

ROSTISLAV ŠVEHLÍK, KAREL VRÁNA¹**HRANICE ERODOVATELNOSTI PŮDY VĚTREM V PODMÍNKÁCH
TĚŽKÝCH PŮD**

Rostislav Švehlík, Karel Vrána: Limits of Soil Erodability by the Wind in Conditions of Heavy Soils. Geogr. Čas., 39, 1987, 1; 1 fig., 4 tables, 12 refs.

The paper deals with the method of erodability limit assessment in heavy soils by the wind. In the U.S.A. W.S. Chepil was engaged in assessing erodability limits in the light soils. He arrived at an erodability limit of 0.84 mm. K. Vrána and V. Pasák were engaged in usability and arrangement of this method for ČSSR conditions. With regard to the fact that in wind erosion on heavy soils soil particles of a size of more than 0.84 mm are moving, a method has been worked up, by means of which the authors have arrived at an erodability limit of 2 mm. This method is based on measuring both the size of soil aggregates before erosion and the changes in their composition due to erosion.

ÚVOD

Stanovení reálné hodnoty potenciální ztráty půdy větrem jako podklad pro návrh optimálních opatření k ochraně půdy před větrnou erozí vyžaduje ználost faktorů, ovlivňujících vznik a průběh procesu odnosu půdy. Těchto faktorů je celá řada a působí buď jednotlivě nebo ve vzájemných interakcích. Kromě větru jako základního erozního faktoru, působí zde nejen další klimatické faktory (srážky, teplota, evapotranspirace), ale také fyzikální vlastnosti půdy z hlediska odolnosti vůči působení větru. Z fyzikálních vlastností je významná zejména struktura půdy, velikost a tvar půdních částic, vlhkost půdy a drsnost půdního povrchu.

Rozborem jednotlivých faktorů, ovlivňujících proces větrné eroze, se zabývala řada odborníků [1, 2, 5, 6]. Matematickou formulaci vlivu faktorů na velikost potenciální ztráty půdy publikovali američtí erodologové N. P. Woodruff a F. H. Siddoway [12] a na základě téměř třicetiletého terenního a laboratorního výzkumu W. S. Chepila [1, 2]. Použitelnost a úpravou této metody pro podmínky ČSSR se zabýval K. Vrána [10, 11].

Pro určení hodnoty potenciální ztráty půdy větrnou erozí je významná hodnota faktoru půdní erodibility. Tento faktor odvodil W. S. Chepil se svými spolupracovníky [12] pro podmínky lehkých a středních půd Kansasu v závislosti

¹ Ing. Rostislav Švehlík, 687 54 Bánov u Uherského Brodu 392; Ing. Karel Vrána, CSc., Katedra hydromeliorací ČVUT, Thákurova 7, 166 29 Praha 6.

na hranici erodovatelnosti půdy. Úpravou tohoto faktoru pro podmínky těžkých půd jihovýchodní Moravy se zabýval R. Švehlík a K. Vrána [9].

HRANICE ERODOVATELNOSTI PŮDY

Půda je složena z půdních částic erodibilních a neerodibilních. Erodibilní částice se snadno dostávají účinkem větru do pohybu, oproti tomu částice neerodibilní zůstávají prakticky v klidu. Velikost odnosu půdy větrem závisí na poměru erodibilních a neerodibilních půdních částic v povrchové půdní vrstvě. Neerodibilní frakce vyčnívají do turbulentní vrstvy proudu vzduchu, způsobují větší drsnost půdního povrchu, přejímají velkou část energie větru, a tak chrání erodibilní částice. Stupeň erodovatelnosti půdy je tedy dán poměrem erodibilních a neerodibilních půdních částic, což vyjádřil W. S. Chepil [12] hodnotou faktoru půdní erodibility. Mezní velikost půdních částic, které se převážně dostávají do pohybu účinkem větru, se nazývá hranice erodovatelnosti půdy.

Stanovením hranice erodovatelnosti se zabývala řada odborníků a výsledky jejich šetření se v této oblasti různí. W. S. Chepil uvádí [1], že se účinkem větru dostává do pohybu poměrně málo půdních částic větších než 0,5 mm. Na základě výzkumů v aerodynamickém tunelu dospěl k hranici mezi erodibilními a neerodibilními částicemi minerálních půd o hodnotě 0,84 mm. Ke stejné hraniční hodnotě dospěl i V. Pasák [4] laboratorním měřením v aerodynamickém tunelu. Naproti tomu Van Doren [cit. 4] zjistil, že kritický průměr erodibilních půdních částic je 2,0 mm, tj. na hranici jemnozeme.

Při studiu problematiky větrné eroze na těžkých půdách na jihovýchodní Moravě bylo zjištěno [9], že při větrné erozi jsou v pohybu v poměrně velkém zastoupení i větší půdní částice. V podhůří Bílých Karpat dochází k větrné erozi převážně v zimním a předjarním období, kdy je povrch půdy nekrytý vegetací. Půdní agregáty prodělávají značné změny ve svém agregátovém složení nejen vlivem větru při vlastní erozi, ale také vlivem ostatních klimatických činitelů, např. teploty (rozmrzání a rozpad agregátů) a ovzdušných srážek. Srážky mohou vyplavovat jemné disperzní a ve vodě rozpustné cementační částice, takže dochází k uvolňování hrubších částic na povrchu půdy. Tyto částice rychle vysychají a mohou být snadno unášeny větrem.

Cílem výzkumu bylo stanovení hranice erodovatelnosti těžkých půd na základě terenních měření procesu větrné eroze v oblasti podhůří Bílých Karpat.

METODIKA A VÝSLEDKY VÝZKUMU

Problematickou procesu větrné eroze na těžkých půdách se zabýval R. Švehlík [7, 8, 9] na pozemcích dnešního sloučeného JZD Bánov, tj. na katastrálních územích obcí Bánov a Suchá Loz.

Zkoumaná oblast je součástí vrchoviny Bílých Karpat a lze ji charakterizovat jako členitou, v jižní části se svažitém reliéfem a rozmanitou expozicí. Nadmořská výška pozemků se pohybuje od 330 do 380 m n. m.

Z hlediska klimatického lze území zařadit převážně do klimatické oblasti mírně teplé, klimatického okrsku mírně teplého, mírně vlhkého, s mírnou zimou, pahorkatinného. Průměrná roční teplota je 8,4 °C, roční úhrn srážek je 725 mm [meteorologická stanice Bojkovice].

Z hlediska procesů větrné eroze jsou významné zejména jižní a jihovýchodní větry výsušného charakteru, jejichž maximální rychlosti dosahují v nárazech až 180 % naměřených středních hodinových rychlostí. Tyto nárazy větru uvolňují půdní částice a uvádějí je do pohybu.

Půdy mají převážně charakter těžkých půd jílovitých, hlinitojílovitých a jílovitohlinitých s obsahem částic I. kategorie 50 až 80 %. Jsou to většinou půdy vápnité, podzolované a hnědozemě.

Sledování procesů větrné eroze se provádělo kontinuálně od roku 1954 a bylo zaměřeno na zjišťování intenzity erozních procesů, strukturální změny v půdě, určování procentuálního zastoupení půdních částic v původní půdě a v odnosu, sledování ztrát živin, humusu a změn zemědělské produkce.

Pro účely stanovení hranice erodovatelnosti byly odebírány porušené půdní vzorky ze zkoumaných ploch a vzorky odnosu půdy. Odběr vzorků ze zkoumaných ploch byl prováděn vždy na podzim po skončení agrotechnických prací. Jednalo se zejména o plochy s hladkým povrchem, zpravidla oseté pšenicí nebo osázené zimním česnekem, jelikož na těchto plochách dochází k výrazným projevům větrné eroze. Odběr vzorků odnosu půdy se prováděl na stejných lokalitách vždy těsně po skončení větrné eroze.

Odebrané vzorky byly podrobeny agregátovému rozboru suchým prosetím přes sadu sít o velikosti ok 0,1—0,25—0,5—0,8—1,0—2,0 a 4,0 mm. Výsledkem analýzy bylo procentuální zastoupení půdních agregátů jednotlivých velikostí ve vzorcích původní půdy i deflátů.

Výsledky agregátových rozborů odnosu půdy z let 1960 a 1964 ukázaly, že ve vzorcích bylo největší procentuální zastoupení půdních agregátů velikosti 0,25 až 2,0 mm. Přitom je poměrně vysoké zastoupení agregátů větších než 2,0 mm, které dosahuje hodnoty až 42,13 %. V deflátech byly v poměrně vysokém procentu zastoupeny i agregáty větší než 3,0 mm.

Výzkumem v letech 1965 až 1970 byl zjištěn opět vysoký obsah hrubých agregátů v navátinách. Defláty obsahují poměrně nízký obsah mikroagregátů velikosti 0,1 až 0,25 mm, zejména nízký obsah mikroagregátů menších než 0,1 mm. Obsah agregátů větších než 0,8 mm je značný, a to v rozmezí 10,94 až 83,90 %. Přitom agregáty velikosti nad 2,0 mm jsou v deflátech zastoupeny z 0,17 do 32,71 %.

Významné jsou výsledky agregátových rozborů vzorků deflátů z let 1971 až 1984 (tab. 1), kdy již byly pro porovnání prováděny agregátové rozborů vzorků půdy z původních ploch (tab. 2). Z tab. 1 je patrné nízké zastoupení půdních agregátů velikosti 0,1 až 0,25 mm, zejména menších než 0,1 mm. Největší procentuální zastoupení mají půdní agregáty velikosti 0,5 až 2,0 mm, při čemž obsah agregátů větších než 2,0 mm je poměrně vysoký (např. v roce 1983 od 22,79 do 40,92 %). V deflátech se vyskytují i agregáty větší než 4,0 mm, které jsou na některých lokalitách výrazně zastoupeny (např. v roce 1984 na lokalitě Zamezipotoči od 14,05 do 22,56 %). Tyto hodnoty jsou sice vyjimečné, ale ukazují schopnost pohybu i tak velikých agregátů větrem.

Z tohoto přehledu a z tab. 1 je patrné, že erozní činnosti větru se dostávají do pohybu v poměrně značném množství půdní agregáty větší než 0,8 mm, ačkoliv by měly být erozně odolné. Pro podmínky těžkých půd v podhůří Bílých Karpat, kde působí erozi výsušné větry velkých rychlostí, se tedy jeví hranice erodovatelnosti o hodnotě 0,84 mm jako podhodnocená.

Tab. 1. Procentuální obsah půdních agregátů v navátinách zkoumaných vzorků (1971—1984)

Číslo vzorku	Procentuální obsah půdních agregátů velikosti (mm)									
	< 0,1	0,1—0,2	0,2—0,5	0,5—0,8	0,8—1,0	1,0—2,0	2,0—4,0	> 4,0	> 0,8	> 2,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,17	1,66	8,51	42,63	20,81	24,64	1,58	—	47,03	1,58
2	0,17	1,66	8,51	42,63	20,81	24,64	1,58	—	47,03	1,58
3	0,17	1,66	8,51	42,63	20,81	24,64	1,58	—	47,03	1,58
4	0,47	1,63	7,78	71,76	12,87	5,22	0,27	—	18,36	0,27
5	0,22	0,22	1,25	10,40	9,48	65,33	13,10	—	77,91	13,10
6	0,44	0,62	6,14	22,70	11,80	47,87	10,02	0,41	70,10	10,43
7	0,60	4,18	5,99	12,75	10,10	42,57	23,62	0,19	76,48	23,81
8	0,13	0,84	4,07	20,70	16,63	47,36	9,73	0,54	74,26	10,27
9	0,44	0,62	6,14	22,70	11,80	47,87	10,02	0,41	70,10	10,43
10	0,60	4,18	5,99	12,75	10,10	42,57	23,62	0,19	76,48	23,81
11	0,13	0,84	4,07	20,70	16,63	47,36	9,73	0,54	74,26	9,73
12	0,22	0,22	1,25	10,40	9,48	65,33	13,10	—	77,91	13,10
13	0,17	1,66	8,51	42,63	20,81	24,64	1,58	—	47,03	1,58
14	0,47	1,63	7,78	71,76	12,87	5,22	0,27	—	18,36	0,27
15	0,30	1,81	4,22	13,85	45,78	11,45	21,69	0,90	79,82	22,59
16	0,30	1,81	4,22	13,85	45,78	11,45	21,69	0,90	79,82	22,59
17	0,38	3,81	3,81	9,50	4,56	42,77	34,22	0,95	82,50	35,17
18	2,80	6,20	21,80	27,80	26,60	14,50	0,30	—	41,40	14,80
19	2,90	7,49	17,91	22,30	18,00	24,10	7,30	—	49,40	7,30
20	3,40	8,80	21,20	26,60	18,00	17,00	5,00	—	40,00	5,00
21	0,60	1,70	7,60	15,70	21,90	45,10	7,40	—	74,40	7,40
22	3,60	9,20	17,10	19,90	15,90	22,70	11,60	—	50,20	11,60
23	3,10	9,00	21,00	25,30	19,90	19,90	1,80	—	41,60	1,80

24	3,80	8,70	22,60	24,00	14,30	15,90	10,70	—	40,90	10,70
25	0,38	3,81	3,81	9,50	4,56	42,77	34,22	0,95	82,50	35,17
26	0,53	4,24	3,71	10,26	5,12	40,81	33,92	1,41	81,26	35,33
27	0,20	3,27	3,47	9,59	3,88	44,09	34,89	0,61	83,47	35,50
28	0,37	3,56	3,75	9,57	4,50	42,03	35,09	1,13	82,75	36,22
29	0,53	3,59	4,13	9,52	5,03	41,47	34,29	1,44	82,23	35,73
30	0,58	0,58	2,89	6,94	8,09	41,04	39,88	—	89,01	39,88
31	0,49	1,46	2,93	9,76	10,73	52,19	22,44	—	85,36	22,44
32	0,32	0,64	2,21	8,23	7,91	46,20	34,17	0,32	88,60	34,49
33	0,30	1,81	4,22	13,85	11,45	45,78	21,69	0,90	79,82	22,59
34	0,32	0,32	1,62	5,19	6,82	44,81	39,62	1,30	92,55	40,92
35	0,20	1,22	2,66	10,61	10,20	50,21	24,90	—	85,31	24,90
36	0,36	1,24	3,04	10,94	10,00	51,60	22,80	—	84,40	22,80
37	0,38	1,53	3,05	11,07	10,69	50,00	23,28	—	83,97	23,28
38	0,35	1,21	3,12	11,33	10,94	51,17	21,88	—	83,99	21,88
39	0,35	1,83	4,26	13,88	11,84	45,35	21,90	0,59	79,68	22,49
40	0,38	3,81	3,81	9,50	4,56	42,77	34,22	0,95	82,50	35,17
41	0,65	4,72	12,87	31,60	10,75	30,78	4,72	3,91	50,16	8,63
42	0,60	2,99	6,14	13,93	4,94	25,45	28,44	17,51	76,34	45,95
43	0,22	0,52	4,51	12,67	5,55	22,74	31,23	22,56	82,08	53,79
44	1,01	8,61	13,92	28,86	14,17	25,56	4,83	3,04	47,60	7,87
45	0,89	3,91	7,38	16,09	7,47	24,12	26,09	14,05	71,73	40,14
46	0,40	0,92	6,35	28,44	19,18	38,76	5,95	—	63,89	5,95

Poznámka: Lokality a roky odběru vzorků jsou uvedeny v tab. 4.

Tab. 2. Procentuální obsah půdních agregátů v půdě zkoumaných vzorků [1971—1984]

Číslo vzorku	Procentuální obsah půdních agregátů velikosti (mm)									
	< 0,1	0,1—0,2	0,2—0,5	0,5—0,8	0,8—1,0	1,0—2,0	2,0—4,0	> 4,0	> 0,8	> 2,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1,06	1,88	3,66	7,91	4,66	22,37	58,46	—	85,49	58,46
2	0,58	2,31	3,93	8,61	5,41	26,55	52,61	—	84,57	52,61
3	1,06	1,88	3,66	7,91	4,66	22,37	58,46	—	85,49	58,46
4	0,58	2,31	3,93	8,61	5,41	26,55	52,61	—	84,57	52,61
5	1,06	1,88	3,66	7,91	4,66	22,37	58,46	—	85,49	58,46
6	1,06	1,88	3,66	7,91	4,66	22,37	58,46	—	85,49	58,46
7	1,06	1,88	3,66	7,91	4,66	22,37	58,46	—	85,49	58,46
8	1,06	1,88	3,66	7,91	4,66	22,37	58,46	—	85,49	58,46
9	0,58	2,31	3,93	8,61	5,41	26,55	52,61	—	84,57	52,61
10	0,58	2,31	3,93	8,61	5,41	26,55	52,61	—	84,57	52,61
11	0,58	2,31	3,93	8,61	5,41	26,55	52,61	—	84,57	52,61
12	0,58	2,31	3,93	8,61	5,41	26,55	52,61	—	84,57	52,61
13	0,58	2,31	3,93	8,61	5,41	26,55	52,61	—	84,57	52,61
14	1,06	1,01	3,66	7,91	4,66	22,37	58,46	—	85,49	58,46
15	0,86	1,88	3,03	7,07	49,59	10,03	18,49	9,92	88,03	28,41
16	0,44	0,83	5,86	5,69	35,23	9,59	32,18	10,18	87,18	42,36
17	0,23	0,94	1,76	6,38	3,59	18,64	38,44	30,02	90,69	68,46
18	1,30	4,10	9,50	14,30	17,30	45,80	7,70	—	70,80	7,70
19	1,30	4,10	9,50	14,30	17,30	45,80	7,70	—	70,80	7,70
20	1,30	4,10	9,50	14,30	17,30	45,80	7,70	—	70,80	7,70
21	1,30	4,10	9,50	14,30	17,30	45,80	7,70	—	70,80	7,70
22	1,30	4,10	9,50	14,30	17,30	45,80	7,70	—	70,80	7,70
23	1,30	4,10	9,50	14,30	17,30	45,80	7,70	—	70,80	7,70

24	1,30	4,10	9,50	14,30	17,30	45,80	7,70	—	70,80	7,70
25	0,17	0,70	1,58	2,63	1,76	8,77	20,00	64,39	94,92	84,39
26	0,38	0,78	3,42	4,94	2,88	12,55	20,53	54,76	90,50	75,29
27	0,18	0,71	1,79	3,93	1,43	15,00	23,21	53,75	93,39	76,96
28	0,13	0,51	1,03	1,80	1,03	6,88	20,95	67,87	96,53	88,82
29	0,30	1,19	1,79	4,18	2,39	10,45	23,88	55,82	92,54	79,70
30	0,22	0,86	2,38	4,32	1,72	16,20	27,43	46,87	92,22	74,30
31	0,21	0,81	1,22	2,84	1,22	10,14	25,76	57,80	94,92	83,56
32	0,24	0,98	1,71	3,17	2,43	8,54	22,69	60,24	93,90	82,93
33	0,27	1,62	2,43	4,04	2,16	8,89	21,29	59,30	91,64	80,59
34	0,26	0,28	0,28	0,51	0,51	4,09	18,92	75,19	98,71	94,11
35	0,39	1,38	2,36	5,33	1,98	13,41	29,39	45,76	90,54	75,15
36	0,18	1,06	1,76	4,75	2,11	14,26	29,40	46,48	92,25	75,88
37	0,37	2,46	4,91	10,38	6,79	17,92	28,11	29,06	81,88	57,17
38	0,34	2,21	3,91	6,80	2,89	13,10	20,75	50,00	86,74	70,15
39	0,29	1,15	2,01	5,46	2,01	16,38	30,75	41,95	91,09	72,70
40	0,17	0,70	1,58	2,63	1,76	8,77	20,00	64,39	94,92	84,39
41	2,89	6,70	12,82	28,69	10,89	30,00	6,45	3,56	50,90	10,00
42	1,05	3,64	8,62	14,69	5,95	24,50	26,76	16,74	74,00	43,55
43	0,71	2,37	6,53	12,64	6,72	21,90	26,95	22,18	77,75	48,93
44	3,23	6,48	15,74	30,59	12,47	24,81	5,07	1,61	43,96	6,68
45	0,74	2,61	6,92	15,34	8,07	23,01	26,77	16,54	64,39	43,31
46	1,44	5,17	13,90	35,41	14,64	24,35	4,10	0,99	42,08	5,09

Poznámka: Lokality a roky odběrů vzorků jsou uvedeny v tab. 4.

Tab. 3. Příklad výpočtu hranice erodovatelnosti (vzorek číslo 1 — Bánov — Králov 1971)

Velikost půdních agregátů (mm)	Procentuální zastoupení půdních agregátů v		ΣD (%)	E (%)
	původní půdě (%)	deflátu (%)		
< 0,1	1,06	0,17	0,17	16,04
0,1 — 0,25	1,88	1,66	1,83	88,30
0,25 — 0,5	3,66	8,51	10,34	232,51
0,5 — 0,8	7,91	42,63	52,97	538,93
0,8 — 1,0	4,66	20,81	73,78	446,57
1,0 — 2,0	22,37	24,64	98,42	110,15
2,0 — 4,0	58,46	1,58	100,00	2,70

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU

Pro stanovení hranice erodovatelnosti na těžkých půdách bylo vyhodnoceno 46 dvojic odpovídajících si výsledků agregátových rozborů původní půdy na zkoumaných lokalitách a rozborů deflátů. Pro každou agregátovou frakci byla určena její erodovatelnost, tj. poměr procentuálního obsahu půdních agregátů dané velikosti v deflátu a jejich obsahu v původní půdě podle vztahu

$$E = \frac{D}{N} \cdot 100 \quad (\%), \quad (1)$$

kde E je erodovatelnost půdních agregátů zkoumané velikosti (%),

D — procentuální obsah odpovídajících půdních agregátů v deflátu (%),

N — procentuální obsah odpovídajících půdních agregátů v původní půdě (%).

Příklad výpočtu erodovatelnosti půdních agregátů pro vzorek č. 1 (viz tab. 1 a 2) je uveden v tab. 3. Stejným způsobem byla vypočtena erodovatelnost pro zbývajících 45 vzorků z let 1971 až 1984.

Takto získané hodnoty erodovatelnosti půdních agregátů byly znázorněny graficky. Obr. 1 uvádí příklad grafické závislosti erodovatelnosti E na velikosti půdních agregátů. Dále byla do grafů vynesena součtová čára procentuálního obsahu jednotlivých frakcí v deflátu ΣD (%). Průsečík čáry erodovatelnosti E se součtovou čarou ΣD udává na vodorovné ose hodnotu hranice erodovatelnosti H_e (mm) pro každý zkoumaný vzorek. Přehled výsledků takto určených hranic erodovatelnosti pro všechny zkoumané vzorky je uveden v tab. 4. Z tab. 4 je patrné, že hranice erodovatelnosti o velikosti 0,84 mm bylo dosaženo pouze jedenkrát (2,18 % zkoumaných vzorků), hranice 0,84 až 1,00 mm 7-krát (15,24 %), hranice 1,0 až 2,0 mm 23-krát (49,96 %) a hranice 2,0 až 4,0 mm 15-krát (32,62 %).

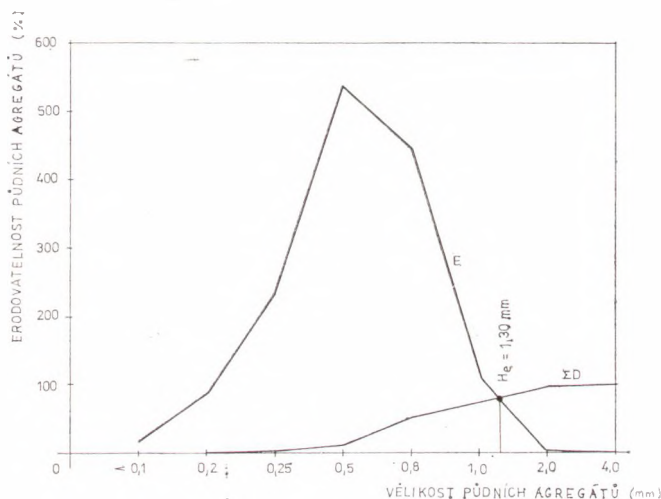
Průměrná hranice erodovatelnosti $\bar{H}_e$ byla určena aritmetickým průměrem všech 46 zkoumaných vzorků dle vztahu

$$\overline{H_e} = \frac{\sum H_e}{n} \quad (\text{mm}), \quad (2)$$

kde $\overline{H_e}$ je průměrná hranice erodovatelnosti (mm),
 kde H_e — hranice erodovatelnosti jednotlivých vzorků (mm),
 n — počet zkoumaných vzorků; $n = 46$.

Průměrná hranice erodovatelnosti pro těžké půdy odpovídá hodnotě

$$\overline{H_e} = \frac{92,09}{46} = 2,002 \approx 2,00 \text{ mm.}$$



Obr. 1. Příklad určení hranice erodovatelnosti (vzorek č. 1 — Bánov—Králov 1971).

DISKUZE VÝSLEDKŮ VÝZKUMU

Z výsledků vyhodnocení výzkumu procesů větrné eroze na těžkých půdách v podhůří Bílých Karpat vyplývá, že defláty obsahují poměrně vysoké procento půdních agregátů větších než 0,8 mm. Udávaná hranice erodovatelnosti 0,84 mm je tedy pro podmínky těžkých příliš nízká. Pro těžké půdy v oblasti jihovýchodní Moravy byla odvozena hranice erodovatelnosti o hodnotě 2,0 mm, což koresponduje s údaji Van Dorena.

Za důvod erodovatelnosti velkých půdních částic na těžkých půdách je třeba považovat jejich agregátovou formu. V těchto podmínkách nejsou předmětem eroze neagregovaná zrna, ale půdní agregáty, které se při procesu větrné eroze chovají kvantitativně i kvalitativně odlišně. Agregáty mají vždy určitý podíl vzduchových pórů, mají nižší specifickou hmotnost, a proto jsou lehčí. Proto i průměr erodovatelných agregátů musí být větší než průměr desagregovaných zrn. Všeobecně tedy platí, že čím je nižší specifická hmotnost částic nebo agregátů, tím větší je průměr erodovatelných tělísek. Agregáty podléhají klimatic-

Tab. 4. Hranice erodovatelnosti zkoumaných vzorků

Číslo vzorku	Lokalita	Rok odběru vzorku	Hranice erodova- telnosti H_c (mm)
1	2	3	
1	Bánov — Králov	1971	1,30
2	Bánov — Králov	1971	1,15
3	Bánov — Králov	1971	1,15
4	Bánov — Králov	1971	0,93
5	Bánov — Králov	1971	1,70
6	Bánov — Králov	1971	1,65
7	Bánov — Králov	1971	1,65
8	Bánov — Králov	1971	1,60
9	Bánov — Králov	1971	1,55
10	Bánov — Králov	1971	1,60
11	Bánov — Králov	1971	1,65
12	Bánov — Králov	1971	1,70
13	Bánov — Králov	1971	1,00
14	Bánov — Králov	1971	0,95
15	Bánov — Nade Dvorem	1971	1,65
16	Bánov — Nade Dvorem	1971	2,40
17	Bánov — Vavříkovice	1973	1,95
18	Suchá Loz — Důbravné	1978	0,90
19	Suchá Loz — Důbravné	1979	0,93
20	Suchá Loz — Důbravné	1979	0,92
21	Suchá Loz — Důbravné	1979	1,95
22	Suchá Loz — Důbravné	1979	1,45
23	Suchá Loz — Důbravné	1979	0,93
24	Suchá Loz — Důbravné	1979	0,83
25	Bánov — Nade Dvorem	1983	2,90
26	Bánov — Nade Dvorem	1983	2,80
27	Bánov — Nade Dvorem	1983	2,70
28	Bánov — Záskačů	1983	3,00
29	Bánov — Záskačů	1983	2,60
30	Suchá Loz — Kotárky	1983	2,70
31	Suchá Loz — Důbravné	1983	2,00
32	Suchá Loz — Důbravné	1983	2,80
33	Suchá Loz — Důbravné	1983	2,00
34	Suchá Loz — Důbravné	1983	3,10
35	Suchá Loz — Volenovce	1983	1,90
36	Suchá Loz — Volenovce	1983	1,90
37	Bánov — Králov	1983	1,80
38	Bánov — Niva	1983	2,10
39	Bánov — Vavříkovice	1983	1,80
40	Bánov — Čtvrť nad Ul.	1983	3,80
41	Bánov — Záhumenice	1984	4,00
42	Bánov — Zamezipotočí	1984	4,10
43	Bánov — Zamezipotočí	1984	4,00
44	Bánov — Čtvrť nad Ul.	1984	2,00
45	Bánov — Zamezipotočí	1984	2,00
46	Bánov — Čtvrť nad Ul.	1984	2,60

Vzorky č. 18 a 24 převzaty od B. Mičulky [3]

kým vlivům, zejména střídání teplot, rozpadají se a stávají se náchylnějšími k větrné erozi. Kromě toho se půdní agregáty rozbíjejí na menší částice při vlastním procesu eroze.

Nízké procentuální zastoupení půdních částic menších než 0,1 mm je pravděpodobně způsobeno těmito okolnostmi:

- částice menší než 0,1 mm jsou na povrchu půdy vázány ve formě agregátů. Uvolňování těchto částic nastává při rozpadu agregátů,
- uvolněné půdní částice menší než 0,1 mm se dostávají snadno do pohybu a jsou pak unášeny větrem na velké vzdálenosti.

ZÁVĚR

Vyhodnocením hranice erodovatelnosti na těžkých půdách jihovýchodní Moravy bylo zjištěno, že tato hranice dosahuje hodnoty 2,0 mm. Vítr uvádí při značných rychlostech a při působení dalších činitelů do pohybu velké půdní částice. Procentuální obsah půdních agregátů větších než 2,0 mm v deflátech poměrně rychle klesá, i když mohou být v některých případech v pohybu i částice větších průměrů. Hranice erodovatelnosti 0,84 mm, uváděná v literatuře, je pro podmínky těžkých půd nízká a neodpovídá podmínkám působení procesu větrné eroze. Struktura půdy sehraává při větrné erozi důležitou půdoochrannou funkci.

LITERATÚRA

1. CHEPIL, W. S.: Properties of soil which influence Wind Erosion, *Soil Sci.*, 69, 1950, 149—162. — 2. CHEPIL, W. S.: Factors that influence Clod Structure and Erodibility of Soil by Wind, *Soil Sci.*, 1955, 155—162. — 3. MIČULKA, B.: Větrná eroze na těžké půdě v mimovegetačním období. Sborník ÚVTIZ, Meliorace, 18, 1982, 141—152. — 4. PASÁK, V.: Wind Erosion on Soils, *Sci Monographs*, 3, VÚM, Zbraslav 1970. — 5. PASÁK, V.: Fyzikální příčiny větrné eroze půdy, Sborník ÚVTIZ, Rostlinná výroba, 8, 1962, 607—616. — 6. RIEDL, O.: Větrná eroze — výpočet stupně ohrožení a návrh protierozních opatření, závěrečná zpráva, VŠZ, Brno 1976, 64 s. — 7. ŠVEHLÍK, R.: Strukturální složení navátin v okrese Uherské Hradiště, Sborník ÚVTIZ, Meliorace, 9, 1973, 59—68. — 8. ŠVEHLÍK, R.: Větrná eroze půdy na jihovýchodní Moravě, SZN a ČSP, Praha 1985, 75. s. — 9. ŠVEHLÍK, R., VRÁNA, K.: Stanovení intenzity větrné eroze na těžkých půdách, *Vodní hospodářství*, 7, řada A, 1985, 194—196. — 10. VRÁNA, K.: Stanovení intenzity větrné eroze v podmínkách ČSSR, kandidátská disertační práce, KHM FSv ČVUT, Praha 1977, 162 s. — 11. VRÁNA, K.: Stanovení intenzity větrné eroze v podmínkách ČSSR, *Vodní hospodářství*, 5, řada A, 1979, 127—131. — 12. WOODRUFF, N. P., SIDDOWAY, F. H.: A Wind Erosion Equation, *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.*, 29, 1965, 602—608.

Ростислав Швeглик, Карел Врана

ГРАНИЦЫ ЭРОДИРОВАННОСТИ ПОЧВЫ ВЕТРОМ В УСЛОВИЯХ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ

В статье рассматривается метод определения границы эродированности тяжелых почв в результате ветрового воздействия. Этот метод авторами применен после анализа образцов почв в состоянии до эрозии и после нее. Изъятые образцы подвергались разбору агрегатов путем сухого просеивания при помощи набора сит с величиной отверстий 0,1 — 0,25 — 0,5 — 0,8 — 1,0 — 2,0 и 4,0 мм. Это значит, что применено было и сито с величиной

отверстий 0,8 мм, причем эта величина для легких и средних почв считается границей эродированности почв в результате ветрового воздействия. Эта граница для данных видов почв определена В. С. Чепилем. Та же граничная величина для наших условий получена также В. Пасаком в результате лабораторных измерений в аэродинамическом тоннеле. Оказалось, что почвенные зерна превышающие величину 0,84 мм должны вести себя как устойчивые и должны оставаться на месте. В результате разбора агрегатов-дефлятов, однако, мы пришли к заключению, что во время дефляции приходят в движение зерна наинного крупнее (и значительная их процентная доля), как это следует из исследований ветровой эрозии в юго-восточной Моравии в подгорье Белых Карпат. На основе континуальных исследований, производимых в данной области на протяжении 25 лет, авторами получена граница эродированности 2,0 мм, что отвечает также критическому среднему по ван Дорену. Граница эродированности, значит, находится на границе мелкозема.

Этот метод основан на измерении величины почвенных агрегатов до эрозии и дефлятов после нее, на вычислении эродированности и на графическом изображении зависимости эродированности почвы от величины почвенных агрегатов. Средняя граница эродированности определена как арифметическое среднее.

Причиной эродированности крупных почвенных зерн в тяжелых почвах необходимо считать их агрегатную форму. В этих условиях предметом эрозии не являются неагрегированные зерна, а почвенные агрегаты, ведущие себя в процессе ветровой эрозии с качественной и количественной стороны по-разному.

Вследствие разрушения или распада почвенной структуры в результате ветровой эрозии понижается урожайность почв. Ухудшаются, прежде всего, физические свойства почв. Определение границы эродированности является, значит, важным фактором при разработке противоэрозионных мероприятий.

Рис. 1. Пример определения границы эродированности (образец № 1 — Банов-Кралов 1971).

Табл. 1. Процентное содержание почвенных агрегатов в навесных слоях изучаемых образцов (1971—1984).

Табл. 2. Процентное содержание почвенных агрегатов в основной почве исследуемых образцов (1971—1984).

Табл. 3. Пример вычисления границы эродированности (образец № 1 — Банов-Кралов 1971).

Табл. 4. Границы эродированности исследуемых образцов.

Перевод: Л. Правдова

Rostislav Švehlík, Karel Vrána

LIMITS OF SOIL ERODABILITY BY THE WIND IN CONDITIONS OF HEAVY SOILS

The submitted paper makes acquainted with the method of assessing erodability limits in heavy soils by the wind, at which the authors arrived after evaluation of soil samples within the soil conditions before and after erosion. The sampled materials underwent an aggregate analysis by dry screening through a series of sieves with mesh size of 0.1—0.25—0.5—0.8—1.0—2.0 and 4.0 mm. Thus also a sieve of mesh size of 0.8 mm was incorporated, i. e. a value that usually is considered the limit of erodability of the soil by the wind. This limit was assessed for the soil kinds mentioned by W. S. Chepil. The same boundary value was arrived at for our conditions by V. Pasák namely

through a laboratory measuring in the wind tunnel. Thus soil particles of a size of more than 0.84 mm should be erosion-resistant and not moving. Through aggregate analyses of deflates we have, however, arrived at the conclusion that particles much greater are moving, namely relatively to a great percentage representation as it is resulting from the investigation of wind erosion in the piedmont of the Biele Karpaty Mts in southeastern Moravia. On the basis of a continual research, which has been carried out in this area for 25 years, the authors have arrived at an erodability limit of 2.0 mm, which corresponds also to van Doren's critical average. Thus the erodability limit reaches the limit of fine earth.

This method is based on measuring the size of both soil aggregates before erosion and deflates from it, on calculating the erodability as well as on graphical representing the dependence of soil erodability on the size of soil aggregates. The average limit of erodability has been determined by arithmetical average.

The aggregate form of heavy soils is to be considered as the reason of erodability of large soil particles on them. In these conditions no non-aggregated corns are the subject of erosion, but soil aggregates, which in the process of wind erosion behave differently either quantitatively or qualitatively.

Soil fertility decreases due to disturbing and destroying the soil structure by wind erosion. Above all the physical properties of soils are being reduced. Thus the assessment of erodability limit is a significant guidance in proposing anti-erosive measures.

Fig. 1. An example for assessing erodability limit [sample 1, Bánov—Králóv 1971].

Table 1. Percentage of soil aggregates in afflates according to samples examined (1971—1984).

Table 2. Percentage of soil aggregates in the primary soil according to samples examined (1971—1984).

Table 3. An example for calculating erodability limit [sample 1, Bánov—Králóv 1971].

Table 4. The limits of erodability of samples examined.

Translated by A. K r a j č í r