

**CHEMICKÉ SLOŽENÍ JIHOMORAVSKÝCH SPRAŠÍ****CHEMICAL COMPOSITION OF THE SOUTH MORAVIAN LOESS**

(34-12 Pohořelice, 34-13 Dyjákovice, 34-14 Mikulov, 34-21 Hustopeče, 34-22 Hodonín, 34-23 Břeclav)

**Marie Adamová - Pavel Havlíček***South Moravia, Quaternary, Loess, Chemical analysis*

V průběhu let 1986 až 1992, po detailním základním geologickém mapování 1 : 50 000 v rámci úkolu 3100, byly pro sestavení map geochemické reaktivity hornin v měřítku 1:50 000 odebrány vzorky spraší z území mapových listů 34-12 (Pohořelice), 34-13 (Dyjákovice), 34-14 (Mikulov), 34-21 (Hustopeče), 34-22 (Hodonín) a 34-23 (Břeclav).

Pro studium chemického složení spraší byly odebrány bodové vzorky o váze 0,5–0,7 kg. Jednalo se převážně o svrchnopleistocenní okrově hnědé spraše s různým zastoupením písčité frakce, vyjma detailně zpracovaných svrchně- a středopleistocenních sprašových sérií v Dolních Věstonicích a Pouzdřanech. V laboratořích Ústředního ústavu geologického (dnes ČGÚ) Praha (M. Pelikánová, E. Mrázová) byla stanovena standardní řada stopových prvků metodou rentgenové fluorescenční spektrální analýzy (As, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Rb, Sr, Ti, U, V, Y, Zn, Zr) a emisní spektrální analýzy (Ag, B, Be, Bi, Co, Cu, Ga, Mo, Sn). Kompletní silikátové analýzy provedly laboratoře ÚÚG Praha (V. Sixta, M. Mikšovský).

Tabulka 1. Chemické složení spraší – mapový list Pohořelice 34-12 (lokalita 1–10)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO <sub>2</sub>	56,70	56,73	66,96	56,30	57,10	56,70	66,72	61,63	51,65	61,54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,12	10,07	9,22	10,13	9,94	9,24	10,67	10,38	9,65	9,23
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,91	2,90	2,37	2,66	2,64	2,71	2,36	2,42	2,98	2,54
FeO	0,87	0,83	0,76	1,02	0,97	0,79	1,18	1,11	0,53	0,68
MnO	0,065	0,068	0,050	0,062	0,069	0,066	0,074	0,063	0,057	0,062
MgO	2,83	3,15	2,31	2,95	3,16	2,07	2,04	2,54	2,25	2,00
CaO	9,88	9,32	6,21	9,77	9,32	11,21	4,77	7,02	13,10	8,91
Na <sub>2</sub> O	1,20	1,07	1,14	1,16	1,20	1,19	1,55	1,43	0,95	1,27
K <sub>2</sub> O	2,20	3,32	2,24	2,16	2,19	2,00	2,27	2,34	1,94	2,41
Li <sub>2</sub> O	0,007	0,007	0,006	0,007	0,008	0,006	0,007	0,007	0,007	0,006
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,15	0,09	0,11	0,12	0,12	0,10	0,12	0,12	0,008	0,09
CO <sub>2</sub>	8,12	8,10	4,97	8,16	8,33	8,36	3,63	5,14	9,94	6,43
S	0,07	0,07	0,03	0,08	0,04	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03
C	0,24	0,22	0,26	0,29	0,26	0,37	0,22	0,32	0,27	0,26
As	<7	8	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7
B	30	55	40	39	48	45	50	44	30	33
Ba	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Be	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2
Co	14	12	12	14	13	14	14	14	15	13
Cr	82	63	58	53	59	57	65	72	56	60
Cu	5	4	11	10	12	15	4	12	10	10
Ga	10	11	8	10	10	9	8	11	12	10
Mo	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2
Nb	15	10	13	15	11	11	12	11	11	13
Ni	28	19	17	30	32	34	28	27	19	23
Pb	9	5	11	8	9	12	9	8	8	11
Rb	86	87	84	75	82	75	92	85	80	83
Sn	<7	10	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7
Sr	251	253	141	187	195	180	145	136	257	178
Ti	3000	3660	2940	3500	3060	3420	3060	3840	2950	3180
V	49	41	42	48	51	49	47	48	44	42

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	30	27	28	31	29	29	30	32	30	30
Zn	50	35	36	44	50	37	46	47	44	37
Zr	358	357	324	360	333	413	344	380	374	387

Tabulka 1a

	% CaCO <sub>3</sub>	% MgCa(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	ppm Ag	ppm Bi	ppm Hg	% H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	% H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>
1	16,78	1,58	<0,1	<2	0,014	2,87	1,08
2	14,83	3,37	<0,1	<2	0,019	3,15	1,17
3	10,85	0,42	<0,1	<2	0,014	2,59	0,84
4	16,29	2,12	<0,1	<2	0,014	3,23	1,16
5	14,30	4,35	<0,1	<2	0,011	2,58	1,04
6	19,00	-	<0,1	<2	0,014	2,93	1,29
7	8,25	-	<0,1	<2	0,020	2,61	1,07
8	11,68	-	<0,1	<2	0,012	3,13	1,13
9	22,60	-	<0,1	<2	0,018	3,55	1,73
10	14,61	-	<0,1	<2	0,011	2,70	1,08

1 – Malešovice (hřbitov), mapové č. Q2 – anal. č. vz. 3779; 2 – Vedrovce (würm) Q3–3780; 3 – Suchohrdly, Q4–3781; 4 – Jiřice, Q5–3782; 5 – Troskotovice, Q6–3783; 6 – Pouzdřany (cihelna, riss), Q7–3784; 7 – Pouzdřany (cihelna, würm), Q8–3785; 8 – Dolní Věstonice (výkop, spraš nad pavloviem), Q14–3791; 9 – Dolní Věstonice (výkop, spraš pod pavloviem), Q15–3792; 10 – Dolní Věstonice (cihelna, spraš pod PK III, riss), Q16–3793

Vyhodnocení: Spraše z mapového listu Pohořelice 34-12 se z hlediska chemického složení vyznačují zřetelnou jednotností. Obsahy hlavních a zejména pak stopových prvků jsou u většiny vzorků téměř identické (tab. 1). Obsahy karbonátové příměsi se převážně pohybují od 12 do 19 % (s min. 8,5 %, max. 22 %); v prvních pěti vzorcích je vedle kalcitu přítomen i dolomit (0,4–4,5 %). Spraše v okolí Popic, Pouzdřan a Dolních Věstonic příměs dolomitu nemají.

Vzorky spraší, odebrané v cihelnách v Pouzdřanech a Dolních Věstonicích (vz. č. 6 a 10 – riss, pod PK III) mají chemické složení velmi podobné, s výjimkou větší písčité příměsi ve vz. č. 10. Spraš würmského stáří z cihelny Pouzdřany (vz. č. 7 – nad PK II a III) se liší od spraše risského stáří vyšším podílem písku a nižším obsahem karbonátu; obsahy většiny stopových prvků jsou si blízké, určitý rozdíl je patrný jen u Zr a Ti s nižšími obsahy ve würmské spraši.

Spraše z výkopu v Dolních Věstonicích byly odebrány z polohy nad pavloviem (vz. č. 8) a pod pavloviem (vz. č. 9). Spraš z polohy nad pavloviem má ve srovnání se spraší nižší polohy větší podíl písčité složky, nižší obsah karbonátu a z hlediska zastoupení stopových prvků vyšší koncentraci Ti.

Tabulka 2. Chemické složení spraší – mapový list Dyjákovice 34-13 (lokality 11–13) a Mikulov 34-14 (lokality 14–17)

	11	12	13	14	15	16	17
SiO <sub>2</sub>	64,68	61,85	61,54	66,66	57,64	75,24	64,86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,43	11,84	11,90	7,51	8,52	7,92	9,94
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,33	2,95	3,06	1,53	1,83	1,37	2,29
FeO	0,77	1,19	1,20	0,60	0,71	0,95	0,97
MnO	0,062	0,057	0,053	0,038	0,054	0,069	0,064
MgO	2,10	2,98	2,65	2,05	2,18	1,42	2,73
CaO	3,72	4,81	5,13	8,41	12,30	3,78	6,35
Na <sub>2</sub> O	1,33	1,39	1,57	0,93	0,99	1,20	1,30
K <sub>2</sub> O	2,39	2,33	2,42	1,88	1,90	1,85	1,99
Li <sub>2</sub> O	0,006	0,005	0,007	0,005	0,004	0,003	0,005
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,10	0,15	0,15	0,06	0,09	0,07	0,14
CO <sub>2</sub>	2,85	4,95	4,66	7,82	10,03	3,06	6,50
S	0,02	0,04	0,08	0,03	0,03	0,02	0,06
C	0,09	0,18	0,20	0,01	0,28	0,30	0,02
As	13	<7	<7	<7	<7	<7	<7
B	90	84	70	60	62	60	85

	11	12	13	14	15	16	17
Ba	–	–	–	365	405	390	350
Be	2	2	2	1	1	2	2
Co	12	14	15	10	12	10	17
Cr	83	88	82	37	54	44	76
Cu	16	21	22	8	11	15	8
Ga	11	12	10	6	7	7	10
Mo	1	1	<1	1	<1	1	1
Nb	19	13	10	5	6	4	13
Ni	29	38	40	14	23	13	27
Pb	25	4	4	9	8	3	8
Rb	105	101	100	71	69	68	87
Sn	3	3	2	<2	<2	2	2
Sr	157	134	137	163	145	116	157
Ti	3600	4920	4200	2220	2700	2340	3400
V	69	72	67	44	45	33	68
Y	39	36	39	20	25	23	32
Zn	67	75	70	30	36	30	52
Zr	322	308	289	170	245	185	366

Tabulka 2a

	% CaCO <sub>3</sub>	% MgCa(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	ppm Ag	ppm Bi	ppm Hg	% H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	% H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>
11	≈5,0	≈2,0	<0,1	<2	–	3,54	1,52
12	≈7,0	≈5,0	<0,1	<2	–	3,54	0,84
13	≈7,5	≈4,5	<0,1	<2	–	3,24	1,21
14	≈12,0	≈5,5	<0,1	<2	–	1,66	0,88
15	≈19,0	≈4,5	<0,1	<2	–	2,63	0,97
16	≈4,5	≈3,0	<0,1	<2	–	1,86	0,70
17	≈9,5	≈4,5	<0,1	<2	–	1,71	1,01

11 – Znojmo-Sedlešovice (za garážemi), Q6–2953; 12 – Božice (státní statek), Q2–2971; 13 – sz. okraj Božic (opuštěná cihelna, spraš z hl. 6–7 m), Q8–3103; 14 – Drnholec (Bažantnice), Q1–2693; 15 – Hrušovany nad Jevišovkou (z. okraj, vodojem), Q3–2695; 16 – Mikulov (Svatý Kopeček, lom – v. svah), Q5–2697; 17 – Klentnice (zářez silnice při vstupu do CHKO Pálava), Q7–2699

Vyhodnocení: Vzorky spraší, odebraných na mapovém listu Dyjákovice (34-13) v okolí Znojma a Božic se vyznačují nižšími obsahy karbonátové příměsi (okolo 7–12 %), v níž je vedle CaCO<sub>3</sub> přítomen i dolomit (≈2 až 5 %). Spraše, odebrané na území mapového listu Mikulov (34-14) mají převážně obsah karbonátů vyšší (≈8 až 24 %); také zde je vedle CaCO<sub>3</sub> přítomen i MgCa(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> v množstvích od 3 do 5,5 %. Většina spraší z území těchto dvou mapových listů má nižší koncentrace Zr (zejména vzorky č. 13 až 16) a některé i Ti (vzorky č. 14 až 16) oproti spraším z listu Pohořelice (viz tab. 2).

Tabulka 3. Chemické složení spraší – mapový list Hustopeče 34-21 (lokality 18–21), Hodonín 34-22 (lokality 22–26)

	18	19	20	21	22	23	24	25	26
SiO <sub>2</sub>	59,27	59,88	65,58	65,26	67,25	73,87	67,77	67,05	64,37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,43	9,74	9,55	10,17	8,41	7,92	9,54	10,08	8,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,44	2,72	2,03	2,68	1,80	1,80	3,07*	3,46*	2,80*
FeO	0,76	0,79	1,03	0,89	0,67	0,63	–	–	–
MnO	0,054	0,074	0,061	0,083	0,057	0,065	0,139	0,066	0,066
MgO	2,59	2,25	2,72	2,06	1,32	1,45	1,49	1,55	1,50
CaO	9,23	8,65	5,72	5,61	7,65	4,95	5,32	5,58	9,30
Na <sub>2</sub> O	1,14	1,14	1,19	1,02	1,06	1,11	1,25	1,20	1,21
K <sub>2</sub> O	1,90	1,95	1,84	2,05	1,90	1,77	2,74	2,26	1,89
Li <sub>2</sub> O	0,005	0,007	0,006	0,007	0,005	0,004	0,007	0,007	0,005

	18	19	20	21	22	23	24	25	26
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,09	0,09	0,08	0,10	0,08	0,096	0,10	0,073
CO <sub>2</sub>	8,95	6,81	5,60	4,57	6,33	3,87	4,22	4,23	6,98
S	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	–	–	–
C	0,06	0,22	0,15	0,36	0,16	0,08	–	–	–
As	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7
B	62	35	45	45	38	50	56	66	38
Ba	–	403	376	341	340	314	421	394	394
Bc	2	1	1	2	1	1	1	2	1
Co	15	17	13	14	12	12	15	15	15
Cr	69	77	78	77	57	63	75	83	87
Cu	14	11	9	5	12	5	16	21	10
Ga	8	10	9	10	7	6	8	8	6
Mo	1	1	1	1	1	2	2	2	<1
Nb	12	14	11	12	4	10	11	9	12
Ni	25	29	25	27	15	16	26	33	19
Pb	5	12	4	9	4	9	4	5	4
Rb	77	82	67	90	65	62	73	88	62
Sn	2	<2	3	2	2	2	4	8	4
Sr	164	159	120	150	137	114	137	158	137
Ti	3 700	4 100	3 700	3 600	2 770	4 300	3 600	3 670	3 270
V	54	55	48	54	38	30	47	56	41
Y	32	33	29	33	25	26	31	32	29
Zn	54	44	42	47	29	22	39	51	34
Zr	354	369	373	393	427	540	455	444	447

Tabulka 3a

	% CaCO <sub>3</sub>	% MgCa(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	ppm Ag	ppm Bi	ppm Hg	% H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	% H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>
18	≈15,0	≈4,5	<0,1	<2	–	2,71	0,82
19	≈13,5	≈3,0	<0,1	<2	0,02	3,05	1,78
20	≈8,5	≈4,5	<0,1	<2	0,02	2,86	0,75
21	≈8,0	≈3,0	<0,1	<2	0,02	3,36	1,46
22	12,89	1,4	<0,1	<2	0,02	2,44	0,64
23	8,8	–	<0,1	<2	0,01	2,07	0,59
24	9,38	0,2	<0,1	<2	0,03	2,57	0,72
25	9,61	–	<0,1	<2	0,02	3,37	1,09
26	15,86	–	<0,1	<2	0,02	2,99	0,60

\* – stanovení sumárního železa, vyjádřeno jako Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

18 – Čejkovice (zářez cesty), Q1–2980; 19 – Čejkovice (stěna za novým domem), Q2–3967; 20 – Čejkovice (v. část pískovny, levá strana), Q3–3969; 21 – sz. od Velkých Bílovic (kóta Zimarky), Q1/1–3958; 22 – Dolní Bojanovice (výkop u domu), Q1–3971; 23 – Kelčany (vinné sklepy), Q6–3984; 24 – Domanín (zářez cesty u vinného sklepa), Q8–4031; 25 – Domanín (z. okraj obce, výkop pro novostavby), Q9–4032; 26 – Kelčany-Kyjov (zářez silnice), Q10–4038

Tabulka 4. Chemické složení spraší – mapový list Břeclav 34-23 (lokalita 27–34)

	27	28	29	30	31	32	33	34
SiO <sub>2</sub>	58,82	69,13	67,91	59,69	54,82	61,30	64,13	59,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,67	7,28	6,74	9,96	9,82	9,11	12,14	10,15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,62*	2,17*	1,99*	3,20	3,24	2,87	3,11	2,38
FeO	–	–	–	0,57	0,27	0,35	1,00	0,85
MnO	0,119	0,052	0,046	0,074	0,065	0,061	0,085	0,076
MgO	2,53	1,637	1,59	2,23	2,68	1,85	2,19	3,02
CaO	8,90	8,25	7,62	7,06	11,62	8,60	3,24	8,28

	27	28	29	30	31	32	33	34
Na <sub>2</sub> O	1,08	1,04	0,95	1,03	1,18	1,04	1,37	1,23
K <sub>2</sub> O	2,11	1,63	1,61	1,61	1,77	2,12	2,31	1,87
Li <sub>2</sub> O	0,007	0,004	0,004	0,009	0,007	0,005	0,010	0,005
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,10	0,092	0,055	0,065	0,065	0,16	0,16	0,11
CO <sub>2</sub>	7,17	6,56	6,68	6,70	10,36	7,25	3,13	7,37
S	-	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-	-
As	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7
B	50	35	40	41	42	46	50	46
Ba	439	789	269	475	574	-	-	-
Bc	2	3	1	2	1	1	1	1
Co	19	14	13	19	19	16	20	17
Cr	79	41	42	65	64	67	92	58
Cu	17	4	4	14	11	19	31	23
Ga	8	4	4	7	8	8	8	8
Mo	<1	2	2	1	<1	<1	<1	<1
Nb	11	8	8	14	11	15	13	14
Ni	37	10	10	34	35	20	23	18
Pb	8	8	8	16	8	12	19	13
Rb	87	56	57	85	72	85	104	82
Sn	2	<2	2	<2	4	4	3	3
Sr	184	157	153	187	175	153	132	162
Ti	3790	2410	2150	4113	4360	3900	4300	3500
V	57	26	26	53	49	48	72	50
Y	34	22	19	33	32	32	36	25
Zn	55	20	26	62	52	51	81	62
Zr	317	241	216	325	300	489	318	256

Tabulka 4a

	% CaCO <sub>3</sub>	% MgCa(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	ppm Ag	ppm Bi	ppm Hg	% H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	% H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>
27	15,44	0,80	<0,1	<2	0,02	3,28	0,98
28	14,51	0,37	<0,1	<2	0,01	2,17	0,54
29	11,99	3,00	<0,1	<2	0,01	2,17	0,48
30	9,92	4,98	<0,1	<2	0,02	3,20	1,26
31	17,90	5,50	<0,1	<2	0,02	2,26	1,02
32	14,70	1,50	<0,1	<2	0,02	3,17	0,84
33	4,60	2,50	<0,1	<2	0,02	3,85	0,95
34	12,40	3,90	<0,1	<2	0,02	3,08	0,85

\* - stanovení sumárního železa, vyjádřeného jako Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

27 - Sedlec (nové terasy), Q3-4028; 28 - Boří Dvůr, Q4-4120; 29 - Valtice („Na Zelnáku“), Q5-4121; 30 - Úvaly (nové vinné sklepy), Q8-4170; 31 - 200 m v. od kóty 310 Vysoký roh, Q10-4176; 32 - Sedlec (spod. pleistocén), Q16-4218; 33 - Milovice (výkop Moravského muzea), Q17-4219; 34 - Milovice (výkop Moravského muzea), Q18-4220

Vyhodnocení: Všechny studované spraše z mapového listu Hodonín (34-22) mají větší podíl písčité příměsi (v průměru ≈67 % SiO<sub>2</sub>). Obsahy karbonátu se pohybují mezi 9 až 16 %, jen vzácně je vedle kalcitu přítomen i dolomit a to jen ve velmi malém množství (tab. 3, 3a). Spraše z této oblasti se vyznačují relativně vyššími koncentracemi Zr ve srovnání se sprašemi na mapovém listu Břeclav (34-23) (viz tab. 4). Obsahy karbonátové příměsi ve spraších břeclavské oblasti se pohybují od 15 do 23 %, vedle kalcitu je vždy přítomen i dolomit v množstvích od 0,4 do 5,5 % (v průměru ≈3 %). Dva vzorky písčitéjších spraší z lokalit Boří Dvůr a Valtice - „Na Zelnáku“ (vzorky č. 28 a 29) se liší od ostatních spraší nižšími obsahy sumárního Fe, Zn, V, ale zejména Ti a Zr. Spraš z lokality Sedlec (vz. č. 32) je svým chemismem velmi podobná žlutavé spraši z lokality Sedlec - nové terasy (vz. č. 27). Spraš pod profilem A je nepatrně písčitéjší, s nižším obsahem MgO a sumárního železa a především s výrazně vyšší koncentrací Zr (koncentrace Zr je podobná spraším z mapového listu Hodonín). Vzorek spraše