

LADISLAV BUZEK, JAN HRIVNÁK, ALENA CHVOSTKOVÁ, MARIE KOPÁČKOVÁ,
BOHUSLAVA KRČMOVÁ

EROZE PROUDÍCÍ VODOU V POVODÍ ONDŘEJNICE (PODBESKYDSKÁ PAHORKATINA)

Úvod

Půda je nenahraditelnou složkou geosféry, je však neustále napadána a rozrušována exogenními činiteli; jestliže degradační procesy svou rychlostí a intenzitou převyšují vlastní procesy pedogenetické, dochází k ničení půdního fondu. K nejintenzivnějším degradačním činitelům v humidní zóně náleží proudící voda, která podmiňuje plošnou, stružkovou a stržovou erozi.

I když důsledky plošné eroze se zpravidla morfologicky neprojevují zvláště nápadně, její intenzita se může neúměrně zvětšovat za příhodných přírodních podmínek, které mohou být umocňovány faktorem antropogenním natolik, že může dojít k vážnému poškození půdy. To dokládá celá řada prací, z nichž uvádíme závěry studie T. Gerlacha (1966), který na pokusné ploše v povodí potoka Grajcarek v polských flyšových Karpatech zjistil, že zorané pole má 15 000 až 30 000krát větší splach než les v téže oblasti.

Povodí Ondřejnice (99,4 km²) leží jižně od Ostravy v oblasti Podbeskydské pahorkatiny a erozní procesy podmíněné proudící vodou se zde uplatňují poměrně markantně vlivem reliéfu, litologie podloží, zvláštnostmi klimatu a antropogenním faktorem. Erozní procesy v tomto povodí byly sledovány jednak metodou přímého odběru plavenin ve dvou vybraných profilech, jednak byla vypočítána potenciální a pravděpodobná eroze (O. Stehlík 1970, 1971) a vypočítaná pravděpodobná eroze byla pak porovnána s půdními úbytky, zjištěnými přímým sledováním. Odběry plavenin i výpočet pravděpodobné eroze se uskutečnily v období květen 1973 až duben 1974, tedy v období, které bylo suché a srážky i průtoky byly podstatně nižší, než jsou dlouhodobé úhrny. Přímé sledování půdních úbytků i výpočet pravděpodobné eroze postihlo období s minimálními projevy eroze proudící vodou v tomto území.

Charakteristika studovaného území

Celé povodí Ondřejnice odvodňuje střední část Podbeskydské pahorkatiny; jižní členitější část leží v oblasti Štramberské vrchoviny, střední a severní část přechází přes Příborskou pahorkatinu do Moravské brány. Celé území klesá od jihovýchodu z výšky 964 m n. m. k severozápadu na 230 m n. m. Kromě západních svahů nejvyšší oblasti Štramberské vrchoviny (Ondřejník) odvodňuje se svými přítoky členité Kozlovické a Palkovické hůrky a severně od obce Rychaltice mírně

zvlněný reliéf Příborské pahorkatiny a v oblasti ústí malou část ploché Moravské brány.

Jižní část území budují sedimenty flyšových komplexů bašské série slezské jednotky, představované odolnými pískovci, slepenci a břidlicemi. Střední a severní část povodí je tvořena méně odolnými komplexy podslezsko-žďánického flyše, v němž převažují paleogenní břidlice a místy je prorazen výlevy těšinitů, projevujících se v reliéfu nápadnými návršími (katastry obcí Kozlovice, Fryčovice, Staříč a Krmelín). Také na výchozy odolných komplexů v jižní části povodí, jako jsou godulské, bašské a palkovické vrstvy jsou vázány vyvýšeniny s příkrými erozně denudačními svahy (Ondřejník, Palkovické hůrky). Na výchozy břidličných poloh navazují deprese, zvl. v oblasti podslezsko-žďánického flyše.

Na rozvodních plošinách severní části povodí jsou zastoupeny kvartérní sprašové hlíny a údolí Ondřejnice vyplňuje recentní niva, místy až 500 m široká. Rozsáhlou plochu v Kozlovické kotlině na jihu pokrývají šterky náplavových kuželů, morfologicky se projevujících jako jeden akumulární povrch o délce 3 km. V severní části povodí jsou zbytky vyšších teras, převážně silně rozplavených a překrytých sprašovými hlínami. Úpatí svahů pod Ondřejníkem jsou tvořena ostrohranným svahovým materiálem a splachovými sedimenty, na severních svazích Palkovických hůrek jsou denudační zbytky soliflukčních sedimentů (obl. Krnalovice—Chlebovice).

Morfologicky můžeme studované území rozčlenit na tři celky, a to část vrchovinnou, kotliny a pahorkatinu.

- a) *Vrchovina* na jihu má reliéf se sklonem svahů až 20° a relativní výšky dosahují v oblasti Ondřejníka hodnot až 400 m. Svahy jsou rozbrázděny stržemi a ve vrcholových oblastech i v průlomu Ondřejnice přes Palkovické hůrky nacházíme doklady planačních procesů ve formě dvou zarovnaných povrchů (L. Buzek 1969). Svahy i vrcholové oblasti vrchovinné části povodí mají také četné mrazové sruby s dobře zachovanými kryoplanačními terasami.
- b) *Kotliny*, zvl. kotlina Kozlovická a Rychaltická, jsou vázány na výchozy břidlic, jsou vyplněny sedimenty fluviaální akumulace a na přechodu k okolním erozně denudačním svahům jsou svahové sedimenty. Sklony svahů v kotlinách nepřevyšují 5° a relativní výšky 50 m.
- c) *Pahorkatina* v severní a střední části zájmového území je představována mírně zvlněným reliéfem se sklony do 10° a relativními výškami do 100 m. Její svahy jsou rozbrázděny četnými svahovými úpady a její vrcholová část je sečena plošinou nejnižšího zarovnání, jež je řazena k erozně rozčleněnému podhorskému pedimentu (L. Buzek 1976).

Klimaticky řadíme povodí Ondřejnice do mírně teplé oblasti (E. Quitt 1971), přičemž podnebí jižní vrchovinné části je drsnější. Dlouhodobý roční teplotní průměr jižní části je 7,4 °C (Frenštát p. R., již mimo povodí Ondřejnice), severní část má průměrnou roční teplotu 8,2 °C (Fryčovice). Pro odnosové procesy mají rozhodující úlohu srážky. V tabulce č. 1 udáváme srážky pro stanici Sklenov-Hukvaldy, jež leží ve střední části povodí, a to dlouhodobý průměr za léta 1901—1950 (Atlas podnebí ČSSR, Tabulky, 1960) a srážky za sledované období (HMÚ).

Ve sledovaném období byl dlouhodobý průměr ve srážkách na této stanici překročen pouze v září 1973 a v lednu 1974. Ostatní měsíce byly srážkově hluboko pod normálem, březen 1974 dokonce o 98,2 %. Na druhé straně srážky vlivem orografického výstupu měly velké intenzity, zvl. bouřkové srážky v červnu a červenci.

Tab. 1.

Srážky ve stanici Sklenov-Hukvaldy

Měsíc	Srážky za období 1901—1950 v mm	Srážky za sledované období 1973/74 v mm	Srážky za sledované období v procentech dlouhodobého průměru
V	93	39,5	42,47
VI	120	72,9	60,75
VII	130	107,9	83,00
VIII	115	47,8	41,56
IX	81	100,5	119,40
X	68	28,4	41,76
XI	54	39,3	72,78
XII	47	23,8	50,69
I	42	74,2	143,40
II	36	26,7	74,17
III	49	0,9	1,80
IV	60	49,7	82,83
Rok	895	611,3	68,3
Vegetační období	599	418,3	69,83
Mimovegetační období	296	193,0	65,20

Povodí Ondřejnice je silně protaženo a při celkové délce od pramene k ústí do Odry 28,4 km má plochu 99,4 km². Charakteristika povodí po ústí činí 0,12. horní část povodí po profil Rychaltice má charakteristiku 0,16. Základní hydrologické údaje jsou shrnuty v tab. č. 2 (Hydrologické poměry ČSSR, díl 1., 1965, díl 3., 1970).

Tab. 2.

Hydrologická charakteristika povodí Ondřejnice

Tok a místo	Délka od pramene	Plocha v km ²	Srážky v mm	Odtokový koeffi- cient v %	Specifický odtok v l/s/km ²	Průtok v m ³ /s
Ondřejnice, Rychaltice vodočet	12,4	41,57	952	55	15,87	0,66
Ondřejnice, ústí	28,4	99,4	847	38	10,30	1,02

Jednu třetinu povodí kryjí lesní porosty, jsou však soustředěny především do jižní vrchovinné části. Plochy přítoků z vrchoviny, jako je např. potok Košice jsou pokryty lesy až ze 40 %, kdežto přítoky z pahorkatinné části (např. Machůvka) jsou zalesněny slabě (20 %), protože odvodňují zemědělsky využívané území.

Odnos plavenin v období 1973–1974

Každodenní přímý odběr plavenin v povodí Ondřejnice byl zajištěn ve dvou profilech, a to v obci Rychaltice, kde byl zachycen odnos z členité jižní části povodí, v obci St. Ves n. O. v blízkosti ústí do Odry. Při odběru jsme používali přístroje navrženého O. Stehlikem (1969), vzorky byly odebrány vždy v 16 hod., vysoušeny při teplotě 120 °C a váha plaveniny zjišťována vázkovou metodou s přesností 0,0001 g.

Z naměřených hodnot plavenin v obou profilech je zřejmá úzká závislost množství plavenin na hydrometeorologických situacích. Např. květen a červen 1973 byly srážkově i průtokem pod dlouhodobým normálem, avšak občasně srážky prudce zvedly chod plavenin, jak je to zřejmé z přehledu v tab. č. 3.

Tab. 3. *Plaveniny ve srážkovém období květen a červen 1973*

Místo odběru na Ondřejnici	Datum	Celkové množství plavenin v t	Specifický odtok plavenin v kg z 1 km ²	Procentuální podíl na odnosu v příslušném měsíci
Rychaltice	7.—8. 5.	9,56	229,94	21,04
Stará Ves	7.—8. 5.	17,61	177,16	17,77
Rychaltice	3.—4. 6.	3,0	72,16	7,67
Stará Ves (bouřka)	3.—4. 6.	28,0	281,69	32,55
Rychaltice (bouřka)	23.—24. 6.	11,9	288,43	30,66
Stará Ves	23.—24. 6.	11,1	111,87	12,88

Ve vegetačním období sledovaného roku byl srážkově bohatý konec července, kdy během 2 dnů (27. 7.—28. 7.) ve stanici Sklenov-Hukvaldy bylo naměřeno 53,4 mm srážek, tj. 50,5 % srážkového úhrnu za červenec. Tyto regionální srážky se také projeví v enormním odnosu plavenin, zvl. z území pahorkatiny mezi Rychalticemi a St. Vsi n. O., které je zemědělsky využíváno a má málo lesních porostů. 28. července bylo po profil Rychaltice odneseno 25,03 % měsíčního množství plavenin, avšak ve St. Vsi již 50,94 %.

Tab. 4. *Plaveniny ve dnech 27.—30. července 1974*

Místo odběru na Ondřejnici	Datum	Celkové množství plavenin v t	Specifický odtok plavenin v kg z 1 km ²	Procentuální podíl na odnosu v příslušném měsíci
Rychaltice	27.—30. 7.	55,91	1 344,96	58,56
St. Ves n. O.	27.—30. 7.	330,67	3 387,32	81,90

Kromě srážek ovlivňuje výši plavenin také tání sněhu. Sněhové srážky ve sledovaném období byly nízké a již v druhé polovině prosince 1973 došlo k tání i ve vyšších polohách a k tání sněhu se v polovině ledna 1974 přidaly silné dešťové srážky; tato situace podminila ve dnech 19.—23. ledna mimořádný chod plavenin (viz. tab. č. 5).

Tab. 5.

Plaveniny ve dnech 20.—25. 12. a 19.—23. 1.

Místo odběru na Ondřejnici	Datum	Celkové množství plavenin v t	Specifický odtok plavenin v kg z 1 km ²	Procentuální podíl na odnosu v příslušném měsíci	Poznámka
Rychaltice	20.—25. 12.	43,82	1 054,12	62,89	tání sněhu
Stará Ves n. O.	20.—25. 12.	58,55	589,03	64,52	tání sněhu
Rychaltice	19.—23. 1.	311,28	7 488,09	94,00	tání sněhu s deštěm
Stará Ves n. O.	19.—23. 1.	550,45	5 538,83	95,83	tání sněhu s deštěm

Srážkově minimální byl březen 1974, kdy ve Sklenově-Hukvaldech bylo naměřeno pouze 1,18 % srážek dlouhodobého normálu za tento měsíc. To vedlo k nízkému odnosu plavenin; v profilu Rychaltice bylo v březnu odneseno pouze 1,98 a ve St. Vsi n. O. 1,01 % plavenin celého sledovaného období.

Převážná část plavenin byla z povodí vynesena ve srážkových dnech a v období tání sněhu. Jestliže srážky byly 1 mm a více nebo jestliže tál sníh, pak po Rychaltice bylo za sledované období odneseno 15 t půdy z 1 km² a z celého povodí 13,3 a z 1 km².

Následující tabulka zachycuje odnos plavenin při srážkách 1 mm a více a při tání sněhu v t a v podílu na celkovém množství podle jednotlivých měsíců.

Tab. 6.

Plaveniny v období srážek 1 mm a více v době tání sněhu

Místo odběru na Ondřejnici	Měsíc											
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
Rychaltice												
Plaveniny v t	28,3	30,9	81,1	26,2	17,5	14,9	8,4	67,5	319,9	16,9	2,9	7,9
Podíl v % na odnosu	52,1	79,2	85,0	52,7	73,8	60,1	51,5	96,8	96,6	44,7	19,1	49,6
St. Ves n. O.												
Plaveniny v t	67,0	71,9	387,5	34,1	46,5	22,4	15,5	78,6	567,0	23,3	2,5	7,8
Podíl v % na odnosu	61,6	83,5	96,0	59,9	86,7	65,6	53,5	86,6	98,5	56,3	16,5	48,1

Po Rychaltice prošlo ve srážkových dnech a v době tání sněhu 662,5 t materiálu, tj. 81,5 % celoročního množství a ve St. Vsi n. O. 1 318,2 t, tj. 87,7 % celoročního úhrnu plavenin.

Porovnáme-li odnos z pahorkatinné části povodí s odnosem z vrchovinné části, je mezi jednotlivými měsíci značný rozdíl, který je podmíněn jednak ročním obdobím, jednak zvláštnostmi hydrometeorologických situací. Zvláště vysoký odnos z pahorkatiny je v červenci (76,35 % odnosu z celého povodí), protože bouřkové přívaly snadněji odnášejí půdu ze zemědělsky využívaných ploch. Zajímavá byla situace v prosinci 1973, kdy z pahorkatiny bylo odneseno celkem 82,1 % plavenin celého povodí za tento měsíc, protože zprvu došlo k intenzivnějšímu tání sněhu v nižších polohách, kdežto v lednu, kdy táním, jež bylo

spojeno s deštěm bylo postiženo celé povodí, klesl podíl odnosu z území mezi Rychalticemi a St. Vsí n. O. na 42,5 %.

Z následujících tabulek (7, 8, 9) je zřejmý nebezpečný činitel pro degradaci půdy, a to bouřky a dlouhotrvající deště (červenec) a náhlé tání sněhu (prosinec, leden). Příznivé odnosu je mimovegetační období; pro celé povodí připadá na toto období 52,29 % celkového odnosu, avšak pro méně chráněné území Příbor-ské pahorkatiny v povodí je spíše typický odnos ve vegetačním období (60,6 % celkové hodnoty pro území mezi Rychalticemi a St. Vsí n. O.).

Tab. 7. *Odnos plavenin z povodí Ondřejnice (po St. Ves n. O.)*

Ondřejnice St. Ves n. O.	Plave- niny v t	Průtok vody v m ³ /s	Srážky v mm Fryč- ovice	Specifický odtok plavenin v kg z 1 km ²	Půdní úbytek v kg z 1 ha	Procentuální podíl odnosu plavenin v přísl. měsíci na celoročním množství
1973						
květen	99,10	0,75	55,6	997	9,97	6,58
červen	86,03	0,51	73,5	865	8,65	5,74
červenec	403,72	1,06	111,6	4062	40,62	26,84
srpen	56,92	0,65	35,1	573	5,73	3,98
září	55,56	0,47	111,9	559	5,59	3,69
říjen	34,20	0,46	31,0	344	3,44	2,27
listopad	29,02		36,6	292	2,92	1,93
prosinec	90,74	0,70	21,2	913	9,13	6,06
1974						
leden	575,74	0,76	61,4	5792	57,92	38,28
únor	41,46	0,69	33,7	417	4,17	2,76
březen	15,19	0,29	4,6	153	1,53	1,01
duben	16,18	0,19	51,1	163	1,63	1,07
Celkem	1503,86	0,57	627,7	15129	151,29	100,00

Tab. 8. *Odnos plavenin z povodí Ondřejnice (vrchovina část po Rychaltice)*

Ondřejnice Rychaltice	Plave- niny v t	Průtok vody v m ³ /s	Srážky v mm Sklenov- -Hukval- dy	Specifický odtok plavenin z 1 km ² v kg	Půdní úbytek v kg z 1 ha	Procentuální podíl odnosu plavenin v přísl. měsíci na celoročním množství
1973						
květen	45,43	0,40	39,5	1093	10,93	5,94
červen	39,11	0,38	72,9	941	9,41	5,12
červenec	95,48	0,79	107,9	2297	22,97	12,49
srpen	49,77	0,43	47,8	1197	11,97	6,51
září	23,68	0,15	100,5	570	5,70	3,10
říjen	24,82	0,23	28,4	597	5,97	3,25
listopad	16,24	0,29	39,3	342	3,42	2,12
prosinec	69,68	0,52	23,8	1676	16,76	9,12
1974						
leden	331,14	0,53	74,2	7966	79,66	43,32
únor	37,83	0,43	26,7	910	9,10	4,95
březen	15,15	0,25	0,9	364	3,64	1,98
duben	16,04	0,14	49,7	386	3,86	2,10
Celkem	764,37	0,37	611,6	18387	183,87	100,00

Tab. 9. *Odnos plavenin z pahorkatinné části povodí Ondřejnice (území mezi Rychalticemi a St. Vsi n. O., 58,2 % území povodí)*

Ondřejnice Příborská pahorkatina	Plaveniny v t	Specifický odtok plavenin v kg z 1 km ²	Půdní úbytek v kg z 1 ha	Procentuální podíl odno- su plavenin v přísl. mě- síci na ce- loročním množství	Procentuální podíl odno- su plavenin na odnosu z celého povodí v přísluš- ném měsíci
1973					
květen	53,67	928,06	9,28	6,77	54,16
červen	46,92	811,34	8,11	5,92	54,53
červenec	308,24	5330,10	53,30	38,87	76,35
srpen	7,15	123,64	1,24	0,90	12,56
září	31,88	551,27	5,51	4,02	57,37
říjen	9,38	162,20	1,62	1,18	27,42
listopad	12,78	220,99	2,21	1,61	44,04
prosinec	74,50	1288,26	12,88	9,39	82,10
1974					
leden	244,60	4229,64	42,30	30,86	42,48
únor	3,63	62,77	0,63	0,46	8,75
březen	0,04	0,6	0,006	0,005	0,0026
duben	0,14	2,42	0,024	0,02	0,086
Celkem	792,93	13711,00	137,11	100,0	52,73

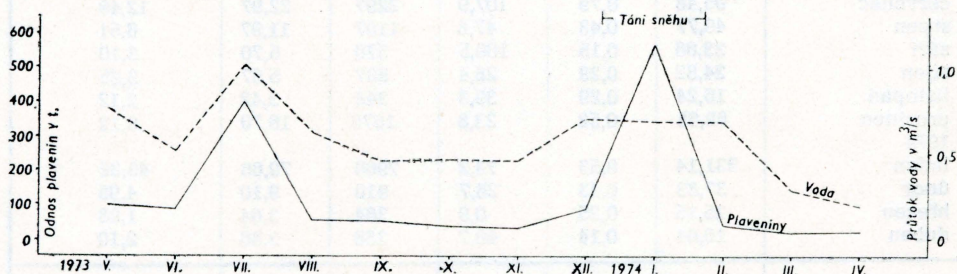
Ztráta půdního profilu pro celé povodí za sledované období se ve vrchovinné části rovná hodnotě 0,01 mm za rok (po profil Rychaltice), kdežto pro vlastní pahorkatinu tato ztráta nepřekračuje hodnotu 0,0076 mm za rok. Pro celé pozorované území činí půdní úbytek za období květen 1973—duben 1974 0,009 mm za rok; tato hodnota je poměrně nízká, avšak musíme mít na paměti, že srážky i průtoky ve sledovaném období byly podstatně nižší, než je dlouhodobý normál, takže toto sledování vlastně zachytilo minimální hodnoty.

Úbytek půdy v t/km²

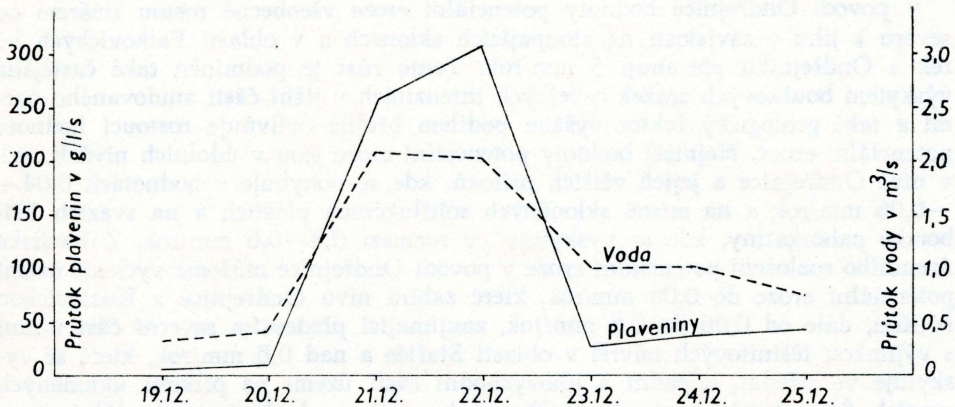
0,997	0,865	4,062	0,573	0,559	0,344	0,292	0,913	5,792	0,417	0,153	0,163
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Srážky v mm, Sklenov—Hukvaldy

39,5	72,9	107,9	47,8	100,5	28,4	39,3	23,8	74,2	26,7	0,9	47,7
------	------	-------	------	-------	------	------	------	------	------	-----	------



1. Průtoky plavenin a půdní úbytky v povodí Ondřejnice (1973—1974).



2. Průtoky vody a plavenin na Ondřejnici v období tání sněhu (19.—25. prosince 1973).

Potenciální a pravděpodobná eroze a porovnání s přímo naměřeným odnosem plavenin

Povodí Ondřejnice má velmi pestrou litologii podloží, což se primárně odráží především v proměnlivých sklonech svahů a komplikovaných pedologických poměrech. Tyto přírodní složky spolu s podnebím jsou základními komponenty, které určují způsob a rychlost dnešní degradace reliéfu. O Stehlík (1970) zavedl u nás výpočet tzv. potenciální eroze, vyjádřenou v úbytku půdního profilu v mm/rok. Základem pro její výpočet je zjištění faktoru sklonu svahu (S), faktoru geologického (G), faktoru půdního (P) a faktoru klimatického (K). Potenciální eroze (X) je pak dána vztahem

$$X = S \cdot G \cdot P \cdot K \quad (\text{v mm/rok}).$$

Hodnota koeficientu S je odvozena z Frevertovy křivky (K. K. Frevert a kol. 1955) a podle O. Stehlíka jsou tyto koeficienty pro zvolené úhlové skupiny 0°—3° 0,05, 3°—6° 0,77, 6°—10° 1,80, 10°—14° 3,28, 14°—20° 5,60 a nad 20° 7,34.

Geologický faktor G je stanoven na základě klasifikace K. Zdražila (1965) a má rozsah od 0,9 (proluvia a terasové sedimenty) po 1,4 (flyšoidní sedimenty s vysokým podílem jílovců, sedimenty soliflukční a sprašové hlíny).

Půdní koeficient P byl stanoven na základě zjištěných druhů půd a obsahu humusu v rozmezí 1,1—1,5.

Klimatický koeficient K byl převzat z map izolinií tohoto koeficientu, zkonstruovaných na základě dešťových intenzit v intervalech 10—60 min. (údaje GÚ ČSAV v Brně, podklad práce J. Truppla 1958).

Výsledné vypočítané hodnoty byly sestaveny do následující stupnice půdních úbytků:

0,0—0,25 mm/rok	=	0,0—2,5 m ³ /rok z 1 ha
0,26—0,5 mm/rok	=	2,6—5,0 m ³ /rok z 1 ha
0,51—1,12 mm/rok	=	5,1—11,2 m ³ /rok z 1 ha
1,13—4,2 mm/rok	=	11,3—42,0 m ³ /rok z 1 ha
nad 4,2 mm/rok	=	nad 42 m ³ /rok z 1 ha

V této stupnici je také v příložených mapách vyjádřena potenciální a pravděpodobná eroze.

V povodí Ondřejnice hodnoty potenciální eroze všeobecně rostou směrem od severu k jihu v závislosti na stoupajících sklonech a v oblasti Palkovických hůrek a Ondřejniku přesahují 5 mm/rok. Tento růst je podmíněn také častějším výskytem bouřkových srážek o velkých intenzitách v jižní části studovaného území a také geologický faktor vyšším podílem břidlic ovlivňuje rostoucí hodnotu potenciální eroze. Nejnižší hodnoty potenciální eroze jsou v údolních nivách, zvl. v nivě Ondřejnice a jejich větších přítoků, kde se pohybuje v hodnotách 0,04—0,06 mm/rok a na mírně skloněných soliflukčních pláštích a na svazích Příborské pahorkatiny, kde se vyskytuje v rozmezí 0,3—0,6 mm/rok. Z hlediska územního rozložení potenciální eroze v povodí Ondřejnice můžeme vyčlenit území potenciální eroze do 0,06 mm/rok, které zabírá nivu Ondřejnice a Kozlovickou kotlinu, dále od 0,06 do 0,6 mm/rok, zaujímající především severní část území s výjimkou těšinitových návrší v oblasti Staříče a nad 0,6 mm/rok, které se vyskytuje ve střední, západní a jihovýchodní části území na příkřeji ukloněných svazích Štramberské vrchoviny. Obecně lze říci, že hodnoty potenciální eroze nad 4,2 mm/rok se vyskytují skoro výhradně v členitém reliéfu Štramberské vrchoviny.

Potenciální eroze byla vypočítána na základě neměnných přírodních faktorů, kdežto skutečná eroze je dána nejen faktory přírodními, které může člověk těžko ovlivnit, ale také faktory, které jsou do reliéfu zaváděny zemědělskou činností. Tzv. *pravděpodobná eroze E* (O. Stehlík 1971) je dána součinem faktorů neměnných (potenciální eroze *X*) a faktorů antropogenních *A* (nepřerušovaná délka svahu *D*, charakter vegetačního krytu *V*, orba *O* a přirozená hnojiva *H*):

$$E = X \cdot A$$

Hodnoty antropogenního faktoru *A* je možno odvodit z Frevertovy křivky. Při délce svahu 20 m je koeficient *D* 1, 50 m 1,6, 100 m 2,5, 150 m 3,2, 200 m 3,8, 250 m 4,3 a při délce nad 300 m tento koeficient dosahuje hodnoty 5.

Vegetační kryt se projevuje v průběhu eroze jednak přímo a jednak nepřímo tím, že ovlivňuje vlastnosti půdy. Pro posouzení protierozního účinku vegetačního krytu je nutno brát v úvahu jeho hustotu a dobu růstu během roku, z čehož plyne odlišný protierozní význam různých druhů vegetace. Ze zemědělských kultur má vysoký protierozní účinek travní porost, který podobně jako lesní porosty zaručuje skoro 100 % ochranu (podle J. Šlupíka 1973 představuje povrchový odtok vody z lesa bez hodnocení splachu 0,4 % povrchového odtoku vody z okopanin). Malý protierozní účinek mají okopaniny, zelenina a kukuřice (koef. 0,4), kdežto obiloviny zaručují větší ochranu půdy (koef. 1,5).

Velký význam pro zpevnění struktury půdy mají přirozená hnojiva, jejichž roční dodávka 120 q na 1 ha předpokládá koef. *H* 0,75. Tento koeficient jsme aplikovali na celé povodí (s výjimkou lesů), protože podle sdělení jednotlivých zemědělských závodů v povodí a po ověření na OZS ve Frýdku Místku je tato hodnota dosažena na všech obdělávaných polích.

Způsob opracování půdy — orba — je v povodí nevýhodný, protože skoro 90 % obdělávaných ploch je oráno po spádnici (koef. *O* = 1,0), kdežto po vrstevnici pouze 10 % ploch (koef. 0,5).

Porovnáme-li mapu potenciální eroze s mapou pravděpodobné eroze povodí Ondřejnice, je vidět, že antropogenní faktor ve zkoumaném území ovlivnil vypočítané hodnoty převážně kladně, protože v lesních oblastech na strmých svazích klesl z 5 mm na 0,5 mm za rok a stejně také zemědělské plodiny v povodí a rozčlenění svahů na jednotlivé segmenty přispělo k tomu, že hodnoty pravděpodobné eroze jsou poměrně nízké. Velká část povodí byla ve sledovaném období pokryta obilovinami, kdežto ostatní plodiny zaujímaly menší plochy (viz tab. č. 10).

Tab. 10. Pěstované plodiny v povodí Ondřejnice po profil Rychaltice v r. 1973

Plodina	Plocha v ha	Podíl v procentech na celkové ploše
Obiloviny	1206,0	29,01
Okopaniny	175,64	4,23
Louky, pastviny	1042,88	25,05
Olejniny, zelenina	97,0	2,34
Lesy	1247,1	30,0
Ostatní kultury a zastavěné plochy	388,38	9,34
Celkem	4157,0	100,0

Vypočítanou pravděpodobnou erozi je možno porovnat se skutečným odnosem plavenin, jak to uvádí O. Stehlík (1971) na Černém potoce na Bruntálsku. Podobné metody bylo použito i v této práci, a to v povodí Ondřejnice až po profil Rychaltice.

O. Stehlík (1971) udává, že asi 10 % veškerého materiálu, který je v průběhu 1 roku přemístován po svazích se dostane do vodních toků a tento materiál je pak dále transportován ve formě plavenin. Z mapy pravděpodobné eroze po profil Rychaltice vyplývá přesun 10392,5 t plavenin za rok, kdežto skutečně naměřená hodnota v profilu Rychaltice za období 1973–1974 činí 674,4 t. Rozdíl mezi vypočítanou a skutečně naměřenou hodnotou lze vysvětlit vlivem dalších faktorů:

1. Z celkové uvažované plochy povodí Ondřejnice po profil Rychaltice je z 30 % území pokryto lesy, kde lze předpokládat podle dosavadních poznatků skoro nulový splach. Tento předpoklad snižuje původně vypočítanou hodnotu pravděpodobné eroze na 7274,5 t.
2. V povodí Ondřejnice, zvl. v Kozlovické a Rychaltické kotlině jsou jezy a staré protierozní zemědělské terasy, které podstatně snižují množství odnášeného materiálu ze svahů. O. Stehlík (1971) předpokládá, že snížení obsahu plavenin vlivem těchto technických zařízení činí až 80 %. Za tohoto předpokladu by se vypočítaná hodnota snížila na 1455,3 t.
3. Sledované období bylo suché, srážky byly nižší v průměru o 32 % ve srovnání s 50letým normálem a průtoky ve srovnání s 30letým průměrem dokonce o 44 %. Snížíme-li vlivem těchto faktorů vypočítanou hodnotu o 35 %, pak se pravděpodobná eroze rovná 964 t. Rozdíl mezi naměřenou a vypočítanou hodnotou tak činí pouze 19,3 %.

Tato nevysoká diference potvrzuje praktickou upotřebitelnost výpočtu pravděpodobné eroze; výpočet a konstrukce mapy jsou sice časově náročné, avšak dají se pořídit s podstatně menšími náklady, než je přímé měření průtoku plavenin. Kromě toho přímá měření poskytnou údaje o celkové výši odnosu, kdežto z mapy pravděpodobné eroze lze vytypovat přímo ohrožená území. V našem případě jsou to některé plochy v Kozlovické kotlině, kde vysoké vypočítané hodnoty na úpatí Ondřejníka (obec Lhotka) byly v terénu ověřeny a byl na nich zjištěn nadměrný vývoj erozních stružek i větší rýhy na polích a polních cestách po spádnicí (v období tání sněhu resp. srážek o velkých intenzitách).

Závěr

Proudící voda je výrazným degradačním činitelem a obsah plavenin v toku je závislý nejen na přírodních činitelích, ale je do značné míry modifikován člověkem. Povodí Ondřejnice je náchylné k erozním procesům nejen vlivem přírodních neměnných faktorů, ale také tím, že jeho velká část je zemědělsky využívána.

Přímá sledování plavenin ve dvou profilech dovolilo zjistit základní vztahy chodu plavenin k hydrometeorologickým situacím a výpočet v potenciální a pravděpodobné eroze pak umožnil porovnat výsledky přímého sledování s výsledky, získanými pomocí experimentálních rovnic pro půdní ztráty. Eroze proudící vodou se může projevit i v takovém suchém období, jako bylo údobí 1973—1974. Jižní část povodí přes značné procento lesních porostů ztratilo 0,01 mm půdního profilu, což představuje půdní úbytek 184 kg z 1 ha za rok a také severní pahorkatinná část, která je intenzivně zemědělsky využívána ztratila 137 kg půdy z 1 ha. Uvážíme-li, že k těmto ztrátám dochází pouze v obdobích srážek a tání sněhu, pak je zřejmé, že nadměrně vlhké roky mohou znamenat pro zemědělský a lesní půdní fond při zanedbání protierozních opatření značnou degradaci.

Summary

THE EROSION BY RUNNING WATER IN THE BASIN OF THE ONDŘEJNICE RIVER (THE PODBESKYDSKÁ PAHORKATINA HILLYLAND)

Soil as a very complicated dynamic system is damaged by exogenic factors and in many cases it is entirely degraded by the economic human activity. The main factor of degradation of soil fund in the humid areas is running water. The intensity of erosion by running water in the Flysch Carpathians varies according to relief, the manner of agricultural land-use and the character of rains and their intensities.

The erosion by running water was investigated in the years 1973—1974 in a little basin of the Ondřejnice R. on the northern foot of the Moravskoslezské Beskydy Mts. to the south of the town of Ostrava. Every day samples were taken in two profiles of this basin for counting the whole amount of the load matter (in the vilages of Ryčaltice and Stará Ves n. Oi); their correlation to relief and hydrometeorological situation was also estimated.

According to experimental equations of O. Stehlík (1970, 1971) the s. c. potential erosion and probable erosion for this area were reckoned. The data of probable erosion which are products of natural and anthropogenic factors were compared with real amount of solid matter in the Ondřejnice R. The difference between both numbers is only 19,3 % and this fact shows the practical possibility of the mathematical determining of the erosion processes.

It was stated that with the dissection of the relief and the influence of man also rains and their intensities were very important in the amount of suspended matter. If precipitations are greater than 1 mm (and the snow was melting too), the carrying away of solid material during one year in the upper part of the basin of the Ondřejnice R. is 15 t/sq. km and the whole basin 13,3 t/sq. km (the whole area of basin is 99,4 sq. km).

The contemporaneous erosion by running water in the investigated area does not seem to be great and it is possible to presuppose that the contemporary antierosional arrangement (esp. old agricultural terraces) protect the soil sufficiently. To prevent a greater damage of the soil it must be urgent to observe the igrotechnical principles of cultivating the fields and the suitable pattern of agricultural vegetation.

Literatura

Atlas Podnebí ČSSR. Tabulky. Praha 1960.

BENNET H. H. (1939): Soil Conservation. New York-London.

BUZEK L. (1969): Geomorfologie Štramberské vrchoviny. Spisy Ped. fak. v Ostravě, č. 11, 90 str., Ostrava.

- (1976): Geomorfologická charakteristika Radhošské hornatiny a jejího severního předpolí. Sborník Ped. fak. v Ostravě, ř. E — 5:33—74, Praha.
- BUZEK L. a kol. (1974): Potenciální eroze na území Příborské pahorkatiny. Sborník Ped. fak. v Ostravě, ř. E-4, 38:5—22, Praha.
- CABLÍK J., JŮVA K. (1963): Protierozní ochrana půdy. 314 str., Praha.
- FREVERT R. a kol. (1955): Soil and water conservation engineering. 479 str. New York.
- GERHACH T. (1966): Współczesny rozwój stoków w dorzeczu górnego Grajczarka (Beskid Wysoki). Prace Geogr. IG PAN, nr. 52, Warszawa.
- GIL E. (1974): An attempt to determine the size of washing in the Bystrzanka catchment basin near Szymbark. Studia Geomorph. Carpatho-Balcanica, vol. VIII: 105—115. Kraków.
- Hydrologické poměry ČSSR. Díl 1. (1965), díl 3. (1970). Praha.
- QUITT E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Studia Geographica, 16, 73 str. Brno.
- SEUPIK J. (1973): Zróznicowanie spływu powierzchniowego na fliszowych stokach górskich. PAN, Dokumentacja Geograficzna, z. 2, 118 str. Warszawa.
- STEHLÍK O. (1969): Wasserprobeentnahmeggerät zur Feststellung der Schwebstoffmenge. Zprávy GÚ ČSAV, roč. VI:7—10. Brno.
- (1970): Geografická rajonizace eroze půdy v ČSR. Metodika zpracování. Studia Geographica, 13, 40 str. Brno.
- (1971): Eroze půdy proudící vodou na území okresu Bruntál. Studia Geographica, 22:103—112. Brno.
- TEĀLKA A. (1967): Transport zawiesiny w rzece Rudawie. Zesz. Nauk. Uniw. Jag., CLXVI, Prace Geogr. z. 16:129—146. Kraków.
- TRUPL J. (1958): Intenzity krátkodobých dešťů v povodích Labe, Odry a Moravy. Práce a studie ÚVU, seš. 97. Praha.
- WISCHMEIER W. H. (1970): Vztah mezi půdní erozí, pěstováním rostlin a hospodařením s půdou. Mezinár. sympozium o vodní erozi, sbor. ref. II:181—198. Praha.
- ZACHAR D. (1970): Erózia pôdy. 527 str. Bratislava.
- ZDRAŽIL K. (1965): Ekonomické hodnocení protierozní ochrany. Metodika výpočtu. Ústav vědeckotechn. informací MZHVH, seš. 8. Praha.

Explanations to the photos:

1. The Ondřejnice R. springs on the western slopes of the Ondřejník crest. In the foreground the Kozlovická kotlina Basin is situated.
2. The degradation of the banks of the Ondřejnice R. by the lateral erosion.
3. The dissected part of the basin is damaged by the active gullyng.
4. The intensive precipitations enable the carrying away of fine material from agricultural areas. (Photos 1—4: L. Buzek.)

Explications to the figures in the text:

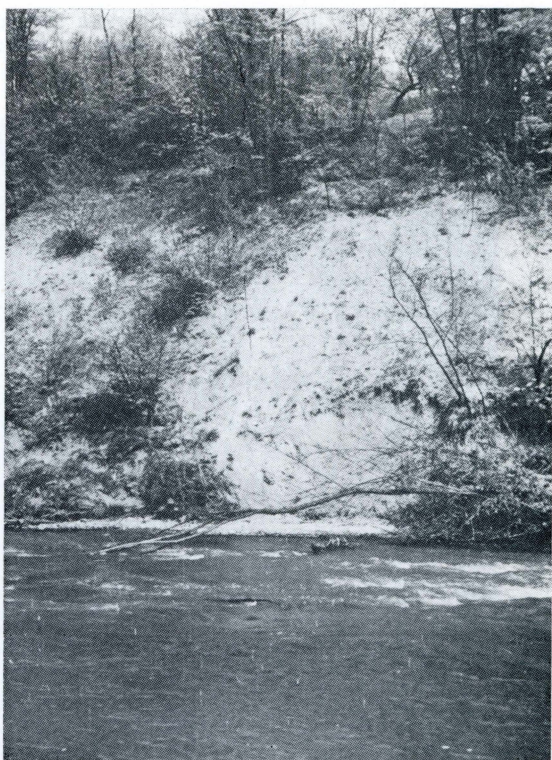
1. The flow of solid matter and the soil wastage in the basin of the Ondřejnice R. (1973—1974).
2. The flow of water and solid matter in the Ondřejnice R. in the time of the melting of snow (19th—25th December, 1973).

Explications to the maps (enclosures):

1. The map of the potential erosion in the basin of the Ondřejnice R.
Explanatory notes: 1—5 — losses of the soil in mm per year. 6 — the villages [the areas obstructed with buildings]. 7 — the streams. 8 — the places where solid matter was taken away.
2. The map of the probable erosion in the basin of the Ondřejnice R.
Explanatory notes—see the map of the potential erosion.



1. Ondřejnice pramení na západních svazích hřebtu Ondřejníka. V popředí Kozlovická kotlina.



2. Degradace břehů Ondřejnice boční erozí.

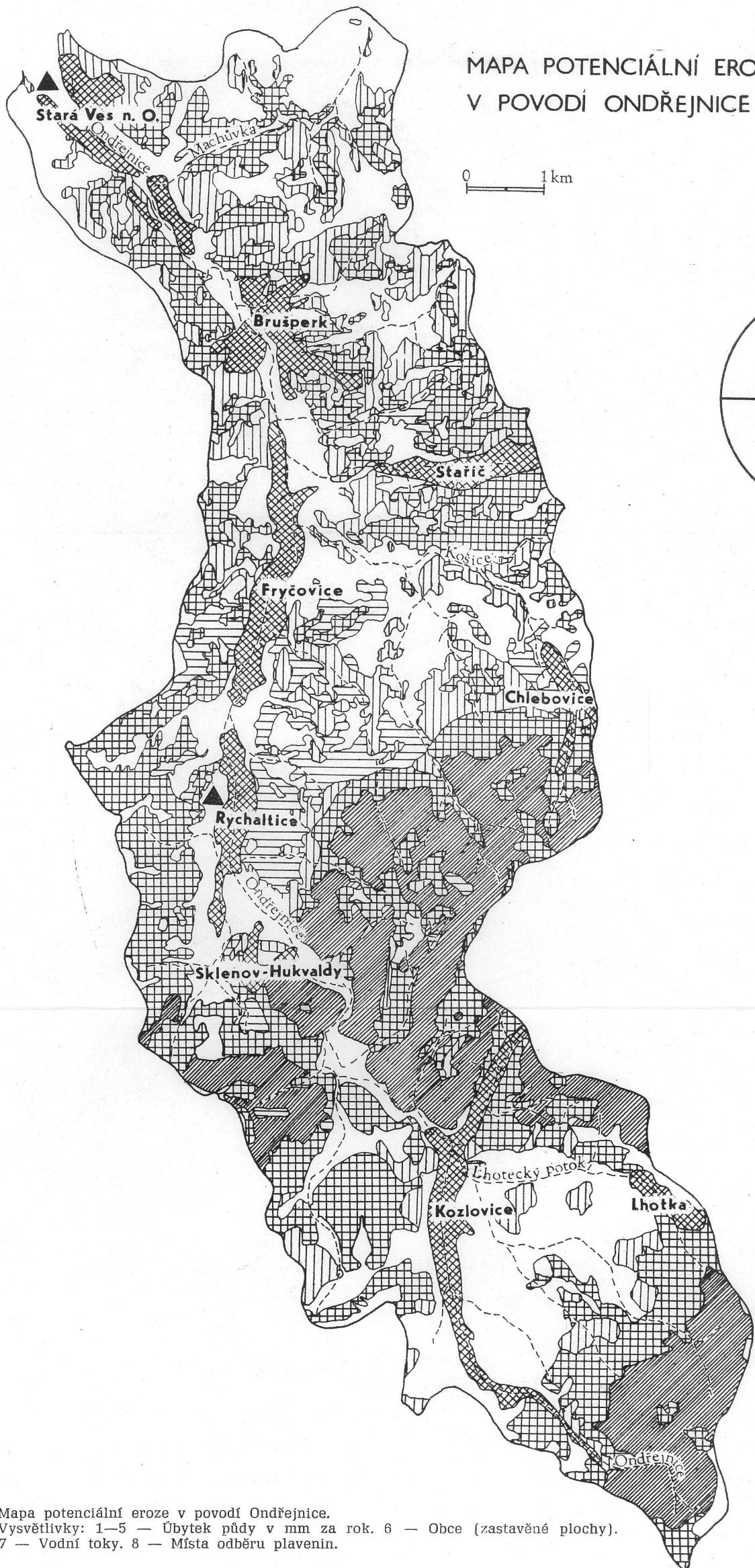
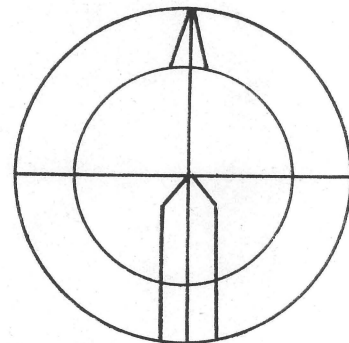


3. Členitá část povodí je poškozována aktivní stržovou erozí.
4. Intenzivní srážky umožňují odnos jemného materiálu ze zemědělských ploch.
(Foto 1—4: *L. Buzek.*)



MAPA POTENCIÁLNÍ EROZE V POVODÍ ONDŘEJNICE

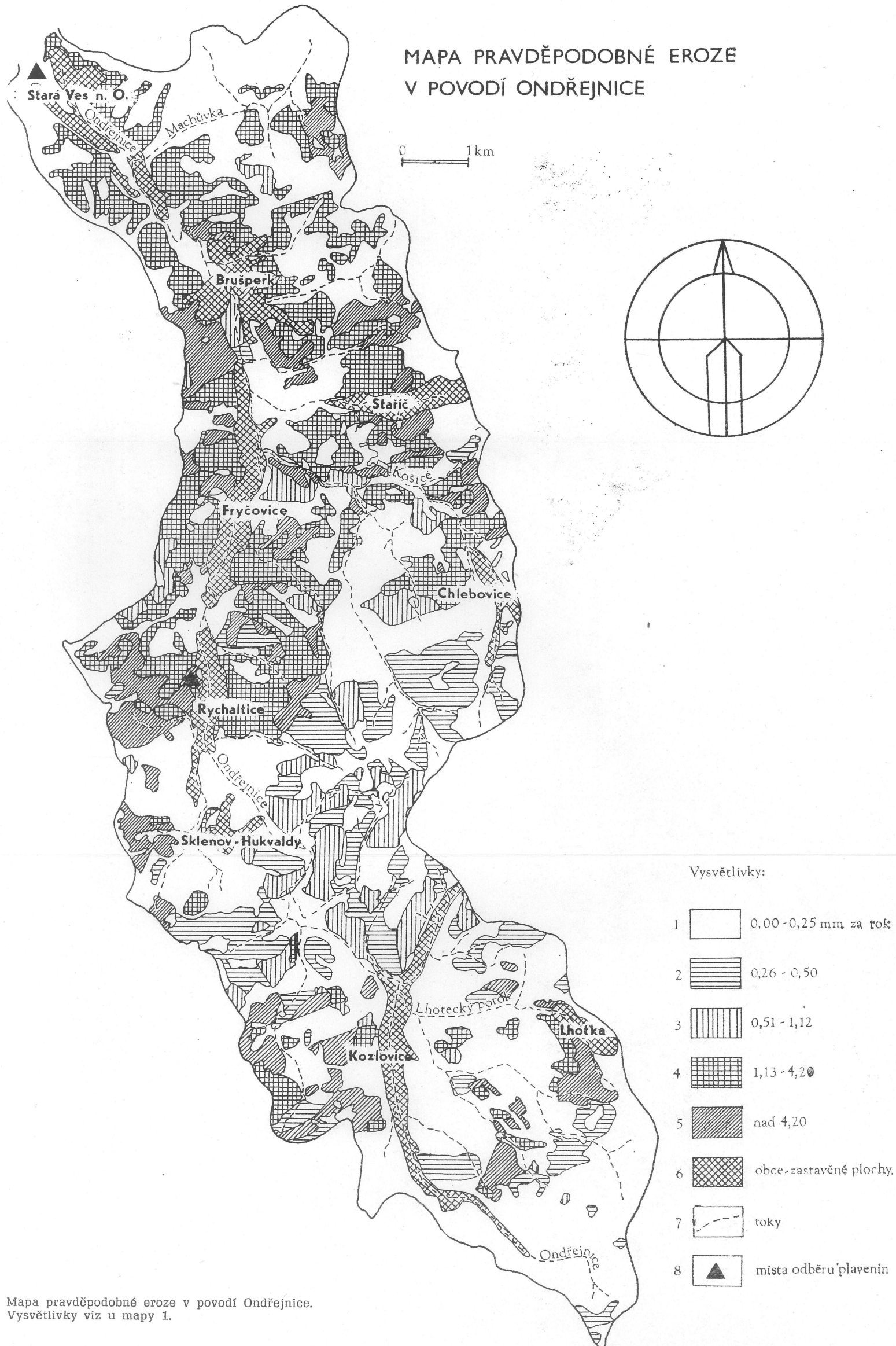
0 1 km



Vysvětlivky:

- | | | |
|---|--|-------------------------|
| 1 | | 0,00-0,25 mm za rok |
| 2 | | 0,26-0,50 |
| 3 | | 0,51-1,12 |
| 4 | | 1,13-4,20 |
| 5 | | nad 4,20 |
| 6 | | obce - zastavěné plochy |
| 7 | | toky |
| 8 | | místa odběru plavenin |

1. Mapa potenciální eroze v povodí Ondřejnice.
Vysvětlivky: 1-5 — Úbytek půdy v mm za rok. 6 — Obce (zastavěné plochy).
7 — Vodní toky. 8 — Místa odběru plavenin.



2. Mapa pravděpodobné eroze v povodí Ondřejnice.
 Vysvětlivky viz u mapy 1.