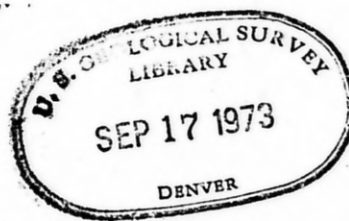


(200)  
R295

UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR  
GEOLOGICAL SURVEY

ANALYTICAL DATA FOR SOME MINOR ELEMENTS  
IN ARKOSIC SANDSTONES OF THE  
FOUNTAIN FORMATION, COLORADO



By  
R. G. Havens and A. T. Miesch

Open-file report  
1973

73-104

This report is preliminary and has not been  
edited or reviewed for conformity with U.S.  
Geological Survey standards and nomenclature.

ANALYTICAL DATA FOR SOME MINOR ELEMENTS IN ARKOSIC SANDSTONES  
OF THE FOUNTAIN FORMATION, COLORADO

By R. G. Havens and A. T. Miesch

This report contains analytical data on 19 chemical elements in arkosic sandstones from the Fountain Formation of Pennsylvanian and Permian age east of the Front Range in Colorado. An analysis and interpretation of the data are given by Miesch and Havens (1973).

The arkosic sandstone samples (of several pounds each) were collected according to a hierarchical sampling design established to partition the total compositional variability into four components: (1) sample preparation and laboratory errors, (2) stratigraphic variability, (3) local lateral variation, and (4) regional lateral variation. The 215-mile-long north-south outcrop belt of the Fountain Formation was divided into 4 segments, each about 50 miles long. Two stratigraphic sections, selected by a randomization procedure, were sampled within each segment. Sampling of a stratigraphic section consisted of collecting 10 samples at random distances above the base of the formation. This resulted in 80 samples. Twenty of these, selected at random, were split into 2 parts giving a total of 100 samples that were analyzed in a completely randomized sequence.

Table 1 gives the geographic locations of the stratigraphic sections that were sampled and the stratigraphic position of each sample from each section. It also gives for each sample the laboratory number used in table 2, and identifies the 20 samples that were analyzed in duplicate.

Table 2 gives the analytical data; the letter N in the element concentration columns denotes "not detected" at the limits of determination for this method. All the chemical elements except gold were determined by a direct-reading emission spectrographic procedure described by Miesch and Havens (1973). Gold was determined by a combined neutron-activation and fire assay method described by Rowe and Simon (1968).

#### Literature cited

- Miesch, A. T., and Havens, R. G., 1973, Components of geochemical variability in the Fountain Formation east of the Front Range, Colorado: Geol. Soc. America Mem. (in press).
- Rowe, J. J., and Simon, F. O., 1968, The determination of gold in geologic materials by neutron-activation analysis using fire assay for radiochemical separations: U.S. Geol. Survey Circ. 599, 4 p.

TABLE 1.--STRATIGRAPHIC POSITIONS OF SAMPLES FROM THE FOUNTAIN FORMATION

(Samples collected by A. T. Miesch, J. J. Connor, and T. Quinlan, in August 1966)

Segment -----		1		2		3		4	
Section -----		A	B	A	B	A	B	A	B
Height in feet of sample above the exposed base of the Fountain Formation	Sample								
	1	476 (617) <sup>1/</sup>	480 (602)	828 (611)	757 (601)	2,049 (567)	1,125 (634,600)	1,784 (614)	877 (619)
	2	454 (586)	464 (570,585)	814 (593)	749 (631)	1,575 (591)	895 (544)	1,748 (549)	708 (612,556)
	3	324 (556)	354 (578,620)	706 (596)	645 (599)	1,450 (551)	888 (589,584)	1,545 (616,597)	677 (561)
	4	319 (539)	336 (581)	442 (621)	625 (555)	1,350 (609)	823 (558)	1,386 (573)	645 (613)
	5	285 (594)	332 (625,624)	437 (569,548)	510 (579,571)	1,000 (553,633)	776 (629)	1,320 (622)	395 (562,583)
	6	253 (610)	316 (550)	431 (545,605)	266 (542)	875 (588)	505 (607)	1,320 (554,598)	360 (626,604)
	7	178 (615)	292 (630,560)	423 (565)	264 (608)	275 (547)	462 (577)	677 (535)	25 (595)
	8	142 (538)	173 (536)	312 (582,540)	115 (632)	175 (580)	410 (606,541)	670 (627)	24 (576)
	9	41 (623)	9 (590)	156 (543,552)	100 (559)	100 (603)	117 (592)	270 (537)	22 (572)
	10	27 (564)	6 (587,557)	12 (618)	75 (546)	90 (574)	50 (563,568)	155 (575)	19 (628)
Exposed thick- ness, in feet		550	510	910	850	2,050	1,150	1,810 <sup>+</sup>	1,260
Location	S1/2 sec. 24, T. 9 N., R. 70 W.	sec. 31, T. 6 N., R. 69 W.	secs. 4 and 5, T. 6 N., R. 70 W.	W1/2 sec. 22, T. 6 N., R. 70 W.	N1/2 sec. 8, T. 6 S., R. 69 W.	S1/2 sec. 32, T. 7 S., R. 68 W.	NW1/4 sec. 15, T. 17 S., R. 68 W.	NE1/4 sec. 24, T. 17 S., R. 71 W.	
	Coombs Ranch	Indian Creek	Buckhorn Creek	Masonville	Deer Creek		Banta Gulch	Maverick Gulch, Canon City	

<sup>1/</sup> Numbers in parentheses are the final 3 digits of the sample laboratory numbers in table 2.

TABLE 2.--CONCENTRATIONS OF ELEMENTS IN SAMPLES OF ARKOSIC SANDSTONE FROM THE FOUNTAIN FORMATION, COLORADO

SAMPLE	AU PPB	B PPM	BA PPM	CO PPM	CR PPM	CU PPM	FE %	GA PPM	LA PPM	MN PPM
D125535	0.06	0.N	800.	0.N	12.	2.	0.55	8.	28.	1200.
D125536	0.20	0.N	270.	0.N	24.	6.	0.34	0.N	42.	710.
D125537	0.30	0.N	530.	0.N	26.	8.	1.90	12.	46.	150.
D125538	0.50	0.N	440.	0.N	9.	26.	0.19	8.	0.N	500.
D125539	1.00	0.N	350.	0.N	14.	4.	0.56	0.N	31.	500.
D125540	0.20	0.N	1700.	0.N	11.	8.	0.46	7.	30.	500.
D125541	0.40	0.N	1000.	0.N	9.	11.	0.99	22.	46.	110.
D125542	0.20	13.	210.	0.N	27.	15.	0.60	13.	26.	120.
D125543	1.00	22.	2600.	0.N	10.	8.	0.22	4.	30.	36.
D125544	0.40	0.N	820.	0.N	27.	12.	3.60	17.	46.	90.
D125545	0.30	15.	610.	0.N	39.	11.	1.60	13.	43.	150.
D125546	0.90	38.	150.	0.N	10.	17.	0.28	8.	10.	47.
D125547	0.20	0.N	360.	0.N	8.	7.	0.19	9.	26.	500.
D125548	0.50	0.N	340.	0.N	20.	10.	0.66	14.	0.N	220.
D125549	0.40	0.N	1600.	0.N	28.	6.	3.00	11.	38.	530.
D125550	0.20	0.N	390.	0.N	16.	5.	0.40	0.N	14.	440.
D125551	0.70	7.	590.	0.N	11.	6.	0.24	12.	11.	29.
D125552	0.20	21.	2600.	0.N	11.	17.	0.25	9.	13.	46.
D125553	0.30	29.	800.	0.N	87.	23.	4.30	15.	100.	120.
D125554	0.50	0.N	590.	0.N	11.	6.	0.73	8.	27.	400.
D125555	0.40	0.N	310.	0.N	12.	5.	0.39	3.	19.	380.
D125556	0.30	0.N	800.	0.N	10.	7.	0.28	4.	16.	700.
D125557	1.20	8.	610.	0.N	17.	10.	1.20	6.	35.	46.
D125558	0.30	0.N	740.	0.N	17.	5.	0.73	16.	30.	67.
D125559	0.60	58.	150.	0.N	5.	10.	0.17	6.	0.N	32.
D125560	0.10	0.N	370.	0.N	14.	12.	0.36	3.	19.	400.
D125561	0.20	0.N	1100.	3.	10.	7.	1.00	9.	17.	400.
D125562	0.80	0.N	960.	0.N	11.	3.	0.90	6.	0.N	690.
D125563	0.20	0.N	760.	0.N	7.	15.	0.49	18.	52.	44.
D125564	1.60	7.	6700.	0.N	12.	15.	0.17	0.N	13.	18.
D125565	0.60	0.N	220.	0.N	44.	11.	0.60	10.	20.	700.
D125566	0.20	0.N	600.	7.	20.	26.	1.20	11.	25.	1600.
D125567	0.10	12.	790.	0.N	29.	7.	1.10	9.	29.	160.
D125568	0.10	0.N	1100.	0.N	10.	14.	0.54	18.	36.	44.
D125569	1.50	0.N	600.	0.N	20.	7.	0.76	11.	0.N	200.
D125570	0.50	0.N	450.	0.N	21.	6.	0.85	8.	20.	92.
D125571	0.50	0.N	220.	0.N	25.	6.	0.46	6.	37.	290.
D125572	0.10	0.N	1100.	0.N	24.	13.	3.90	11.	21.	390.
D125573	0.10	0.N	1600.	0.N	14.	7.	1.00	10.	0.N	310.
D125574	0.10	0.N	350.	1.	16.	7.	1.20	8.	25.	800.
D125575	0.50	8.	290.	9.	5.	4.	0.60	7.	36.	300.
D125576	0.20	0.N	1200.	0.N	10.	12.	1.10	13.	17.	610.
D125577	0.20	0.N	780.	0.N	9.	7.	0.58	21.	51.	73.
D125578	0.20	0.N	290.	0.N	11.	5.	0.40	6.	19.	60.
D125579	0.80	0.N	240.	0.N	32.	6.	0.60	5.	27.	410.
D125580	0.40	0.N	560.	0.N	15.	17.	0.31	7.	48.	840.
D125581	0.10	10.	270.	0.N	25.	8.	0.30	0.N	24.	370.
D125582	0.10	0.N	1400.	0.N	10.	9.	0.48	9.	12.	520.
D125583	0.10	0.N	960.	0.N	11.	6.	0.86	6.	0.N	720.
D125584	0.30	18.	530.	0.N	21.	8.	1.10	11.	25.	100.

TABLE 2. (Continued)

SAMPLE	MO PPM	NI PPM	PB PPM	SC PPM	SR PPM	TI %	V PPM	Y PPM	ZR PPM
D125535	0.N	0.N	12.	0.N	160.	0.047	13.	20.	31.
D125536	0.N	0.N	4.	4.	160.	0.058	76.	13.	61.
D125537	0.N	0.N	17.	5.	90.	0.190	26.	22.	99.
D125538	0.N	0.N	8.	0.N	90.	0.030	54.	0.N	29.
D125539	0.N	0.N	0.N	4.	230.	0.019	36.	17.	24.
D125540	0.N	0.N	4.	0.N	90.	0.030	12.	6.	21.
D125541	0.N	0.N	21.	0.N	400.	0.055	11.	21.	100.
D125542	0.N	8.	15.	0.N	40.	0.059	43.	0.N	48.
D125543	0.N	2.	0.N	0.N	20.	0.025	20.	0.N	29.
D125544	0.N	2.	26.	0.N	220.	0.083	28.	16.	91.
D125545	0.N	13.	19.	6.	70.	0.100	29.	13.	77.
D125546	0.N	0.N	10.	0.N	20.	0.045	19.	7.	36.
D125547	0.N	0.N	19.	0.N	310.	0.031	44.	12.	54.
D125548	0.N	2.	13.	0.N	80.	0.035	21.	0.N	30.
D125549	0.N	0.N	13.	0.N	120.	0.170	47.	57.	60.
D125550	0.N	0.N	0.N	0.N	150.	0.065	24.	0.N	60.
D125551	0.N	0.N	25.	0.N	130.	0.040	10.	6.	77.
D125552	0.N	2.	0.N	0.N	40.	0.037	22.	0.N	25.
D125553	0.N	16.	27.	4.	440.	0.290	87.	30.	150.
D125554	0.N	0.N	12.	0.N	120.	0.059	16.	17.	36.
D125555	0.N	0.N	10.	0.N	140.	0.033	12.	0.N	34.
D125556	0.N	0.N	0.N	0.N	140.	0.030	32.	0.N	18.
D125557	0.N	0.N	8.	0.N	50.	0.054	22.	13.	60.
D125558	0.N	0.N	11.	0.N	180.	0.075	19.	15.	89.
D125559	0.N	0.N	7.	0.N	20.	0.029	15.	40.	22.
D125560	0.N	3.	6.	0.N	170.	0.038	25.	5.	35.
D125561	0.N	15.	13.	3.	100.	0.071	21.	7.	51.
D125562	0.N	12.	5.	0.N	100.	0.040	16.	0.N	27.
D125563	0.N	0.N	35.	0.N	150.	0.075	13.	0.N	91.
D125564	0.N	0.N	4.	0.N	20.	0.091	21.	19.	91.
D125565	0.N	9.	12.	6.	100.	0.074	58.	17.	81.
D125566	0.N	27.	7.	3.	100.	0.067	31.	21.	68.
D125567	0.N	0.N	16.	0.N	190.	0.091	29.	19.	91.
D125568	0.N	0.N	27.	0.N	190.	0.100	14.	0.N	71.
D125569	0.N	2.	6.	0.N	80.	0.037	20.	0.N	27.
D125570	0.N	0.N	14.	0.N	190.	0.044	30.	0.N	41.
D125571	0.N	0.N	9.	5.	90.	0.030	18.	13.	23.
D125572	0.N	9.	15.	0.N	110.	0.190	45.	12.	110.
D125573	0.N	0.N	10.	0.N	120.	0.066	18.	7.	51.
D125574	0.N	10.	21.	0.N	150.	0.110	15.	20.	60.
D125575	0.N	13.	18.	0.N	50.	0.053	17.	22.	59.
D125576	0.N	13.	22.	0.N	110.	0.079	20.	0.N	48.
D125577	0.N	0.N	16.	0.N	240.	0.086	8.	17.	80.
D125578	0.N	0.N	11.	0.N	30.	0.024	11.	0.N	31.
D125579	0.N	4.	7.	4.	110.	0.037	21.	14.	32.
D125580	0.N	10.	24.	0.N	150.	0.100	96.	33.	100.
D125581	0.N	0.N	12.	0.N	80.	0.082	16.	7.	84.
D125582	0.N	0.N	4.	0.N	80.	0.030	13.	6.	23.
D125583	0.N	11.	4.	0.N	120.	0.049	15.	0.N	29.
D125584	0.N	0.N	21.	0.N	180.	0.089	23.	13.	96.

TABLE 2. (Continued)

SAMPLE	AU PPB	B PPM	BA PPM	CO PPM	CR PPM	CU PPM	FE %	GA PPM	LA PPM	MN PPM
D125585	0.20	7.	500.	0.N	20.	4.	0.72	9.	12.	78.
D125586	0.20	0.N	350.	0.N	17.	10.	0.33	6.	22.	380.
D125587	0.20	8.	780.	0.N	23.	12.	1.20	9.	36.	59.
D125588	0.20	0.N	770.	0.N	18.	21.	0.51	10.	25.	260.
D125589	0.10	68.	770.	0.N	30.	10.	1.70	16.	57.	170.
D125590	0.40	0.N	1200.	0.N	10.	9.	0.26	7.	0.N	110.
D125591	1.20	7.	600.	0.N	26.	5.	1.10	12.	35.	89.
D125592	0.10	0.N	3700.	0.N	19.	27.	0.55	23.	58.	60.
D125593	0.10	0.N	240.	0.N	17.	7.	0.49	5.	17.	890.
D125594	0.30	0.N	250.	0.N	20.	5.	0.60	9.	18.	600.
D125595	0.40	0.N	1700.	0.N	9.	8.	1.00	11.	23.	200.
D125596	0.20	9.	400.	0.N	16.	4.	0.70	8.	17.	89.
D125597	0.50	0.N	590.	0.N	16.	7.	0.77	10.	27.	400.
D125598	0.30	0.N	600.	0.N	11.	8.	0.69	10.	17.	830.
D125599	0.10	0.N	330.	0.N	16.	5.	0.75	7.	26.	200.
D125600	2.50	12.	340.	1.	8.	2.	0.44	18.	40.	37.
D125601	0.20	0.N	240.	0.N	15.	5.	0.39	0.N	17.	880.
D125602	0.90	0.N	330.	0.N	12.	7.	0.51	0.N	18.	410.
D125603	0.20	0.N	520.	0.N	15.	7.	1.00	14.	17.	53.
D125604	0.40	0.N	890.	8.	30.	8.	2.90	14.	31.	840.
D125605	0.20	11.	510.	1.	48.	10.	1.60	13.	27.	140.
D125606	0.10	0.N	850.	0.N	10.	6.	0.90	19.	45.	90.
D125607	0.10	0.N	760.	0.N	37.	8.	1.90	16.	100.	120.
D125608	0.20	13.	360.	0.N	20.	9.	0.60	8.	44.	130.
D125609	0.50	8.	790.	0.N	14.	2.	0.85	7.	14.	89.
D125610	0.20	0.N	300.	0.N	7.	19.	0.10	7.	0.N	160.
D125611	0.20	0.N	310.	0.N	17.	5.	0.60	9.	38.	450.
D125612	0.20	0.N	520.	9.	17.	25.	1.10	9.	24.	1700.
D125613	0.20	0.N	1000.	7.	43.	8.	3.90	10.	25.	700.
D125614	0.20	0.N	900.	0.N	11.	8.	0.83	8.	0.N	220.
D125615	0.50	0.N	290.	0.N	11.	17.	0.13	8.	0.N	570.
D125616	0.70	0.N	590.	0.N	16.	6.	0.87	7.	23.	280.
D125617	0.10	0.N	310.	0.N	15.	6.	0.60	3.	23.	280.
D125618	0.20	15.	90.	0.N	18.	17.	0.99	11.	0.N	91.
D125619	0.70	14.	970.	0.N	15.	10.	1.50	11.	19.	640.
D125620	0.20	0.N	370.	0.N	11.	5.	0.38	5.	10.	61.
D125621	0.70	0.N	320.	0.N	37.	10.	1.20	13.	26.	300.
D126622	0.20	0.N	600.	0.N	13.	7.	0.81	7.	30.	400.
D125623	0.20	0.N	280.	0.N	1.	12.	0.03	0.N	0.N	19.
D125624	0.10	0.N	230.	0.N	9.	7.	0.26	0.N	21.	280.
D125625	0.30	0.N	230.	0.N	8.	15.	0.28	0.N	0.N	300.
D125626	0.50	0.N	900.	7.	26.	8.	3.50	10.	30.	400.
D125627	0.10	0.N	950.	0.N	11.	8.	1.10	14.	21.	130.
D125628	0.10	0.N	1100.	0.N	11.	11.	1.20	11.	18.	580.
D125629	0.10	0.N	350.	0.N	15.	9.	0.31	0.N	18.	500.
D125630	0.40	10.	520.	0.N	24.	5.	0.32	11.	19.	39.
D125631	0.50	0.N	350.	0.N	17.	5.	0.60	0.N	0.N	360.
D125632	0.10	29.	140.	0.N	11.	10.	0.23	8.	36.	60.
D125633	0.20	20.	940.	0.N	62.	21.	3.40	17.	96.	96.
D125634	0.20	11.	310.	0.N	10.	4.	0.36	15.	35.	29.

TABLE 2. (Continued)

SAMPLE	MO PPM	NI PPM	PB PPM	SC PPM	SR PPM	TI %	V PPM	Y PPM	ZR PPM
D125585	0.N	0.N	7.	0.N	210.	0.051	27.	0.N	45.
D125586	0.N	0.N	3.	3.	140.	0.030	38.	0.N	24.
D125587	0.N	0.N	20.	4.	40.	0.079	25.	16.	45.
D125588	0.N	0.N	34.	0.N	280.	0.060	21.	19.	53.
D125589	0.N	0.N	22.	0.N	200.	0.130	37.	18.	100.
D125590	0.N	0.N	24.	0.N	90.	0.018	14.	0.N	30.
D125591	0.N	3.	31.	0.N	130.	0.095	32.	13.	76.
D125592	0.N	0.N	23.	0.N	220.	0.090	36.	26.	120.
D125593	0.N	5.	9.	0.N	70.	0.043	19.	8.	76.
D125594	0.N	3.	0.N	0.N	90.	0.038	30.	8.	28.
D125595	0.N	16.	16.	0.N	130.	0.061	17.	0.N	47.
D125596	0.N	0.N	17.	0.N	100.	0.054	15.	6.	120.
D125597	0.N	0.N	11.	0.N	120.	0.062	25.	36.	46.
D125598	0.N	0.N	18.	0.N	90.	0.057	17.	25.	59.
D125599	0.N	0.N	18.	0.N	120.	0.061	25.	10.	99.
D125600	0.N	0.N	19.	0.N	60.	0.055	17.	21.	130.
D125601	0.N	3.	0.N	3.	100.	0.022	18.	10.	26.
D125602	0.N	0.N	6.	0.N	130.	0.038	14.	5.	45.
D125603	0.N	2.	20.	0.N	140.	0.084	11.	20.	73.
D125604	0.N	20.	11.	13.	100.	0.290	80.	28.	180.
D125605	0.N	14.	14.	8.	80.	0.100	28.	26.	89.
D125606	0.N	0.N	18.	0.N	370.	0.060	11.	21.	110.
D125607	0.N	3.	22.	4.	300.	0.190	45.	44.	140.
D125608	0.N	10.	9.	0.N	50.	0.060	22.	14.	39.
D125609	0.N	0.N	18.	0.N	150.	0.064	22.	0.N	64.
D125610	0.N	0.N	9.	0.N	50.	0.044	49.	8.	42.
D125611	0.N	0.N	21.	0.N	90.	0.055	23.	12.	48.
D125612	0.N	24.	6.	0.N	90.	0.067	23.	24.	60.
D125613	0.N	19.	18.	3.	110.	0.150	86.	19.	130.
D125614	0.N	0.N	11.	0.N	130.	0.060	16.	0.N	60.
D125615	0.N	0.N	4.	0.N	40.	0.036	51.	0.N	26.
D125616	0.N	0.N	0.N	0.N	120.	0.055	30.	13.	29.
D125617	0.N	0.N	9.	4.	140.	0.028	30.	5.	46.
D125618	0.N	5.	13.	0.N	0.N	0.085	34.	0.N	47.
D125619	0.N	14.	9.	7.	100.	0.092	25.	8.	96.
D125620	0.N	0.N	4.	0.N	70.	0.029	14.	0.N	44.
D125621	0.N	5.	10.	0.N	80.	0.067	25.	7.	58.
D125622	0.N	0.N	10.	0.N	110.	0.060	17.	20.	55.
D125623	0.N	0.N	6.	0.N	30.	0.059	9.	15.	100.
D125624	0.N	0.N	16.	3.	70.	0.035	12.	13.	73.
D125625	0.N	0.N	8.	0.N	70.	0.034	9.	0.N	47.
D125626	0.N	19.	9.	9.	80.	0.260	82.	23.	130.
D125627	0.N	0.N	24.	0.N	120.	0.084	15.	31.	62.
D125628	0.N	10.	7.	0.N	120.	0.081	20.	13.	45.
D125629	0.N	0.N	0.N	0.N	190.	0.028	30.	0.N	21.
D125630	0.N	0.N	11.	0.N	190.	0.100	16.	8.	170.
D125631	0.N	0.N	7.	0.N	120.	0.066	19.	0.N	81.
D125632	0.N	0.N	9.	0.N	10.	0.060	16.	24.	35.
D125633	0.N	12.	34.	0.N	360.	0.200	67.	21.	130.
D125634	0.N	0.N	19.	0.N	60.	0.030	16.	43.	85.