

LADISLAV BUZEK

FAKTORY URYCHLENĚ EROZE V JÍŽNÍM HORSKÉM ZÁZEMÍ OSTRAVSKÉ PRŮMYSLOVÉ AGLOMERACE

L. Buzek: *Factors of Accelerated Erosion in the Southern Mountain Hinterland of the Ostrava Industrial Agglomeration.* - Geografie-Sborník ČGS, 101, 3, pp. 211–224 (1996). - Erosion of soils is becoming a serious problem in forested mountain areas where the natural and even the anthropogenic influences are favourable to this process (Flysch substratum, rainfalls, declivity of slopes and tractors and other machines for forest work). The regime of the suspended matter in the basins in the central and eastern parts of the Moravskoslezské Beskydy Mts. - the Upper Ostravice R. (72,96 km²) and in the Lomná R. (70,40 km²) were compared. The results show that the erosional processes in the basin of the Upper Ostravice R. are more intensive than in the basin of the Lomná R., due to the prevalence of shales in the substratum of the basin of the Ostravice R.

KEY WORDS: water erosion - suspended matter.

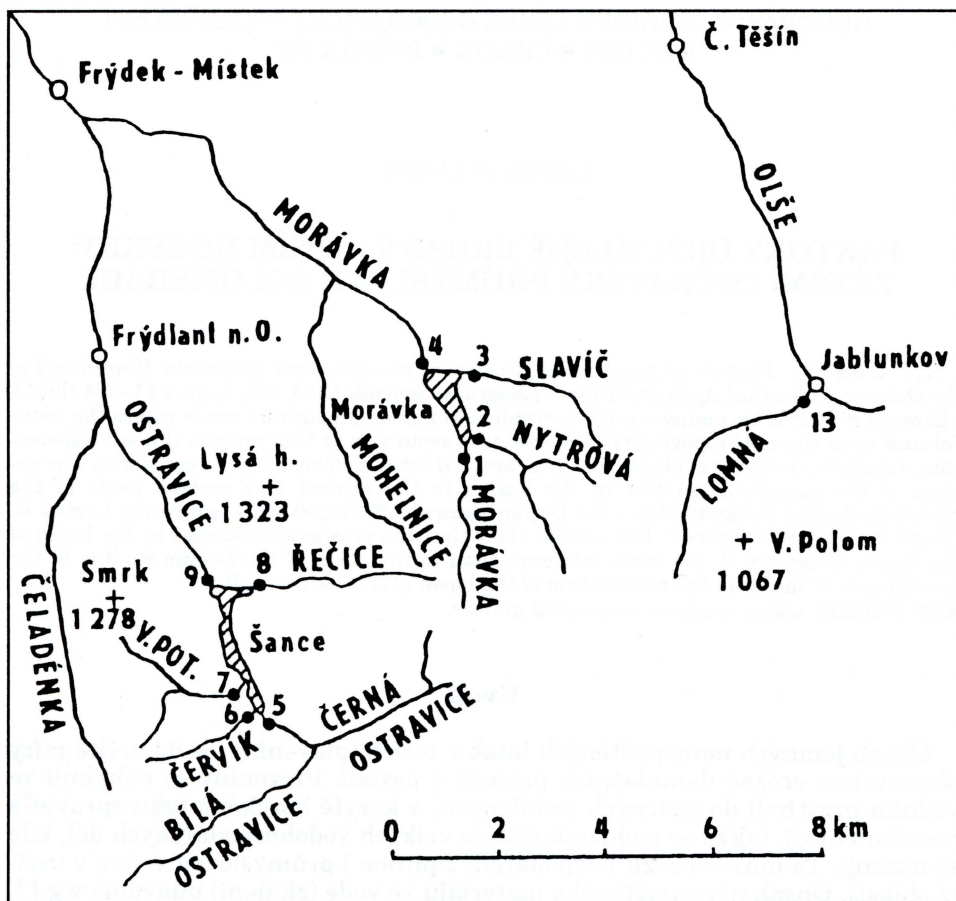
Úvod

Obsah jemných nerozpuštěných látek v tocích (plaveniny) je do určité míry ukazatelem erozně denudačních procesů v povodí. Plaveniny se pohybují ve vodním prostředí do značných vzdáleností, v korytě horského toku zpravidla nesedimentují, takže se mohou dostat do velkých vodohospodářských děl, kde se usazují. To může ohrozit hospodaření s pitnou i průmyslovou vodou v určité oblasti. Obsah nerozpuštěného materiálu ve vodě (zkalení) udáváme v g.l⁻¹, resp. v g.m⁻³, a pokud jsou k dispozici průtoky vody, lze odvodit také průtok plavenin (zpravidla v t) za určitou dobu.

Obsah plavenin a časový průběh jejich odtoku (plaveninový režim) jsou dány nejen přírodními činiteli (charakter podloží, zrnitostní frakce svahoviny nebo půdy, sklon a délka svahu, dešťové srážky a jejich časový průběh atd.), ale v lesní krajině také charakterem lesnických zásahů. V předloženém příspěvku je hodnocen plaveninový režim na šesti bystřinách v Moravskoslezských Beskydech jižně od Ostravy v různých časových řadách. Ty se však překrývají, což dává možnost srovnávání. Největší pozornost byla věnována bystřině Ostravici, která ústí do vodárenské nádrže Šance v centrální části Moravskoslezských Beskyd. Některé údaje byly srovnány s plaveninovým režimem bystřiny Lomná ve východní části Moravskoslezských Beskyd (obr. 1).

Přehled dosavadních erodologických výzkumů po 2. světové válce

Ohrožení hydrologické a vodohospodářské funkce Moravskoslezských Beskyd bylo po 2. světové válce již tolik závažné, že v r. 1954 bylo toto území vyhlášeno vládním usnesením č. 72 jako vodohospodářsky státně důležitá oblast (VSDO). Důležitost této oblasti pro Ostravsko byla ještě umocněna tím,



Obr. 1 - Profily pro sledování plaveninového režimu ve střední části Moravskoslezských Beskyd: 1 - Morávka-Úspolka, 2 - Nytrová, 3 - Slavič, 4 - pod přehradou Morávka, 5 - Ostravice-St. Hamry, 6 - Červík, 7 - Velký potok, 8 - Řečice (pod přehradou Šance), 13 - Lomná-Jablunkov

že zde byly vybudovány dvě vodárenské nádrže - Morávka na přítoku Ostravice Morávce (1966) a Šance na Ostravici (1971).

Po výstavbě těchto nádrží, které plochou svých povodí zaujímají 34 % VSDO, byla problematice poškozování lesních půd - a s tímto procesem spojenými změnami v hydrologických poměrech beskydské krajiny - věnována zvláštní pozornost. V prvních pracích, které byly této problematice věnovány v průběhu 70. let, je navrhována zásada omezit budování přibližovacích cest (svážnic) pro traktory zvláště tam, kde je možno na přibližování dřevní hmoty použít lanovkové systémy.

V souvislosti s mechanizací lesních prací se však v Moravskoslezských Beskydech začala budovat rozsáhlá lesní síť, což vedlo k výraznému zvýšení vodní eroze na povrchu těchto komunikací (viz např. Beneš, 1978). Z celé řady prací, věnovaných této problematice je nutné na prvním místě uvést studie V. Zeleného (1972, 1974, 1975, 1976) a M. Jařabáče (1978, 1979). Oba poslední jmenovaní autoři na základě výzkumů od r. 1952 na dvou experimen-

tálních povodích (Ráztoka a Červík) získali kontinuální řadu údajů o hydrologických a erodologických jevech ve střední části Moravskoslezských Beskyd. L. Buzek se koncem 70. let zabýval stržovou sítí a erozí proudící vodou s přihlédnutím k antropogenním podmíněnému zvýšení odnosu nerozpuštěných látek v některých povodích dosáhl až 64 % z celkového odnosu plavenin (Buzek, 1981). Výzkumy také prokázaly, že v některých povodích až 90 % plavenin pochází na mnoha místech z nedostatečně udržované lesní cestní sítě. V. Krečmer a V. Peřina (1982) vypracovali podrobné zásady hospodaření v lesích vodohospodářského určení a O. Riedl (1973) zhodnotil stav protierozní ochrany půdy v povodí vodárenské nádrže Šance, ve které sedimentuje až 90 % celkového množství produktů eroze (plavenin). To má pochopitelně vliv na hospodaření s vodou, protože jemný materiál, který se ve vodě vznáší, se dostává do úpravny vody. Tím je komplikována a prodražována výroba pitné vody z vody surové. Jemnozemi, která je odnášena z poškozené a neudržované cestní sítě, je doplňována jemnozemi ze sítě erozní, jejíž hustota dosahuje v některých povodích až 3 km.km^{-2} , jak vyplývá z prací V. Zeleného, M. Jařabáče a autora tohoto článku.

Metoda práce

Práce na výzkumu plaveninového režimu vybraných bystřin v Moravskoslezských Beskydech začaly v r. 1976 (Buzek, 1986) a na horní Ostravici pokračovaly i v r. 1996. V předložené studii jsou shrnuty výsledky výzkumu za období 1976 – 1990.

Vzorky vody ve vybraných profilech byly v určených časových intervalech odebírány zařízením, které navrhl O. Stehlík (1969). Uzavíracím profilem pro odběr vzorků na horní Ostravici je limnigraf ČHMÚ ve Starých Hamrech nad ústím horní Ostravice do vodárenské nádrže Šance. Po krátkou dobu byly vzorky odebírány také na menších přítocích Ostravice. Ta nyní ústí přímo do výše uvedené nádrže (Červík, Velký potok a Řečice). Ve stejném roce byl zahájen také odběr vzorků ze tří přítoků do vodárenské nádrže Morávka, rovněž v profilech limnigrafů ČHMÚ (Morávka, Nytrová, Slavíč). V letech 1987 – 1989 byl plaveninový režim sledován také na bystřině Lomná v profilu limnigrafu ČHMÚ v Jablunkově, a to proto, že se svého času uvažovalo o výstavbě další vodárenské nádrže na Lomné.

Zprvu byly odběry v jednom termínu denně (14 hod.), pouze v době opticky viditelného zkalení vody byly vzorky odebírány ve více termínech v průběhu dne. Na horní Ostravici se od roku 1979 do roku 1991 počet denních odběrů zvýšil na tři (7, 14, 20 hod.). U přítoků do vodárenské nádrže Morávka se vzorky od roku 1979 odebíraly pouze v době opticky pozorovatelného zkalení vody. Vzorky z bystřiny Lomná byly odebírány po celou dobu sledování – podobně jako na horní Ostravici – ve třech denních termínech. Odebraný materiál byl jednou měsíčně odvážen do laboratoře katedry geografie bývalé Pedagogické fakulty v Ostravě, kde byl zpracováván.

Údaje o dešťových srážkách, změnách výšky sněhové pokrývky a průtocích vody v uvedených profilech poskytl ČHMÚ v Ostravě pro všechny výše uvedené bystřiny. Výjimkou byl Červík, kde tyto údaje zčásti poskytl Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti v Praze, pobočka Frýdek-Místek, dále pak bystřiny Velký potok a Řečice, jejichž průtoky byly získány z Povodí Odry v Ostravě. Informace o charakteru těžebních zásahů v porostech (hlav-



Obr. 2 – Zdrojem plavenin v bystřinách je hustá erozní síť (povodí Řečice)

ně doba nasazení lesních traktorů) byly převzaty z bývalého lesního závodu Ostravice, Frýdek-Místek a Jablunkov.

V letech 1976 – 1980 byla v povodí Morávky a horní Ostravice nad vodárenskými nádržemi zmapována v měřítku 1:10 000 stržová síť a poškozené komunikace lesními traktory, protože právě tyto linie jsou hlavním zdrojem plavenin. Změny ve stupni poškození lesních cest byly revidovány v r. 1985 a 1990.

Plaveninový režim v období 1976 – 1990

Patnáctileté sledování plaveninového režimu na výše uvedených bystřinách dovoluje analýzu závislosti množství nerozpuštěných látek na různých hydrometeorologických situacích, vlastnostech podloží (poměr mezi pískovci a břidlicemi, zrnitostním složení půdy resp. svahoviny) a lesnických zásazích.

Plaveniny v tocích v zalesněných územích pocházejí téměř výhradně ze stržové sítě, poškozených lesních komunikací resp. z odlesněných ploch.

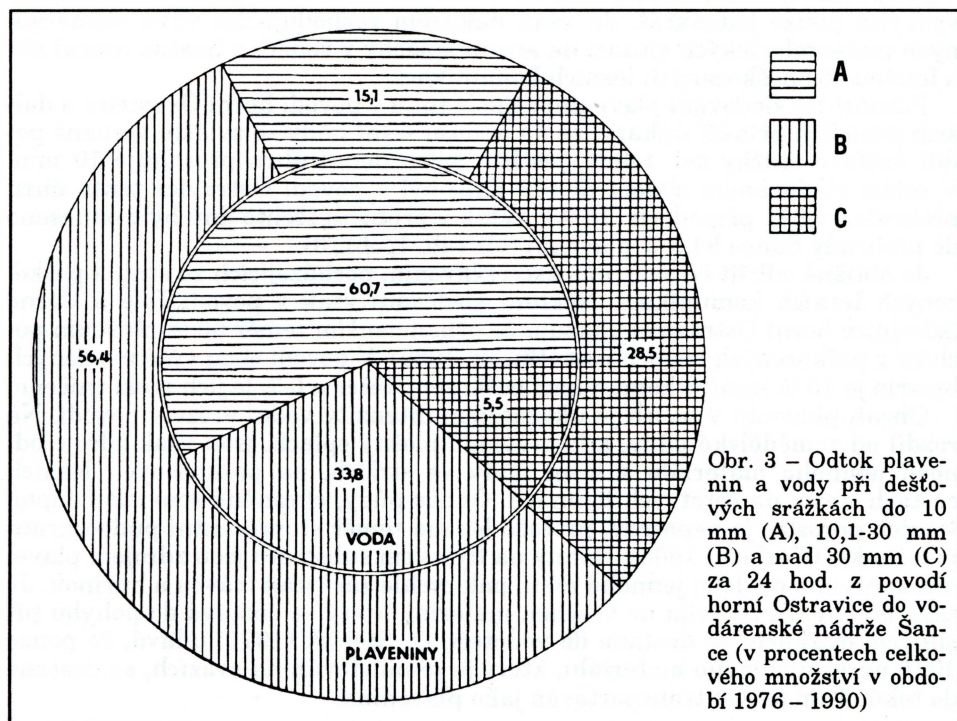
Podle R. Midriaka (1977) je katastrofální vodní erozí u nás ohroženo na 5 – 10 % lesní půdy a průměrná ohroženost lesního půdního fondu vodní erozí v České republice dosahuje téměř 50 %. Zdrojem plavenin mohou být také břehové nátrže a sesuvy, u lesních komunikací pak kromě jejich povrchu také skopané úseky nad nimi. Těžké mechanizmy a vlečená dřevní hmota stlačují nezpevněný povrch lesních komunikací a na upěchovaném a nepropustném podloží se vytvářejí rýhy, do nichž se soustřeďuje stékající voda. Ta odnáší jemnější frakce a na svážnici se pasivně hromadí hrubý materiál.

Období 1976 – 1990 bylo z hlediska množství srážek velmi proměnlivé a téměř všechny roční srážkové úhrny byly ve srovnání s dlouhodobým průmě-

rem podnormální (např. ve stanici Staré Hamry v povodí horní Ostravice činily průměrné srážky ve sledovaném období 98 % dlouhodobého průměru).

Pro intenzitu a průběh odnosu nerozpuštěného materiálu mají především význam silné přívalové srážky, v zalesněných územích však sehrávají nezanedbatelnou roli dlouhodobé regionální srážky. Důležitým pasivním činitelem je charakter podloží, ve flyšových oblastech jsou to břidlice, které ovlivňují zvýšený obsah jemné frakce ve zvětralině. Je to zřejmé z porovnání plaveninového režimu povodí Morávky, kde v podloží převládají pískovce, které dodávají do zvětralin vyšší podíl hrubé frakce, ve srovnání s povodím horní Ostravice. Tam je vyšší podíl břidlic a tím i vyšší podíl jemné frakce v půdě a zvětralině. Můžeme to ilustrovat na odlišném průběhu odnosových procesů v březnu 1981, kdy se spojil efekt dlouhodobých regionálních srážek s táním vysoké sněhové pokrývky (ale také s antropogenními zásahy, spojenými s nasazením traktorů v rozmoklém terénu). V průběhu jednoho týdne se 50 cm vysoká sněhová pokrývka při teplotách +5°C až +12°C ve stanici Bílá (pod Konečnou) rozpustila. Kromě toho za tento týden ve výše uvedené stanici spadlo 73,2 mm dešťových srážek (76 % měsíčního úhrnu). Spojený efekt tání sněhu a teplého deště podmínil odtok 8,3 mil. m³ vody z povodí horní Ostravice (52 % odtoku vody za měsíc březen 1981 a 14 % odtoku vody za rok 1981). Silný plošný odtok vody po částečně rozmrzlém povrchu reliéfu vedl v povodí horní Ostravice k eroznímu splachu 12 766 t, což odpovídá specifickému odtoku 178 t.km⁻² v průběhu jednoho týdne. To představuje 99 % odnosu plavenin za měsíc březen a 88 % odnosu plavenin za celý rok 1981.

Nad přehradou Morávka vypadala situace zcela odlišně. Za totéž období totiž bystrinou Morávkou (Úspolka) proteklo pouze 43 t plavenin, což předsta-



Obr. 3 – Odtok plavenin a vody při dešťových srážkách do 10 mm (A), 10,1-30 mm (B) a nad 30 mm (C) za 24 hod. z povodí horní Ostravice do vodárenské nádrže Šance (v procentech celkového množství v období 1976 – 1990)

Tab. 1 – Odnos plavenin z povodí horní Ostravice (72,96 km²) do vodárenské nádrže Šance v letech 1976 – 1990 při dešťových srážkách do 10 mm, 10,1-30 mm a nad 30 mm za 24 hod. a procentuální podíl na celoročním odnosu

Roky	Odnos plavenin								
	0-10 mm		10,1-30 mm		nad 30 mm		Celk.odnos a spec.odnos		Srážky v % dlouhod.prům.
	t	%	t	%	t	%	t	t.km ⁻²	
1976	712	19	2549	68	487	13	3748	51,4	87
1977	908	16	3001	53	1768	31	5677	77,8	115
1978	1099	23	2474	53	1106	24	4679	64,1	97
1979	947	26	1803	49	898	25	3648	50,0	101
1980	1963	33	1544	48	579	19	3186	43,7	97
1981	867	6	14110	93	213	1	15190	208,2	123
1982	1715	19	1524	18	5944	65	9183	125,9	89
1983	1117	43	1052	40	451	17	2620	35,9	98
1984	686	16	1010	23	2665	61	4361	59,8	86
1985	845	7	4817	39	6676	54	12338	169,1	115
1986	593	20	1711	57	668	23	2972	40,7	83
1987	949	10	6256	65	2439	25	9644	132,2	105
1988	291	12	2148	85	68	3	2507	34,4	102
1989	502	22	1629	72	143	7	2274	31,2	92
1990	309	22	348	25	752	53	1409	19,3	87
C	13503	16	45976	55	24857	29	83436	76,2	98

vuje specifický odtok 2 t.km⁻². Tato extrémní situace se za 15 let sledování vyskytla pouze jedenkrát. Je však důkazem rozhodujícího vlivu mimořádných meteorologických situací na erozní splachy v reliéfu s hustou erozní sítí a hustou sítí poškozených lesních komunikací.

Patnáct let sledování plaveninového režimu v povodí horní Ostravice a dalších povodích přináší důkazy, že na odnosu lesní půdy se zvláště výrazně podílí dešťové srážky zvl. tehdy, jestliže jejich denní úhrn přesahuje 10 mm. V celém sledovaném období (5 479 dnů) byl v povodí Ostravice tento úhrn překročen v 819 případech (15 %), avšak v průběhu těchto dnů bylo odneseno do přehrady Šance 84,9 % plavenin (viz tab. 1, obr. 3).

Je obtížné odlišit od sebe množství plavenin, pocházejících ze strží a poškozených lesních komunikací. Některá sledování však v povodí Bílé a Černé (zdrojnice horní Ostravice) ukazují, že přinejmenším téměř 50 % plavenin pochází z poškozených lesních cest (Buzek, 1982). V povodí obou výše uvedených bystřin je 40 % lesních komunikací poškozeno těžce a 6 % je jich zcela zničeno.

Obsah plavenin v tocích je ukazatelem intenzity vodní eroze v povodí. Na rozdíl od zemědělské půdy, kde převládá plošný splach, jsou však zdroje odnosu jemného materiálu z lesní půdy ve stržích, na poškozených lesních cestách, resp. na čerstvých holinách. Odnos půdy, chráněné souvislou zápojí lesních porostů, je nepatrný, protože les má téměř stoprocentní půdoochrannou funkci (Gerlach, 1966). Holiny na flyšovém substrátu jsou zdrojem plavenin zpravidla po dobu jednoho roku, pak rychle zarůstají trávou a buřinou. Je také zřejmé, že zdaleka ne všechen materiál, který se dostává do pohybu při silných srážkách, se dostane do vodotečí. O. Stehlík (1971) udává, že pouze 10 % nerozpuštěného materiálu, který je přemisťován na svazích, se dostane do toků. Tam je pak transportován jako plavenina.



Obr. 4 – Hlavním zdrojem plavenin je hustá a poškozená síť lesních komunikací. Na snímku je tzv. Maxova nádrž v údolí Smradlavé (povodí Bílé), z níž jsou sedimenty odtěžovány a uvolněný prostor bude sloužit jako jeden ze sedimentačních prostorů pro sedimentaci plavenin nad vodárenskou nádrží Šance (tyto nádrže byly budovány koncem minulého století).

Půdní úbytky v rámci povodí vyjadřujeme také specifickým odtokem v t.km^{-1} (zpravidla za rok, ale také za jinou časovou jednotku). Vezmeme-li v úvahu úbytky půdy z celkové plochy povodí horní Ostravice nad vodárenskou nádrží Šance ($72,96 \text{ km}^2$), resp. půdní úbytky v mm pro totéž území, pak na základě 15 leté řady v průměru ročně ubývá 76 t.km^{-2} ($0,04 \text{ mm}$ půdního profilu). Při dešťových srážkách $10 - 30 \text{ mm}$ za 24 hod. činí specifický odtok 42 t.km^{-2} ($0,023 \text{ mm}$) a při úhrnech dešťových srážek nad 30 mm za 24 hod. dosahuje úbytek půdy 23 t.km^{-2} ($0,01 \text{ mm}$ za rok). Srovnáme-li tyto úbytky v povodí horní Ostravice s úbytky v povodí Lomné, dojdeme k závěru, že půdní ztráty v povodí horní Ostravice jsou 2,5 krát vyšší.

Protože v zalesněném území jsou pro odnos jemnozeme rozhodující odkryté a nechráněné plochy, musíme vzít v úvahu na prvním místě poškozené lesní komunikace a nestabilní dna a svahy strží. Hustota strží v povodí horní Ostravice se v podstatě nemění. Plochy poškozených komunikací však doznávají určitých změn, protože staré nepoužívané cesty se z náletu stabilizují. Na druhé straně se však zakládají cesty nové, takže v celkovém procentuálním zastoupení těchto odkrytých ploch v rámci povodí nedochází k velkým výkyvům. To vyplývá z výsledků mapovacích prací v 80. letech a revize v letech 90. V povodí horní Ostravice je průměrná hustota přirozených odtokových linií (tj. strží a bystřin) $3,8 \text{ km.km}^{-2}$ a hustota poškozených komunikací $1,2 \text{ km.km}^{-2}$.

Odkryté plochy, z nichž pochází rozhodující část plavenin, představují v povodí horní Ostravice pouze 1,1 % celkové plochy, tj. $0,8 \text{ km}^2$. Právě z těchto ploch se odnos projevuje v tvorbě morfoloicky výrazných rýh o hloubce několika desítek cm a dále ve výrazném odnosu materiálu z den strží, jehož výsledkem je odkrývání skalního podloží. Přepočteme-li úbytek půdního profilu

na plochy poškozených cest a plochy den bystřin a strží, pak tento úbytek dosahuje průměrné roční hodnoty 5,8 cm při srážkách 10 – 30 mm za 24 hod. 4,9 cm a při srážkách nad 30 mm za 24 hod. 1,6 cm za rok. To se musí projevit v charakteru výše uvedených změn.

Z analýzy hodnot plavenin při dešťových srážkách nad 10 mm vyplývá, že rozhodující pro intenzitu odnosu jsou denní srážky 10 – 30 mm, protože za uvedenou patnáctiletou řadu to činí 55 % veškerého odneseného materiálu z povodí horní Ostravice (tab. 1). Při těchto srážkách zpravidla v terénu ještě pracují lesní traktory, takže odnos je za těchto situací do značné míry zvýšen antropogenně. Při srážkách nad 30 mm je terén již natolik zvlhčen, že použití mechanismů je obtížné, a odnos je téměř výhradně podmíněn stékající vodou ve stržích a na poškozených komunikacích. Dešťové srážky do 10 mm (vč. bezsrážkového období) podmiňují odnos 16 % z celkového množství za sledované období.

Ve většině případů, kdy srážky nepřesáhly 30 mm za 24 hod., bylo výrazným akcelerujícím činitelem eroze používání těžké lesní techniky v zamokřeném terénu, takže lze již hovořit o strojové erozi. K enormním krátkodobým odnosům dochází především v letním období při regionálních srážkách, resp. v jarním období, kdy se dešťové srážky spojí s táním sněhu. V průběhu sledování plaveninového režimu v povodí horní Ostravice se taková situace opakovala 12krát (s přímým vlivem antropogenních zásahů). Specifický odtok plavenin za těchto situací dosáhl téměř 55 % specifického odtoku za celých 15 let.

Vliv práce lesních traktorů na odnos je zřejmý při porovnání koncentrace plavenin v bystřině horní Ostravice (profil limnigraf ČHMÚ, Staré Hamry) v době, kdy traktory pracovaly, a kdy v porostech nasazený nebyly (tab. 2).



Obr. 5 – Nezanedbatelným zdrojem plavenin je hustá a poškozená síť lesních komunikací

Tab. 2 – Průměrné koncentrace plavenin v horní Ostravici nad zaústěním do vodárenské nádrže Šance (limnigraf ČHMÚ, Staré Hamry) v době práce traktorů v terénu a v době bez tohoto zásahu

Rok	Celková průměrná koncentrace plavenin g.l ⁻¹	Koncentrace plavenin v době, kdy traktory nepracovaly g.l ⁻¹	Koncentrace plavenin podmíněná prací traktorů g.l ⁻¹	Počet dnů, kdy traktory přímo ovlivňovaly obsah plavenin
1976	0,0300	0,0146	0,0419	132
1977	0,0460	0,0189	0,0960	144
1978	0,0357	0,0245	0,1066	131
1979	0,0491	0,0450	0,0626	97
1980	0,0333	0,0303	0,0545	34
1981	0,0475	0,0236	0,1556	78
1982	0,0523	0,0497	0,1050	38
1983	0,0325	0,0293	0,1210	30
1984	0,0488	0,0330	0,1744	40
1985	0,0444	0,0320	0,0974	55
1986	0,0322	0,0243	0,0847	34
1987	0,0472	0,0502	0,0698	36
1988	0,0416	0,0262	0,1342	41
1989	0,0282	0,0128	0,2697	28
1990	0,0132	0,0112	0,0567	27
C	0,0390	0,0284	0,1093	945

V povodí Lomné byl plaveninový režim sledován v období 1987 – 1989. Srovnáme-li intenzitu odnosu půdy z povodí Ostravice a Lomné (srovnání s odnosovými procesy na přítocích do vodárenské nádrže Morávka s horní Ostravici bylo publikováno dříve – Buzek, 1986), je zřejmé, že intenzita erozních procesů ve východní části Moravskoslezských Beskyd je značně nižší.

V období 1987 – 1989 byla průměrná koncentrace plavenin v bystřině horní Ostravice ve srovnání s Lomnou téměř 2krát vyšší a odnos plavenin 2,5krát vyšší. Mezi jednotlivými roky jsou však určité diference, např. ve vlhčím roce 1987 byl odnos plavenin z povodí Ostravice ve srovnání s Lomnou 3,6krát vyšší.

Povodí horských bystřin nad oběma vodárenskými nádržemi a povodí Lomné mají hospodářskou aktivitu v podstatě shodnou (těžba dřevní hmoty a její přibližování, hustá síť přibližovacích cest). Velké rozdíly jsou však v charakteru podloží, především v poměru mezi pískovci a břidlicemi. V povodí horní Ostravice (zvl. v povodích hlavních zdrojnic Bílé a Černé) je v půdě i zvětralině zastoupena převážně frakce pod 0,05 mm na rozdíl od povodí Morávky nad vodárenskou nádrží Morávka a povodí Lomné, kde jsou zastoupeny převážně hrubší frakce. V tabulce 3 uvádíme údaje o plaveninovém režimu obou horských bystřin z časově shodného sledování (1987 – 1989). Vzorky byly odebrány ve stejnou dobu, tj. 7, 14 a 20 hod.

Rok 1987 byl poměrně suchý. V období červenec až říjen spadlo v povodí horní Ostravice 284 mm srážek, tj. 76 % dlouhodobého průměru za tyto měsíce a v povodí Lomné 253 mm, což činí jen 63 % dlouhodobého srážkového úhrnu za toto období. Na druhé straně však jarní tání a dešťové srážky byly intenzivní, což se projevilo mimořádně vysokým odnosem plavenin (v povodí Ostravice za duben a květen oteklo 54 % celoročního množství plavenin a v povodí Lomné tento odnos za dva uvedené měsíce představoval 40 % celo-

Tab. 3 – Plaveninový režim v povodí horní Ostravice a Lomné v letech 1987 – 1989

Rok a měsíc	Ostravice (72,96 km ²)			Lomná (70,40 km ²)		
	Prům. konc. plav. g.l ⁻¹	Odtok plav. t	Specif. odtok plav. t.km ⁻²	Prům. konc. plav. g.l ⁻¹	Odtok plav. t	Specif. odtok plav. t.km ⁻²
1987						
I	0,0238	328	4,5	0,0167	87	1,2
II	0,0360	309	4,2	0,0251	96	1,4
III	0,0270	321	4,4	0,0451	601	8,5
IV	0,1408	3475	47,6	0,0328	589	8,3
V	0,1297	1746	23,9	0,0258	504	7,1
VI	0,0885	2311	31,7	0,0270	230	3,3
VII	0,0156	37	0,6	0,0140	23	0,3
VIII	0,0133	17	0,2	0,0163	22	0,3
IX	0,0123	9	0,1	0,0149	13	0,2
X	0,0130	9	0,1	0,0149	12	0,2
XI	0,0162	91	1,2	0,0230	174	2,5
XII	0,0498	991	13,6	0,0239	366	5,2
Rok	0,0472	9644	132,2	0,0233	2717	38,6
1988						
I	0,0119	45	0,6	0,0136	27	0,4
II	0,0125	51	0,7	0,0131	32	0,5
III	0,4500	468	6,4	0,0215	167	2,1
IV	0,0380	788	10,6	0,0248	347	4,9
V	0,0181	59	0,8	0,0202	98	1,4
VI	0,1714	532	7,3	0,0315	94	1,3
VII	0,0252	54	0,7	0,0459	110	1,6
VIII	0,0488	45	0,6	0,0185	21	0,3
IX	0,0181	117	1,6	0,0144	51	0,7
X	0,0092	7	0,1	0,0093	6	0,1
XI	0,0322	34	0,5	0,0118	16	0,2
XII	0,0681	608	8,3	0,0236	220	3,1
Rok	0,0416	2808	38,5	0,0207	1189	16,9
1989						
I	0,0074	23	0,3	0,0092	27	0,4
II	0,0419	1209	16,6	0,0483	1020	14,5
III	0,0102	87	1,2	0,0082	39	0,6
IV	0,0178	102	1,4	0,0270	142	2,0
V	0,0230	201	2,8	0,0135	259	3,7
VI	0,0228	71	0,1	0,0459	81	1,2
VII	0,1390	205	2,8	0,0151	54	0,8
VIII	0,0241	54	0,7	0,0145	14	0,2
IX	0,0114	46	0,6	0,0130	77	1,1
X	0,0088	21	0,3	0,0082	15	0,2
XI	0,0115	22	0,3	0,0089	14	0,2
XII	0,0246	231	3,2	0,0292	384	5,4
Rok	0,0285	2272	31,1	0,0205	2126	30,2
1987 – 1989	0,0391	14724	67,3	0,0215	6032	28,5

ročního odnosu). Také prosincové silné dešťové srážky přispěly k enormnímu odnosu.

Srovnáme-li chod plavenin v obou povodích, je rozdíl podmíněn nejen odlišnou litologií podloží, ale také vyšším zastoupením zemědělské půdy v povodí Lomné. To se projevuje i v rychlejším nástupu zkalení ve srovnání s povodím horní Ostravice. Např. se to projevilo v průběhu jarního tání koncem března 1987. Tehdy došlo v povodí horní Ostravice k výraznějšímu vzrůstu koncentrace plavenin až 27. března, kdežto v povodí Lomné již 25. března. Pravostranná pobočka Lomné (Osetnice) totiž odvodňuje zemědělskou půdu mezi Jablunkovem a Jablunkovským průsmykem. K tomuto faktoru přistupuje také nadmořská výška, která je rozhodující pro počátek tání sněhu (odběrný profil ve St. Hamrech je ve výšce 510 m n.m., kdežto v Jablunkově ve výšce 380 m n.m.). Průměrná koncentrace plavenin v období 25. 3. – 30. 3. činila u horní Ostravice $0,0899 \text{ g.l}^{-1}$, kdežto v Lomné $0,1492 \text{ g.l}^{-1}$, tj. 1,6krát vyšší. Celkový odnos plavenin za těchto 6 dnů činil u Ostravice 314 t, tj. 98 % celkového odnosu za měsíc březen, kdežto u Lomné 595 t, tj. 99 % za uvedený měsíc.

Poněkud odlišnou situaci vidíme počátkem dubna mezi 5. – 12. 4., kdy sníh na zemědělské půdě v nižších polohách povodí Lomné již zcela roztál a začalo tání ve vyšších polohách obou povodí. Při srovnání chodu plavenin v tomto období je nápadný podstatně vyšší odnos z povodí horní Ostravice, což je dáno



Obr. 6 – Povodí Lomné je sice ve své spodní části odlesněno, je však zatravněno a v podloží je podíl jemné frakce (pod $0,01 \text{ mm}$) slabý, takže odnos plavenin ve srovnání s povodím horní Ostravice je podstatně menší

vysokým podílem jílovitých částic v tomto povodí. Průměrná koncentrace plavenin v Ostravici ve St. Hamrech činila $0,9337 \text{ g.l}^{-1}$, kdežto v Lomné v Jablunkově pouze $0,0835 \text{ g.l}^{-1}$ (projevilo se to ve specifických odtocích plavenin – Ostravice 37 t.km^{-2} , Lomná 7 t.km^{-2}). V tomto období nárazové koncentrace plavenin v Ostravici přesáhly 3 g.l^{-1} , kdežto v povodí Lomné za celý rok 1987 koncentrace plavenin nepřesáhla hodnotu 1 g.l^{-1} .

Erozně nebezpečné mohou být dešťové srážky v zimním období, pokud není povrch pokryt sněhem. K takové situaci došlo v období 18. – 24. 12. Z povodí Ostravice bylo při průměrné koncentraci $0,1127 \text{ g.l}^{-1}$ v těchto dnech vyneseno 613 t plavenin (62 % měsíčního úhrnu) a z povodí Lomné při průměrné koncentraci $0,1476 \text{ g.l}^{-1}$ 288 t (79 % měsíčního množství).

Zvýšené odnosy plavenin v důsledku tání sněhu a silných dešťových srážek trvaly v r. 1987 v povodí horní Ostravice 43 dnů a v povodí Lomné 38 dnů, při čemž za toto období bylo odneseno 88 % (horní Ostravice) a 83 % (Lomná) celoročního množství plavenin.

Rok 1988 byl z hlediska srážek sušší (necelých 91 % dlouhodobého průměru) a vysoké odtoky vody a plavenin připadly na tání na jaře a na zimní dešťové srážky. Z povodí Ostravice bylo v březnu a dubnu odneseno 1 255 t plavenin, tj. 44,7 % celoročního množství, z povodí Lomné dosáhl odnos 492 t, což činí 42,2 % ročního množství. V průběhu jarního tání došlo k výraznému růstu koncentrace v povodí Lomné 24. března (zemědělská půda), kdežto v povodí horní Ostravice o dva dny později. Celkový odnos plavenin od 24. do 28. března činil z povodí horní Ostravice 342 t (73 % celkového odnosu za březen), z povodí Lomné 88 t (60 % odnosu za březen).

Obdobně jako v předcházejícím roce, i v r. 1988 se projevily zvýšené odnosy plavenin v zimním období v několika vlnách, a to v prosinci. V důsledku tání sněhu počátkem i koncem roku ve spojení s dešťovými srážkami (takové situace trvaly v povodí horní Ostravice 33 dnů a v povodí Lomné 28 dnů) bylo z povodí horní Ostravice vyneseno 76 % plavenin a z povodí Lomné 63 % plavenin z celoročního množství.

Rok 1989 byl poměrně suchý a v odnosu plavenin z obou povodí se nevyklytly podstatné rozdíly (viz tab. 3).

Závěr

Eroze je přirozený morfo-genetický proces, který v závislosti na řadě přírodních činitelů má různou intenzitu a průběh. Tzv. normální eroze je vyrovnávána zpravidla pedogenetickými procesy, takže nedochází k podstatné změně kvality a mocnosti půdního profilu. Urychlená eroze však tento půdní profil výrazně poškozuje. Zásahy různých mechanizačních prostředků, zvl. traktorů, erozi zesilují natolik, že hovoříme o erozi strojní. Ta se často projevuje na zemědělské, ale dnes již také na lesní půdě tvorbou rýh a výmolů.

Horský reliéf jižně od Ostravy charakterem svého flyšového podloží a vysokými srážkami je výrazně náchylný vodní erozi. Tato náchylnost je umocněna mechanizací lesních prací. Tranzitní část produktů eroze – plaveniny – je horskými bystřinami přenášena do vodárenských nádrží, kde sedimentuje, resp. se v nádržích dlouhodobě vznáší. O přírodní náchylnosti Moravsko-slezských Beskyd erozi svědčí také hustá stržová síť.

Patnáctiletá řada pozorování plaveninového režimu prokázala, že intenzita odnosu půdy je primárně podmíněna charakterem podloží a dobou trvání dešťových srážek resp. charakterem tání sněhu. Odnos půdy, vyjádřený kon-

centrací plavenin v tocích, také výrazně roste, jestliže v zamokřeném terénu pracují lesní mechanizmy.

Ze všech sledovaných povodí je nejvýraznější poškozování lesní půdy v povodí horní Ostravice nad vodárenskou nádrží Šance, což je zřejmé nejen z analýzy plaveninového režimu, ale také z hustoty erozní sítě v povodí této bystřiny ve srovnání s ostatními sledovanými povodími ve střední a východní části Moravskoslezských Beskyd.

Literatura:

- BENEŠ, J. (1978): Zhodnocení stavu lesní dopravní sítě. In: *Lesnictví*, 24, MLVH, Praha, s. 923-942.
- BUZEK, L. (1976): Příspěvek ke studiu současných morfogenetických procesů v povodí Morávky v Moravskoslezských Beskydách. In: *Sborník prací Pedagogické fakulty v Ostravě*, 51, ř. E-7, SPN, Praha, s.97-126.
- BUZEK, L.(1981): Eroze proudící vodou v centrální části Moravskoslezských Beskyd. *Spisy Pedagogické fakulty v Ostravě*, č. 45, SPN, Praha, 165 s.
- BUZEK, L. (1982): Morfometrické charakteristiky jako ukazatelé litologického charakteru podloží. In: *Sborník prací Pedagogické fakulty v Ostravě*, 79, ř. E-12, SPN, Praha, s. 91-114.
- BUZEK, L. (1986): Degradace lesní půdy vodní erozí v centrální části Moravskoslezských Beskyd. *Sborník ČSGS*, 91, Academia, Praha, s. 112-126.
- BUZEK, L. (1993): Vliv dešťových srážek a tání sněhu na intenzitu eroze půdy v Moravskoslezských Beskydách. In: *Sborník prací Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity*, 136, PŘF OU, Ostrava, s. 33-45.
- BUZEK, L. (1996): Geomorfologie a plaveninový režim v povodí Červíku. In: *Sborník prací Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity* (v tisku).
- GERLACH, T. (1966): Współczesny rozwój stoków w dorzeczu górnego Grajcarcka (Beskid Wysoki). *Prace geogr.* 22, PWN, Warszawa, 62 s.
- JARABÁČ, M. (1978): Nové zásady hospodaření ve vodohospodářsky důležitých lesích. In: *Celostátní konference „Problematika hospodaření v chráněných oblastech zdrojů pitné vody“*, ČSVTS, Havířov, s. 121-135.
- JARABÁČ, M. (1979): Zhodnocení vývoje a současného stavu vodohospodářských funkcí lesů na území vodohospodářsky státně důležité oblasti Beskyd. *Závěrečná zpráva, Severomoravské státní lesy, Ostrava*, 78 s.
- JARABÁČ, M., CHLEBEK, A., ZELENÝ, V. (1979): Vliv těžebních zásahů na splaveninový režim malých beskydských povodí. In: *IX. celostátní konference „Hydrologická problematika při úpravách lesů“*, I, ČSVTS, Karlovy Vary, s. 35-41.
- KREČMER, V., PEŘINA, V. (1982): Aplikace výsledků lesnicko-hospodářského výzkumu v lesním hospodářství ČSR. In: *Lesnické vodní hospodářství v tvorbě životního prostředí*. SVK, Ostrava, s. 13-23.
- MIDRIAK, R. (1977): Potenciálna erózia lesnej pody ČSSR. In: *Vedecké práce Výskumného ústavu lesného hospodárstva vo Zvoleni*, 25, *Příroda*, Bratislava, s. 201-228.
- RIEDL, O. (1973): Protierozní ochrana půdy v povodí vodní nádrže Šance. *Studie pro KNV severomoravského kraje*, VSŽ, Brno 80 s.
- STEHLÍK, O. (1969): Wasserprobeentnahmegerät zur Feststellung der Schwebstoffmenge. In: *Zprávy Geografického ústavu ČSAV*, VI, GgÚ ČSAV, Brno, s. 7-10.
- ZELENÝ, V. (1972): Možnosti snížení eroze na lesní půdě. In: *Ochrana zdrojů pitné vody. Sborník 13. vodohospodářského semináře ve Frenštátě p. R.*, SVK, Ostrava, s. 78-90.
- ZELENÝ, V. (1974): Vodohospodářský význam lesů na příkladu beskydských experimentálních povodí. In: *Vědecké práce VÚLH vo Zvoleni*, 19, Zvolen, s. 57-921.
- ZELENÝ, V. (1975): Vliv hospodářských zásahů v lesních porostech na erozi půdy. *Závěrečná zpráva úkolu P-16-129-059-01,2.4. Výzkumný ústav meliorací*, Praha, 180 s.
- ZELENÝ, V. (1976): Eroze na lesní půdě a její společenský význam na příkladu Beskyd. In: *Lesnická práce*, 55, MLVH, Praha, s. 25-31.

FACTORS OF ACCELERATED EROSION IN THE SOUTHERN MOUNTAIN HINTERLAND OF THE OSTRAVA INDUSTRIAL AGGLOMERATION

In the last few decades even the densely forested mountain areas were damaged by water erosion. With natural factors including the lithology of the Flysch substratum, sheer relief and substantial precipitation, the central and eastern parts of the Moravskoslezské Beskydy Mts. (south of the Ostrava industrial area) are predisposed to erosional damage of a higher intensity than other mountain areas in the Czech Republic.

Two water basins were investigated: the basin of the Ostravice R. in the central part and the basin of the Lomná R. in the eastern part of above – mentioned mountain. Observations of the solid matter regime (using the method by Stehlík, 1969) both in the basin of the Ostravice R. during 1976 – 1990, and in the basin of the Lomná R. during 1987 – 1989, revealed that erosional processes in the basin of the upper Ostravice R. are more intensive than those in the basin of the Lomná R. The average concentration of the solid matter in the water of the Ostravice R. is nearly twice as high and the carrying away of the transitional part of the erosional products 2.5 times as intensive as in the Lomná R.

The basins of both mountain torrents have the same forest activities, but there is a great difference in the character of the substratum, esp. in the proportion of sandstones to shales. In the basin of the upper Ostravice R. the fraction under 0.05 mm prevails in soils and slope waste, while in the basin of the Lomná R. the fraction with a greater diameter (more than 0.05 mm) prevails.

Fig. 1 – Profiles for the observation of the regime of suspended matter in the central part of the Moravskoslezské Beskydy Mts.: 1 – Morávka-Úspolka, 2 – Nytrová, 3 – Slavíč, 4 – under the Morávka dam, 5 – Ostravice-St. Hamry, 6 – Červík, 7 – Velký potok, 8 – Řečice (under the Šance dam), 13 – Lomná-Jablunkov

Fig. 2 – The dense network of gullies is a basic source of solid matter in torrents (Basin of the Řečice R.)

Fig. 3 – Outflow of suspended matter and water with rainfall up to 10 mm (A), 10.1-30 mm (B) and above 30 mm (C) over 24 hours from river basin of upper Ostravice to the Šance water reservoir in percentage of total quantity in the period 1976 – 1990

Fig. 4 – Small water reservoirs filled with sediments serve as a demonstration of strong erosion and sedimentation. The photo shows the s.c. Max reservoir in the valley of the Smradlava Brooklet (the basin of the Bílá R.). The sediments were excavated and the vacated area is one of the areas for sedimentation of suspended matter above the Šance Dam (these little reservoirs were constructed in the end of the last century)

Fig. 5 – An unnegligible source of solid matter is represented by a dense and damaged forest communication network

Fig. 6 – The basin of the Lomná R. is partially unforested in its lower section, but it is covered by grass. The portion of fine-grain fraction in the substratum (under 0.01 mm) is scant and the refore carrying away of solid matter, if compared with the basin of the upper Ostravice R., is sizably lower.

(Pracoviště autora: Katedra fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity, Bráfova 7, 701 03 Ostrava.)

Do redakce došlo 6. 5. 1996

Lektorovali Zdeněk Kliment a Václav Příbyl