoriach Levočského pohoria sčasti odlesnených (horné povodie Torysy). Hlinito-ílovité pôdy na elúviách a delúviách Hornádskej kotliny budovanej z flyšu sú za priaznivých podmienok náchylné k vodnej erózii. Naproti tomu štrky a piesky, budujúce pleistocénne terasy Hornádu a jeho niektorých prítokov, pre svoju hrubozrnnosť a priepustnosť viacej odolávajú výmoľným účinkom vody. Málo priaznivé pre vývin hustejšej výmoľovej siete sú morfológické pomery. Nepatrne zvlhnená kotlinová plošina sa mierne skláňa od úpätia Levočského pohoria k Hornádu. Ľavostranné prítoky Hornádu rozložili dno kotliny na nehlboké údolia a medzi nimi sa málo vyvyšujúce širšie chrbty s približne rovnakou výškou. Svahy chrbtov majú prevažne mierny sklon a ich dĺžka je zväčša stredne veľká (700—1000 m). Vzhľadom na vývin intenzívnejšej vodnej erózie sú málo priaznivé aj zrážkové pomery. Je známe, že Hornádska kotlina patrí k oblastiam nadnormálne suchým, pretože v závetří Vysokých Tatier a Nízkyh Tatier sa vytvoril typicky suchý kút s priemerným ročným množstvom zrážok 600—650 mm (špecifický odtok 5—7 l/s/km²). V Košickej kotline patria k oblasti nepatrnej až miernej výmoľovej erózie holocénne nivy riek Hornádu, Torysy a Oľšavy a ich pleistocénne terasové plošiny, ako aj deluviálne polohy s malým sklonom svahov.

Kým v oblasti nepatrnej a miernej výmoľovej erózie predovšetkým priaznivé vegetačné pomery (súvislejšie zalesnenie), geologické a v menšej miere morfológické pomery účinne spomaľovali zrýchlenú eróziu, v oblastiach s intenzívnejšou eróziou podstatné faktory, ako vplyv človeka, horniny a na nich vzniknuté pôdy, morfológické i vegetačné pomery, svojím komplexným pôsobením prispeli k väčšej dispozícii územia k výmoľným účinkom zrážkových vôd.

Oblasť s hustotou výmoľovej siete 3. stupňa možno označiť ako prechodné územie, lebo okrem menších samostatných enkláv v rozličných častiach povodia tvorí akýsi prechod od miernej k intenzívnej erózii. Preto sa touto oblasťou nebudem osobitne zaoberať, ale len v súvislosti s oblasťou intenzívnej erózie. Najsúvislejšie oblasti so stredne silnou až intenzívnou eróziou sa šíria prevažne v ľavostrannej časti povodia Hornádu, ktorá sa od pravostrannej časti povodia menšej rozsahom veľmi odlišuje najmä svojimi geologickými, pôdnymi, morfológickými a vegetačnými pomerami. K tomu sa pridružuje aj odlišnosť antropogénnych vplyvov. Už sme uviedli, že ľavostrannú časť povodia Hornádu budujú prevažne horniny podhľadného flyšu (bazálne zlepence, pieskovce a ílovité bridlice) a v menšom rozsahu vulkanické horniny vo východnej časti povodia. Horniny flyšu sú zväčša nepriepustné. Ich pomalým zvetrávaním vznikla len slabšia pokrývka, ktorú tvoria prevažne ťažké ílovité a hlinito-ílovité pôdy na deluviálnych hlinách. Nepriepustnosť podložia núti odtekať zrážkové vody po povrchu a tým vytvára väčšiu možnosť ich výmoľných účinkov. Privalové vody rozryli odlesnené podhoria a úpätia Slansko-tokajského pohoria, ktoré budujú sypké sopečné horniny. Flyšové horniny budujúce prevažnú časť ľavostrannej časti povodia veľmi nepriaznivo vplývajú na prietoky Torysy, Svinky a ich prítokov, preto ich vodné stavy sú veľmi kolísavé. Nemôžu sa vytvárať zásoby spodnej vody, pretože snehové a dažďové vody rýchlo odtečú po povrchu v dôsledku nepriepustného podložia a veľkého odlesnenia. Takéto odtokové pomery značne podmieňujú aj vývin výmoľovej erózie najmä na území, kde človek porušil rastlinný kryt a ďalšou hospodárskou činnosťou vytvoril z územia kultúrny kraj. V povodí Hornádu možno vymedziť niekoľko oblastí s prevládajúcou stredne silnou a intenzívnou výmoľovou eróziou.

Význačná a typická oblasť sa šíri v Košickej kotline, a to sčasti na širokom a pomerne nízkom chrbte, ktorý sa tiahne smerom S—J medzi Oľšavou a dolným tokom Torysy, a sčasti na predhoriach a úpätiach Slansko-tokajského pohoria. Morfológicky charakteristický chrbát, eróziu potokov rozložený na pahorkatinu s približne rovnakými výškami, budujú tortónske štrky a piesky košickej formácie, na ktorých sa uložili pleistocénne spraše a sprašovito-piesčité hliny. Deluviálne hliny pokrývajú najmä svahové polohy a v údoliach potokov vystupujú zasa ťažšie pôdy, ktoré tvoria íly a ílovité hliny. Dobré priepustné štrky a piesky nepodliehajú vo väčšej miere zrýchlenej erózii, preto na plochách, kde vystupujú ostrovovito na povrch, prevláda mierna výmoľová erózia. Naproti tomu stredne silná až intenzívna výmoľová erózia vznikla na plochách s rozsiahlejšími a hrubšími pokrovmi spraší, sprašovito-piesčitých hlin a na íloch. Zrýchlená erózia vzrastá veľmi rýchlo na sprašovo-hlinitých a piesčito-ílovitých pôdach zvlášť na začiatku jari, keď vody topiaceho sa snehu odtekajú zväčša na holých pôdach, ktoré sú vnútri ešte zamrznuté. Na sprašovo-hlinitých pôdach vytvára mráz kôrovitý povlak, ktorý núti vodu odtekať prevažne

po povrchu, čím vzrastá možnosť pre vrstevnú eróziu. Pokusy ukázali, že piesok pohlcuje 70% a zakôrovatená sprašovo-hlinitá a ílovitá pôda len 39% vody z topiaceho sa snehu.* Aj letné prívalové vody veľmi poškodzujú vegetáciu nechránené jemnozrnné pôdy. Kým na svahoch nízkeho chrbta medzi Nižným Čajom a Rozhanovcami sa vyvinula stredne silná erózia, severne od Rozhanoviec v priestore medzi Čižaticami, Kráľovcami a Ortašmi vznikla pomerne hustá výmoľová sieť, ktorá svedčí o intenzívnej vodnej erózii. Príčinou vzniku intenzívnej výmoľovej erózie neboli len zásahy človeka a pre eróziu priaznivé pôdne pomery, ale prejavil sa tu výrazne aj vplyv morfológie územia tým, že svahy skláňajúce sa k Toryse a Oľšave sú príliš dlhé. Dĺžka a tvar svahov je veľmi dôležitým činiteľom pre vznik a ďalší vývin výmoľov. Západné svahy sú dlhé priemerne 1—2 km, čo je dĺžka vhodná na to, aby sa pri priaznivých pôdnych a vegetačných podmienkach vytvárali ryhy a hlboké výmole. Za jarného topenia snehu a letných prívalov zrýchľuje sa a vzrastá s dĺžkou svahu plošný zmyv, ktorý na pôdach s prašnou zrnitosťou ľahko prechádza v stružkovú a výmoľovú eróziu. Podobná situácia vznikla na odlesnených úbočiach a úpätiach Dargova a predhoriah Slanského pohoria, kde západné svahy skláňajúce sa k údoliu Oľšavy majú i značnú dĺžku. Podobne priaznivé geologické a pôdne pomery napomáhajú vznik výmoľovej erózie. Podhoria a úpätia Slansko-tokajského pohoria budujú sopečné tufy, tufity a aglomeráty, ktorých zvetrávaním sa vyvinuli prevažne stredne ťažké a ťažké ílovito-hlinité pôdy náchylné k plošnej, avšak vplyvom málo odolného podložja aj výmoľovej erózii. Pospájaním menších brázdíček a rýh vznikli na týchto svahoch typické stromovité výmole. Keďže v uvedenej oblasti prevládajú mierne (2—6°), menej stredné (6—11°) sklony svahov, zdá sa, že o hustote a vzraste výmoľov rozhodla viac značná dĺžka svahov ako ich sklon.

Okrem podstatných faktorov, ktoré vplývajú na dispozíciu územia k zrýchlenej erózii, javí sa hospodárska činnosť človeka veľmi dôležitým činiteľom, ktorý vznik a vývin erózie účinne napomáha. Človek kvôli získaniu novej ornej pôdy vyrúbal a vypálil lesy na vhodných svahových polohách predhoria a úpätia, čím zbavil pôdy málo odolné voči erózii vegetačného krytu, ktorý tu pôvodne tvorili dúbavy a zmiešané lesy. Nesprávnym spôsobom obrábania poľí, neracionálnym využívaním pôdy a nevhodným zakladaním poľných ciest zapríčinil vznik výmoľov a úvozov.

Menšie enklávy so stredne silnou eróziou sa v Košickej kotline utvorili na podhorských úbočiach a svahoch terasových stupňov Hornádu. Občasné prúdy vody najprv vymleli v pôdnej vrstve strmších svahov menšie ryhy a potom sa dôsledne zarezávali do štrkovo-pieskového podkladu riečnych terás Hornádu a širokých náplavových kuželov v údolí Torysy, čím vznikli typické výmole s hĺbkou 10—20 m. V niektorých prípadoch podkladom pre vývin výmoľov boli zle založené poľné cesty. Kolaje cesty umožnili sústredenie vody, ktorá pri prechode z plošiny terasy na vlastný svah účinnejšie vyrývala štrkový podklad. Stredne silná erózia postihla v menších enklávach časť Hornádskej kotliny. Erózii podľahli najmä stredne ťažké hlinité a ílovito-hlinité pôdy na niektorých dlhších svahoch pahorkatiny.

Najtypickejším územím povodia Hornádu, v ktorom sa rozkladajú pomerne rozsiahle oblasti so stredne silnou až intenzívnou výmoľovou eróziou, je Ša-

*J. H. S c h u l t z e, Die Bodenerosion in Thüringen.

rišská vrchovina. Jedna z týchto oblastí zaberá väčšinu povodia Veľkej a Malej Svinky, druhá oblasť sa rozprestiera v hornej časti povodia Torysy a tretia oblasť sa tiahne v povodí Sekčova (Raslavická kotlinka). Všetky hlavné faktory podmieňujúce a vyvolávajúce výmoľovú eróziu sa pozdávajú veľmi priaznivé pre urýchlenie vzniku hustej výmoľovej siete v uvedených oblastiach. Šarišskú vrchovinu okrem úzkeho pruhu morfológicky výčnievajúcich bradiel budujú horniny podhľadného flyšu, ktoré tvoria nepriepustné podložie, a preto sú veľmi nepriaznivé pre regulovanie povrchového odtoku. Zvetrávaním flyšu sa vyvinuli prevažne ťažké pôdy, ktoré sú aj málo priepustné, v dôsledku čoho zrážková voda odtečie zväčša po povrchu. O tom svedčí vyšší špecifický odtok, ktorý v povodí hornej Torysy je 7,5—10 l/s/km². Popri geologicko-pôdnych pomeroch i morfológický ráz územia mal nemalú rolu. Šarišská vrchovina ako široké podhorie flyšových masívov je hustou sieťou potokov rozrezaná na sústavu chrbtov pomerne malej relatívnej výšky. Údolia sú nehlboké a svahy s prevládajúcim miernym (3—6°) a stredným (6—11°) sklonom majú značnú dĺžku. Najmä južné a juhovýchodné svahy skláňajúce sa k Toryse sú veľmi dlhé (1,5—2,5 km). Práve takáto dĺžka svahov prispela k vývinu intenzívnej výmoľovej erózie, ktorá miestami spôsobila devastáciu pôd. Tak boli devastované menšie plochy južných zväčša odlesnených svahov bočnej rássochy Levočského pohoria, vybiehajúcej na východ do Šarišskej vrchoviny. Úbočie Kňazovej a Demiaňky so sklonom 10 až 15° je rozbrázdnené hustou sieťou rozvetvených výmoľov. Podobnú devastáciu svahov spôsobila zrýchlená erózia v údolí potoka Križianky, tvoriacej pravý prítok Veľkej Svinky. Pomerne dlhé (1,5 km) a prevažne odlesnené svahy rozryli prívalové vody, ktoré vytvorili početné ryhy a výmole. K účinnému vplyvu a pôsobeniu prírodných činiteľov dali podnet neracionálne zásahy ľudskej ruky do pôvodných prirodzených pomerov územia. Šarišská vrchovina priťahovala človeka pre svoje mierne modelované tvary a ľahkú prístupnosť. Preto tu vznikli početné sídla. V dôsledku hustého osídlenia prebiehal útok na pôvodnú lesnú pokrývku, ktorú človek takmer zničil a premenil veľké plochy mierne modelovaných chrbtov na polia a pasienky. Šarišská vrchovina je dnes z väčšej časti odlesnené územie, ktoré sa zmenilo na významný poľnohospodársky kraj. Nesprávnou agrotechnikou a inými zásahmi nastalo zhoršenie biologickej rovnováhy prírodných pomerov a zväčšením povrchového odtokania vody najmä z jarných dažďov spojených s topením snehu vznikla do očí bijúca hustá sieť rýh, výmoľov a úvozov. Proti pokračujúcej škodlivej pôdnej erózii sa tamojšia roľníci zväčša ani dodnes nevedia brániť základnými prostriedkami, ako sú vrstevnicové (kontúrové) obrábanie pozemkov, trávopoľné striedavé oševné postupy a i.

Pre získanie určitej celkovej charakteristiky výmoľovej erózie v povodí Hornádu vyhodnocoval som aj niektoré faktory erózie, ktoré sa dajú z detailnej mapy určiť. Frekvenciu ich výskytu v percentách udáva pripojená tabuľka.

Sklon výmoľov

1—3°	3—6°	6—11°	11—16°	16—20°	20—30°
23,9	23,8	37,1	13,2	1,8	0,2

Dĺžka svahov v km

<0,5	0,5—1	1—2	>2
62,5	24,5	11,1	1,9

Výskyt výmoľov a i.

v lese	v prevažne odlesnenom území (kroviny, pasienky)	na poliach
4,7	41,8	53,5

Vývin tvarov výmoľovej erózie

stály tok (bystrina)	občasný tok (ryha, výmoľ, úvalinka)	úvoz (poľná a horská cesta)
8,4	88,7	2,9

Tvar výmoľov vzhľadom na rozvetvenie

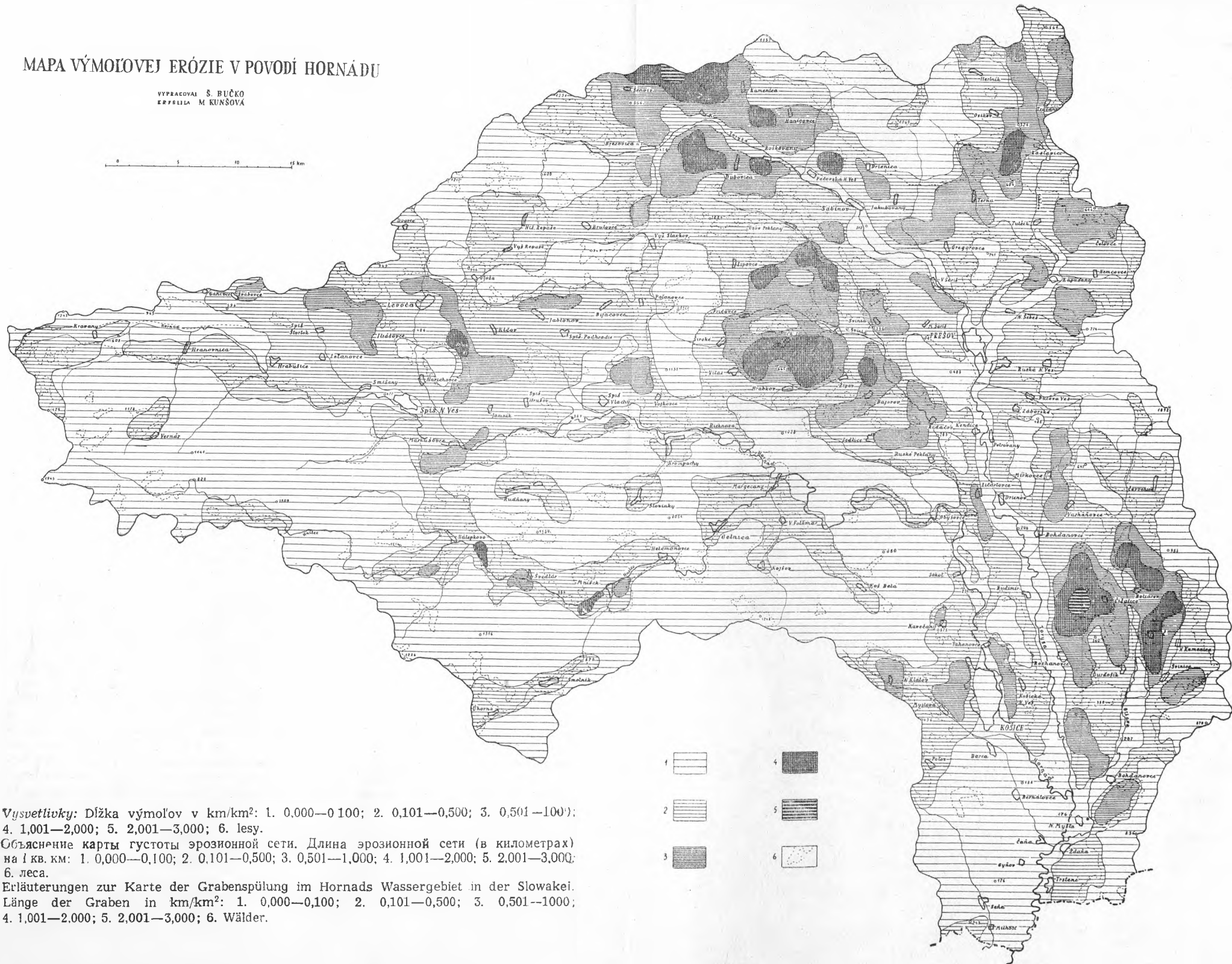
jednoduchý (líniový)	počet vetiev			
	1—3	4—5	6—10	>11
72,3	23,1	3,3	0,7	0,6

V povodí Hornádu prevláda mierny až stredný sklon výmoľov (60,9%). Sklon svahov nemusí byť príkry, aby sa vytvorila hustá sieť výmoľov, lebo niekedy o vzraste intenzity výmoľovej erózie rozhoduje dĺžka svahov. Ak ide o svahové polia, spolupôsobí aj vplyv vegetácie, poloha pozemkov a ich spôsob obrábania. Vyššie som uviedol, že aj v oblastiach s intenzívnou eróziou prevládajú stredné sklony svahov. To by čiastočne súhlasilo s výsledkami Schultzeho, ktorý uvažujúc o sklonitosti svahov, kladie dôraz na zistenie najnižšieho sklonu, pri ktorom sa začína prejavovať zrýchlená erózia. Pre polia udáva sklon 1—7°. Ak sú pôdne a rastlinné pomery priaznivé pre vodnú eróziu, na oráčinových pozemkoch sa táto môže stať nebezpečnou pri sklone 8°. Svahov s výskytom výmoľov dlhých 1 km a viac je v povodí Hornádu 13,0%, čo by asi odpovedalo plošnej rozlohe oblastí s intenzívnou výmoľovou eróziou. Najväčšie percento tvoria svahy s dĺžkou do 500 m, na ktorých môžu vznikáť ryhy a kratšie, zväčša líniové výmoľe s menšou hĺbkou. Pri úvahe, či vcelku o vodnej erózii v povodí Hornádu

MAPA VÝMOLOVEJ ERÓZIE V POVODÍ HORNÁDU

VYPRACOVANÍ S. BUČKO
KRYŠTALA M. KUŠŤOVÁ

0 5 10 15 km



Vysvetlivky: Dĺžka výmoloŧ v km/km²: 1. 0,000—0,100; 2. 0,101—0,500; 3. 0,501—1,000; 4. 1,001—2,000; 5. 2,001—3,000; 6. lesy.

Объяснение карты густоты эрозийной сети. Длина эрозийной сети (в километрах) на 1 кв. км: 1. 0,000—0,100; 2. 0,101—0,500; 3. 0,501—1,000; 4. 1,001—2,000; 5. 2,001—3,000; 6. леса.

Erläuterungen zur Karte der Grabenspülung im Hornáds Wassergebiet in der Slowakei. Länge der Graben in km/km²: 1. 0,000—0,100; 2. 0,101—0,500; 3. 0,501—1,000; 4. 1,001—2,000; 5. 2,001—3,000; 6. Wälder.

rozhoduje viac sklon alebo dĺžka svahov, možno povedať, že sklon svahov je predsa len najdôležitejším činiteľom, ktorý rozhodujúcim spôsobom vplyva na vznik a vývin vodnej erózie. Z tabuľky vidieť, že celkove prevažujú výmole so sklonom miernym až stredne príkrym, teda so sklonom vhodným na to, aby občasné prúdy vody mohli prejavit svoju výmoľnú činnosť. Väčšia dĺžka svahov ovplyvnila vznik dlhších, hlbších a rozvetvených výmoľov v oblastiach s intenzívnou eróziou, ktoré v pomere k rozsahu celého povodia zaberajú menšie plochy.

Vypracovanie metód protieróznych opatrení vzhľadom na všetky formy prejavu zrýchlenej erózie vyžaduje dôkladný terénny prieskum rozšírenia a príčin vzniku plošnej a výmoľovej erózie pôdy. Ďalšie povznesenie nášho poľnohospodárstva vyžaduje, aby sa pôda stala produktívnejšou. Preto bude potrebné urobiť opatrenia na spomalenie erózných procesov. Vodná zrýchlená erózia sa vyvíja od nepozorovateľných prejavov vo forme plošnej erózie cez eróziu stružkových, ryhových až k nebezpečnej forme — k eróziu výmoľovej. Je preto dôležitým doplnkom predbežného erodologického prieskumu určitého územia vyjadriť na mape hustotu výmoľovej siete, pretože táto hustota je dobrým ukazovateľom intenzity erózných procesov.

Zemepisný ústav Slovenskej akadémie vied

LITERATÚRA

1. Andrusov D., *Geologia a výskyt nerastných surovín Slovenska*. Slovenská vlastiveda, diel I, Bratislava 1943.
2. Armand D. L., *Vodnaja erozija i borba s nej*. Materialy k vtoromu sjezdu geografičeskogo občestva SSSR, Moskva 1954.
3. Cablík J., *Ochrana zemědělství před klimatickým suchem*, Praha 1951.
4. Flohr E. F., *Beobachtungen und Gedanken über Bodenzerstörung im europäischen Russland*. Erdkunde VIII, 4, 1954.
5. Forgáč P., *Búrky na Slovensku*, Bratislava 1953.
6. Fusán O., *Zpráva o přehľadnom geologickom mapovaní východnej časti Spiško-gemerského rudohoria*. Geologické práce — Zprávy I, Bratislava 1954.
7. Holý M., *Vliv tvarů svahu na průběh vodní erose*. Vodní hospodářství, č. 1—2, 1955.
8. Hromádka J., *Terasy Hornádu mezi Obyšoucemi a Košicemi*. Sborník Čs. spol. zeměpisné, 1930.
9. Hromádka J., *Všeobecný zeměpis Slovenska*, Bratislava 1943.
10. Júva K., Cablík J., *Protierozní ochrana půdy*, Praha 1954.
11. Kettner R., *Geologické poměry okolí Vernáru na Slovensku*. Rozpravy II. tř. České akademie, XLVII, č. 8.
12. Konček M., *Príspevok k charakteristike klímy Slovenska na základe srážkových pomerov*. Geographica slovaci I, 1949.
13. Kučeruk A. D., *K izučeniju nekotorych osobennostej dolinnobaločnoj seti na territorii zapadnoj časti Podolii*. Izvestija vsesoj. geograf. obšč., Tom 86, 6, 1954.
14. Kudrna K., *Soustava zpracování půdy a boj s erosi* (učebný text), Praha 1953.
15. Kvietok L., *Niekoľko poznámok ku geomorfológii Spišskopodhradskej kotliny*. Geografický časopis 3—4, 1954.
16. Lopatin G. V., *Nanosy rek SSSR*, Moskva 1952.
17. Lukniš M., *Príspevok ku geomorfológii povrchového krasu Stratenskej hornatiny*, Bratislava 1954.
18. Lukniš M., *Všeobecná geomorfológia*, I. časť (učebný text), Bratislava 1954.
19. Mazúrová V., *Výmoľová erózia v povodí Ipla*. Geografický časopis VII, č. 1—2, 1955.
20. Radzo V., *Výskum ňov východného Slovenska*. Geologické práce, zoš. 37, 1954.
21. Rutkovskij V. I., *Hydrologická úloha lesa*, Praha 1950.
22. Schultze J. H., *Die Bodenerosion in Thüringen*, Jena 1952.
23. Skatula L., *Hruzení bystřín* (učebný text), Praha 1951.
24. Smidt W. F., *Die Steppenschluchten Südrusslands*. Erdkunde II, 4—6, 1948.
25. Sobolev S. S., *Razvitiye erozionnyh processov na territorii Jevropejskoj časti SSSR i borba s nimi I*, Moskva 1948.
26. Sobolev S. S.,

Presniakova G. A., Kozlov V. P., *Materialy po izučeníju processov počvennoj erozii i plodorodija smytych počv*, Moskva 1953. 27. Spirhanzl J., *Erose půdy a ochrana proti ní*, Praha 1952. 28. Spiridonov A. I., *Geomorfologičeskoe kartografirovanije*, Moskva 1952. 29. Svoboda P., *Zastúpenie drevín v lesoch ČSR* (mapa), Praha. 30. Šalát J., *Zpráva o petrografickom výskume vulkanických hornín Prešovskotokajského pohoria a príslušných oblastí*, Geologické práce — Zprávy 1, Bratislava 1954. 31. Šlahor L., *Zpráva o mapovaní základových pód*, Geologické práce — Zprávy 1, Bratislava 1954. 32. Zanin G. V., *Eroziionnyje formy reliefa, sozdavajemyje vremennymi vodotokami, i principy ich lesomelioracii*, Izvestija AN SSSR, č. 6, 1952.

Штефан Бучко

ЭРОЗИЯ РАЗМЫВАНИЯ В БАССЕЙНЕ Р. ГОРНАД

Карта густоты расчленения в бассейне р. Горнад была составлена морфометрическим методом, т. е. была определена длина эрозионной сети на единицу площади (1 км^2). Топографическая карта была разделена на квадраты, соответствующие площади в 4 км^2 , в пределах каждого квадрата была измерена длина эрозионной сети и вычислен показатель интенсивности расчленения. Обобщая и принимая во внимание морфологические формы, автор нанес на карту меньшего масштаба изолинии одинаковой густоты эрозионной сети в соответствии со шкалой условных обозначений. По степени интенсивности эрозии первые две категории изображают эрозию слабую до умеренной, третья — среднюю, четвертая и пятая — сильную. По результатам эрозионной деятельности бассейн реки Горнад можно в общем разделить на две части. В правобережной части, занимающей меньшую площадь, расположены почти сплошь покрытые лесами Спишско-Гемерские Рудные горы; эрозия размывания здесь незначительная или умеренная. За исключением небольших участков, характеризующихся эрозией средней интенсивности, в обезлесенных частях Горнадской котловины деятельность эрозии умеренная потому, что морфологические и климатические условия не были благоприятны для развития густой эрозионной сети. Типичные области среднесильной и интенсивной эрозионной деятельности простираются в более обширной левобережной части бассейна. Водноэрозионный процесс захватывает здесь чувствительным образом обезлесенные и широко используемые для сельскохозяйственных целей участки флишевой и вулканической зон. Процессу размывания средней и большой интенсивности подвержен отчасти широкий, сравнительно низкий край, сложенный тортонскими галечниками и четвертичными покровными отложениями, который возвышается между р. Торыса и р. Ольшава, отчасти также подножие и подгорье Сланско-Токайских гор, где залегают вулканические туфы и агломераты. Другой областью, с довольно густой эрозионной сетью является Шаршская возвышенность. Сочетание главных факторов эрозии вызвало процесс размывания средней и большой интенсивности в верхней части бассейна р. Торыса, в бассейне р. Свинка и р. Секчова. Человек в значительной степени обезлесил мягкие формы рельефа и превратил область в густо населенный сельскохозяйственный край. Палеогеновые песчаники, сланцы и продукты из разрушения непроницаемы, так что ливневые воды имеют поверхностный сток на значительной территории и вследствие большой длины склонов ($1-2 \text{ км}$) интенсивно размывают их. Составленная автором карта густоты эрозионной сети наглядно показывает различную степень интенсивности эрозии размыва. Эта карта — первый шаг в борьбе против водноэрозионных процессов.

Перевод со словацкого В. Андрусовой

Štefan Bučko

DIE GRABENSÜLUNG IM WASSERGEBIETE DES FLUSSES HORNÁD

Bei der Ausarbeitung einer Karte der Grabensüfung im Wassergebiet des Hornád wendete der Autor die morphometrische Methode an, nach welcher man auf der Karte die Dichte der Gräben auf ein km^2 ausdrückt. Die Fläche der topographischen Sektionen

teilte er in Vierecke mit der Fläche von 4 km² auf und in jedem Vierecke wurde die Länge der Gräben abgemessen. Auf einer Karte kleineren Masstabes verzeichnete er durch Generalisation und mit Rücksicht auf die morphologischen Formen nach einer gewählten Gradeinteilung die Isolinien gleicher Dichte des Grabennetzes. Die ersten zwei Grade stellen eine unbedeutende bis mässige Erosion (Grabenspülung) dar, der dritte Grad bezeichnet eine mittelstarke Erosion, der vierte und fünfte Grad können als intensive Erosion zusammengefasst werden. In Bezug auf die Ergebnisse der Grabenspülung kann man das Wassergebiet des Hornád im Grossen und Ganzen in zwei Teile teilen. Im kleineren, rechtsseitigen Teile des Wassergebietes herrscht in Bezug auf die zusammenhängendere Bewaldung des ausgebreiteten Zips-Gömörer Erzgebirges eine unbedeutende bis mässige Grabenspülung vor. In den entwaldeten Teilen des Hornáder Becken — mit Ausnahme kleinerer Enclaven mit mittelstarker Erosion — entstand nur eine mässige Spülung, da die ausschlaggebenden morphologischen und klimatischen Verhältnisse der Entwicklung einer dichteren Grabenspülung nicht günstig waren. Typische Gebiete mittelstarker bis intensiver Grabenspülung haben sich im ausgedehnten linksseitigen Teile des Wassergebietes entwickelt. Hier entstand eine merkliche Wassererosion in den entwaldeten und wirtschaftlich intensiv ausgenützten Gebieten der Flysch- und vulkanischen Zone. Die mittelstarke bis intensive Grabenspülung betraf teilweise den breiten und verhältnismässig niedrigen, aus tortonen Schottern und quartären Deckengebilden aufgebauten Bergrücken zwischen den Flüssen Torysa und Olšava und die teilweise aus vulkanischen Tuffen und Agglomeraten bestehenden Bergfusse und Vorläufer des Slansko-Tokayer Gebirges. Ein anderes, typisches Bereich mit verhältnismässig dichtem Grabennetz ist das Šarišer Bergland. Ein Zusammenspiel der Haupterosionsfaktoren bewirkte hier die Entstehung einer mittelstarken bis intensiven Erosion im oberen Lauf der Torysa im Wassergebiet der Svinka und des Sekčov. Der Mensch entwaldete überwiegend die mässig modellierten Formen und verwandelte das Gebiet in ein dicht besiedeltes Wirtschaftsland. Die paläogenen Sandsteine, Schiefer und deren Verwitterungsprodukte sind undurchlässig, sodass die Flutwässer einen grossen Oberflächenabfluss erreichen, welcher infolge der bedeutenden Länge der Hänge (1—2 km) eine intensive Grabenspülung hervorruft. Die vorliegende Karte der Dichte des Grabennetzes kann als anschaulicher Indikator des Vorkommens verschiedener Intensitäten der Grabenspülung dienen. Sie ist ein Anfangsbeitrag zum Kampfe gegen die Wassererosion.

Aus dem Slowakischen übersetzt von Vl. Dlačbová