

Niðurstöður efnagreininga SGAB í Svíþjóð á íslenskum jarðhitavatnssýnum

Steinunn Hauksdóttir

Greinargerð StH-2001-01



Niðurstöður efnagreininga SGAB í Svíþjóð á íslenskum jarðhitavatnssýnum

Undanfarin ár hefur jarðefnafræðideild Rannsóknasviðs Orkustofnunar kannað möguleika á samnýtingu efnagreiningartækja með öðrum rannsóknarstofum. Þannig hafa verið bornar saman niðurstöður efnagreininga á ROS annars vegar og jarðfræðistofu RHÍ hins vegar, á sömu sýnum (Steinunn Hauksdóttir o.fl., 2000). Á RHÍ er ICP-AES tæki notað til efnagreininga á jarðhitavatni sem gefur kost á því að greina mörg efni samtímis en á jarðefnafræðideild ROS eru notaðar hefðbundari aðferðir með atómisogstæki, jónaskilju og litrófsmæli. Í framhaldi af þeim samanburði var ráðist í að kanna kosti þess að senda jarðhitavatnssýni til greininga erlendis með ICP tækni (ICP-AES og ICP-MS). Í þessari greinargerð eru birtar niðurstöður efnagreininga á 10 jarðhitavatnssýnum sem starfsmenn ROS söfnuðu í reglubundu eftirliti með hitaveitum víða um land á árinu 2000. Þær niðurstöður sem fengust með ICP-AES (Atomic Emission Spectrometry) og ICP-MS (Mass spectrometry) eru hér bornar saman við niðurstöður jarðefnafræðideildar ROS á sömu sýnum.

Í töflu 1 má lesa niðurstöður einstakra greininga auk staðalfráviks hverrar greiningar en í töflu 2 eru greiningarnar frá Svíþjóð birtar við hlið niðurstaðna ROS á sömu sýnum. Með ICP tækinu eru kísill og brennisteinn efnagreind sem frumefni en í töflu 2 eru þau umreiknuð yfir í oxíð til að auðvelda samanburð.

Í flestum tilvikum ber greiningum vel saman, en svipuð frávik eru hér milli greininga á járn og mangan eins og í samanburði milli ROS og RHÍ (Steinunn Hauksdóttir o.fl., 2000). Á myndum 1-14 er svo sýnt hvernig mælingum ber saman fyrir hvert efni fyrir sig þar sem greiningar sænsku rannsóknarstofunnar (SGAB) eru á lóðréttu ásnum og ROS niðurstöður á þeim lárétta. Séu gildin þau sömu lenda þau á línu með hallann 1.

Steinunn Hauksdóttir

Heimild: Steinunn Hauksdóttir, Sigríður Anna Þórarinsdóttir, Kristján H. Sigurðsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 2000. *Samanburðarefnagreiningar. Niðurstöður efnagreininga á jarðhitavatnssýnum með ICP-AES tæki Jarðfræðistofu Raunvísindastofnunar Háskólans og hefðbundnum efnagreiningaraðferðum Jarðefnafræðistofu Rannsóknasviðs Orkustofnunar. Orkustofnun, 2000/085, 60 s.*

Tafla 1. Niðurstöður greininga á jarðhitavatni með ICP tæki SGAB í Svíþjóð, fyrri hluti.

Efni	Staður	HO-1		RR-12		VH-3		BM-12		SK-11	
		SGAB	Staðalfrávik	SGAB	Staðalfrávik	SGAB	Staðalfrávik	SGAB	Staðalfrávik	SGAB	Staðalfrávik
Númer		20000362	20000367	20000368	20000370	20000375					
Ca	mg/l	E 1130	6	3,49	0,5	1,77	0,04	3,55	0,08	1,56	0,02
Fe	mg/l	H 0,0111	0,0003	0,0065	0,0001	0,0018	0,0001	0,0012	0,0001	0,0032	0,0001
K	mg/l	E 14,1	0,1	1,8	0,04	1,85	0,02	0,689	0,084	0,637	0,051
Mg	mg/l	E 0,506	0,01	<0,0900		<0,09		<0,0900		<0,09	
Na	mg/l	E 733	4	67,6	0,4	78,7	0,2	59,8	0,1	44,4	0,1
S	mg/l	E 105	1	18,6	0,1	15,5	0,1	14,6	0,3	3,1	0,02
Si	mg/l	E 33,3	0,2	52	0,4	58,3	0,2	31,9	0,5	43,4	0,1
Al	µg/l	H 13,3	0,3	29,7	0,1	73,2	2,2	66	0,7	71,8	0,5
As	µg/l	H <5,97		<0,093		8,71	0,06	1,28	0,02	2,12	0,01
Ba	µg/l	E 97,9	0,8	0,185	0,034	0,11	0,002	0,0948	0,0028	0,0402	0,0032
Cd	µg/l	H 0,0137	0,0004	<0,005		<0,005		<0,005		<0,005	
Co	µg/l	H 0,0086	0,0025	<0,005		<0,005		<0,005		<0,005	
Cr	µg/l	H 0,0352	0,0037	0,0277	0,0015	0,0247	0,0026	0,0266	0,0009	0,0376	0,0018
Cu	µg/l	H <0,100		<0,1		<0,1		<0,100		<0,1	
Hg	µg/l	F 0,0071		0,0058		0,0123		<0,0022		<0,0022	
Mn	µg/l	E 21,6	0,4	0,18	0,001	0,0962	0,0065	0,0589	0,0027	0,0627	0,0041
Mo	µg/l	H 12,5	0,3	11,6	0,2	30,5	1,6	21,9	0,4	2,9	0,02
Ni	µg/l	H 0,171	0,007	0,0722	0,005	0,058	0,0065	0,0517	0,0023	0,0674	0,0093
P	µg/l	H <5,00		<5,0		<5,00		<5,0		<5	
Pb	µg/l	H <0,0300		<0,03		<0,0300		<0,03		0,541	0,005
Sr	µg/l	E 5660	25	36,4	0,6	6,5	0,8	16,2	0,4	2,21	0,08
Zn	µg/l	H 14,5	0,1	4,49	0,12	4,08	0,6	5,95	0,07	4,73	0,04
E Greining með ICP-AES											
H Greining með ICP-(S)MS											
F Atomfluorens											

Tafla 2. Niðurstöður greininga á jarðhitavatni með ICP tæki SGAB í Svíþjóð, seinni hluti.

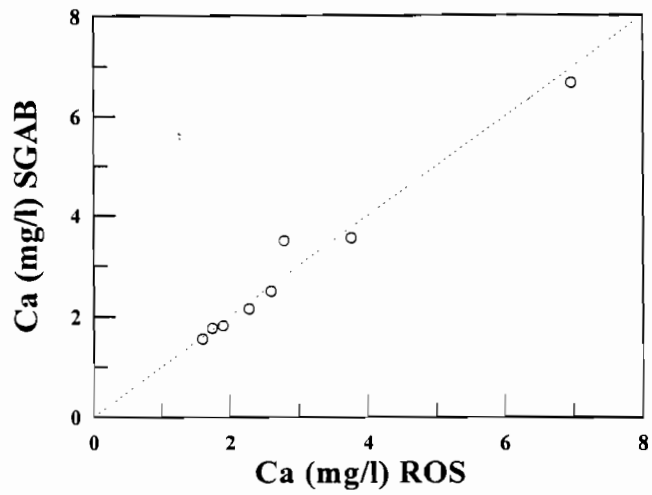
Efni	Staður	OB-3		HR-10		LPN-11		Orkuv.Húsav		UV-8		
		20000378	20000384	20000384	20000387	20000387	20000394	20000398	20000398	20000398	20000398	
Ca	mg/l	E	2,49	0,04	84,4	0,3	1,82	0,06	2,15	0,09	6,67	0,04
Fe	mg/l	H	0,0017	0,0001	0,0013	0,0001	0,0146		0,0035	0,0001	0,0021	0,0001
K	mg/l	E	<0,4		3,1	0,04	1,13	0,08	2,13	0,15	0,857	0,017
Mg	mg/l	E	<0,09		<0,09		<0,09		<0,09		<0,09	
Na	mg/l	E	38,8	0,2	251	1	52,4	0,2	58	0,3	65,7	0,3
S	mg/l	E	1,9	0,03	18,5	0,2	6,92	0,03	9,74	0,15	16,1	0,1
Si	mg/l	E	36,1	0,3	31,4	0,1	56	0,1	83,6	0,5	29,6	0,1
Al	µg/l	H	81,1	1,1	22,1	0,2	78,1	0,8	160	4	77,3	1,1
As	µg/l	H	1,95	0,03	3,24	0,13	7,63	0,21	0,996	0,015	1,27	0,03
Ba	µg/l	E	0,0885	0,0017	1,01	0,02	0,0767	0,0017	0,55	0,004	0,177	0,001
Cd	µg/l	H	<0,005		<0,005		<0,005		<0,005		<0,005	
Co	µg/l	H	<0,005		<0,005		0,0084	0,001	<0,005		<0,005	
Cr	µg/l	H	0,0308	0,0009	0,0311	0,0012	0,0275	0,0007	0,0345	0,0017	0,0304	0,0016
Cu	µg/l	H	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
Hg	µg/l	F	<0,0022		0,0132		<0,0022		0,0053		0,0036	
Mn	µg/l	E	0,117	0,003	0,466	0,013	0,234	0,008	0,104	0,007	0,0892	0,0053
Mo	µg/l	H	1,83	0,02	7,15	0,09	7,87	0,09	9,62	0,17	26,6	0,6
Ni	µg/l	H	0,0574	0,0084	0,105	0,008	0,0656	0,008	0,124	0,01	0,0938	0,0113
P	µg/l	H	<5		<5		<5		<5		<5	
Pb	µg/l	H	0,293	0,003	0,0619	0,0012	0,0343	0,0007	0,0362	0,0007	0,037	0,0012
Sr	µg/l	E	5,94	0,17	169	1	6,07	0,09	7,54	0,41	32,7	0,2
Zn	µg/l	H	5,69	0,17	6,47	0,07	5,02	0,12	15,4	0,3	5,84	0,06

Tafla 3. Niðurstöður efnagreininga frá SGAB í Sviðjóð og Jarðefnafræðideild ROS, fyrri hluti.

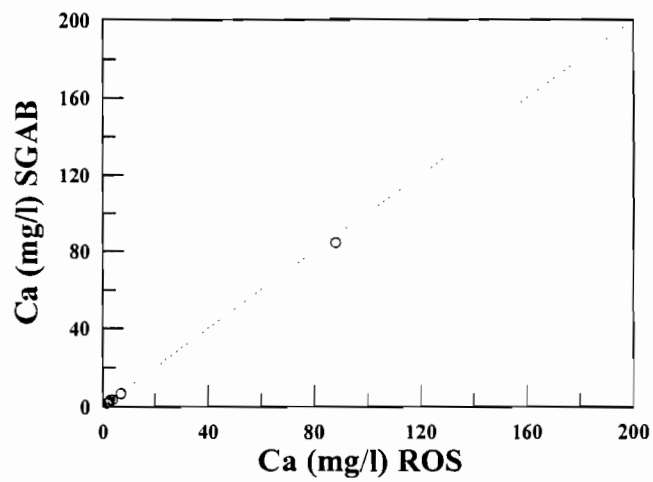
	Staður	SGAB	ROS	SGAB	ROS	SGAB	ROS	SGAB	ROS	SGAB	ROS	SGAB	ROS				
Efni	Númer	20000362	HO-1	RR-12	20000367	RR-12	RR-12	VH-3	VH-3	20000368	20000370	BM-12	BM-12	SK-11	SK-11	20000375	20000375
Ca	mg/l	1130	1170	3,49	2,79	1,77	1,74	3,55	3,76	1,56	1,6						
Fe	mg/l	0,0111	0,0225	0,0065	0,0284	0,0018	0,0028	0,0012	0,0052	0,0032	0,0068						
K	mg/l	14,1	14,5	1,8	1,94	1,85	1,98	0,689	0,82	0,637	0,7						
Mg	mg/l	0,506	0,5	<0,0900	0,003	<0,09	0,003	<0,0900	0,003	<0,09	0,003						
Na	mg/l	733	740	67,6	67,7	78,7	78,4	59,8	59,9	44,4	45,1						
SO ₄	mg/l	314,58	315	55,7256	59,1	46,438	46,7	43,7416	45,7	9,2876	9,57						
SiO ₂	mg/l	71,23	71,70	111,23	107,70	124,70	123,00	68,23	70,00	92,83	93,90						
Al	µg/l	13,3	9,4	29,7	23	73,2	70	66	65	71,8	76						
As	µg/l	<5,97	<0,093	<0,093		8,71		1,28		2,12							
Ba	µg/l	97,9	0,185	0,185		0,11		0,0948		0,0402							
Cd	µg/l	0,0137	<0,005	<0,005		<0,005		<0,005		<0,005							
Co	µg/l	0,0086	<0,005	<0,005		<0,005		<0,005		<0,005							
Cr	µg/l	0,0352	0,0277	0,0277		0,0247		0,0266		0,0376							
Cu	µg/l	<0,100	<0,1	<0,1		<0,1		<0,100		<0,1							
Hg	µg/l	0,0071	0,0058	0,0058		0,0123		<0,0022		<0,0022							
Mn	µg/l	21,6	20	0,18	0,4	0,0962	0,6	0,0589	0,2	0,0627	0,1						
Mo	µg/l	12,5	11,6	11,6		30,5		21,9		2,9							
Ni	µg/l	0,171	0,0722	0,0722		0,058		0,0517		0,0674							
P	µg/l	<5,00	<5,0	<5,0		<5,00		<5,0		<5							
Pb	µg/l	<0,0300	<0,03	<0,03		<0,0300		<0,03		0,541							
Sr	µg/l	5660	36,4	36,4		6,5		16,2		2,21							
Zn	µg/l	14,5	4,49	4,49		4,08		5,95		4,73							
S	mg/l	105	18,6	18,6		15,5		14,6		3,1							
Si	mg/l	33,3	52	52		58,3		31,9		43,4							

Tafla 4. Niðurstöður efnagreininga frá SGAB í Svíþjóð og Jarðefnafræðideild ROS, seinni hluti.

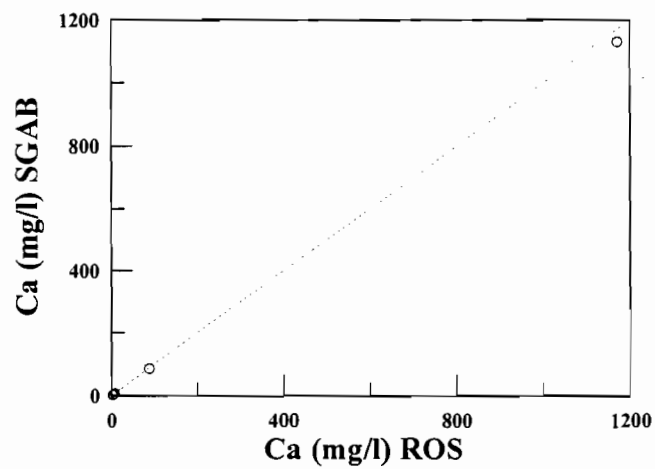
	SGAB	ROS	SGAB	ROS	SGAB	ROS	SGAB	ROS	SGAB	ROS	SGAB	ROS
Staður	OB-3	OB-3	HR-10	HR-10	LPN-11	LPN-11	LPN-11	LPN-11	rkuv.Húsa	rkuv.Húsa	UV-8	UV-8
Efni	20000378	20000378	20000384	20000384	20000387	20000387	20000387	20000394	20000394	20000394	20000398	20000398
Ca	mg/l	2,49	84,4	88,1	1,82	1,9	2,15	2,28	6,67	6,96	6,96	6,96
Fe	mg/l	0,0017	0,0031	0,0026	0,0146	0,0288	0,0035	0,0057	0,0021	0,0037	0,0021	0,0037
K	mg/l	<0,4	3,1	4,52	1,13	1,23	2,13	2,43	0,857	0,91	0,857	0,91
Mg	mg/l	<0,09	<0,09	0,02	<0,09	0,022	<0,09	0,003	<0,09	0,002	<0,09	0,002
Na	mg/l	38,8	251	257	52,4	53,3	58	58,6	65,7	66,8	65,7	66,8
SO ₄	mg/l	5,6924	55,426	58	20,73232	21,8	29,18104	48,2356	48,2356	49,6	48,2356	49,6
SiO ₂	mg/l	77,22	67,16	68,30	119,78	111,00	178,82	172,00	63,31	63,60	63,31	63,60
Al	µg/l	81,1	22,1	19	78,1	99	160	193	77,3	0,078	77,3	0,078
As	µg/l	1,95	3,24		7,63		0,996		1,27		1,27	
Ba	µg/l	0,0885	1,01		0,0767		0,55		0,177		0,177	
Cd	µg/l	<0,005	<0,005		<0,005		<0,005		<0,005		<0,005	
Co	µg/l	<0,005	<0,005		0,0084		<0,005		<0,005		<0,005	
Cr	µg/l	0,0308	0,0311		0,0275		0,0345		0,0304		0,0304	
Cu	µg/l	<0,1	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
Hg	µg/l	<0,0022	0,0132		<0,0022		0,0053		0,0036		0,0036	
Mn	µg/l	0,117	0,466	0,4	0,234	0,8	0,104	<0,1	0,0892		0,0892	<0,1
Mo	µg/l	1,83	7,15		7,87		9,62		26,6		26,6	
Ni	µg/l	0,0574	0,105		0,0656		0,124		0,0938		0,0938	
P	µg/l	<5	<5		<5		<5		<5		<5	
Pb	µg/l	0,293	0,0619		0,0343		0,0362		0,037		0,037	
Sr	µg/l	5,94	169		6,07		7,54		32,7		32,7	
Zn	µg/l	5,69	6,47		5,02		15,4		5,84		5,84	
S	mg/l	1,9	18,5		6,92		9,74		16,1		16,1	
Si	mg/l	36,1	31,4		56		83,6		29,6		29,6	



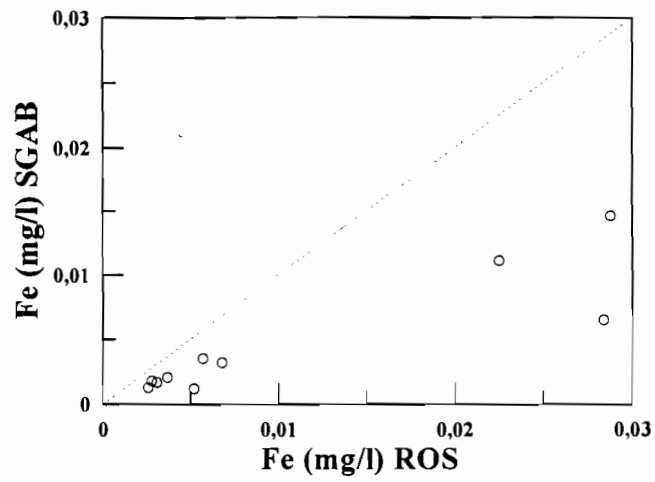
Mynd 1. Styrkur kalsíums á bilinu 0-8 mg/l.



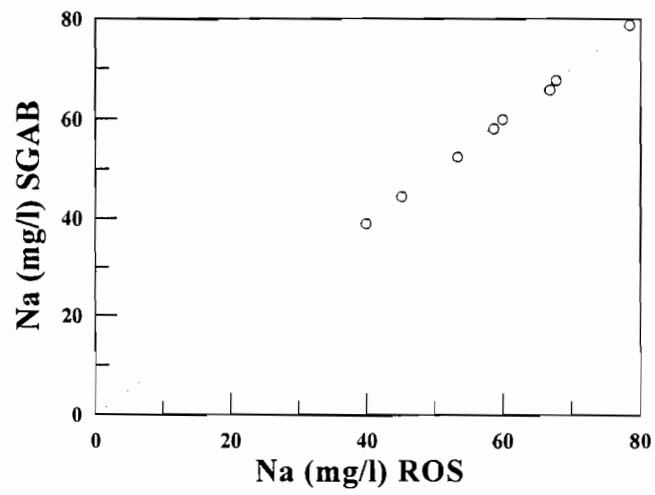
Mynd 2. Styrkur kalsíums á bilinu 0-200 mg/l.



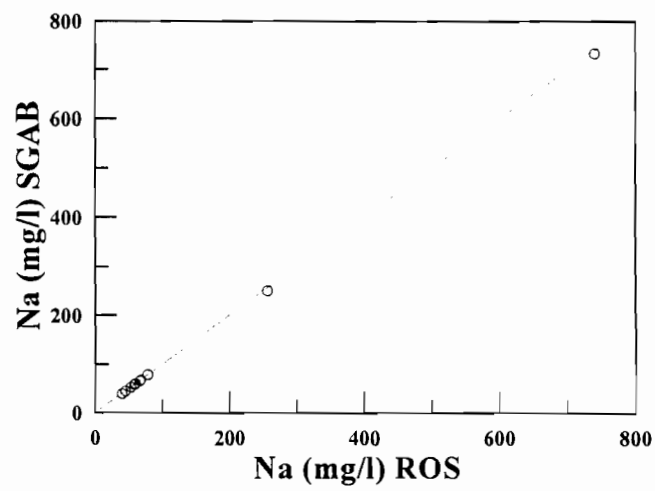
Mynd 3. Styrkur kalsíums á bilinu 0-1200 mg/l.



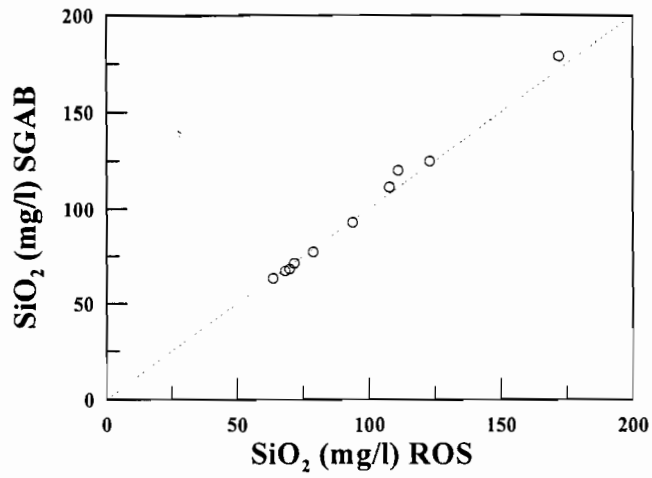
Mynd 4. Styrkur járns.



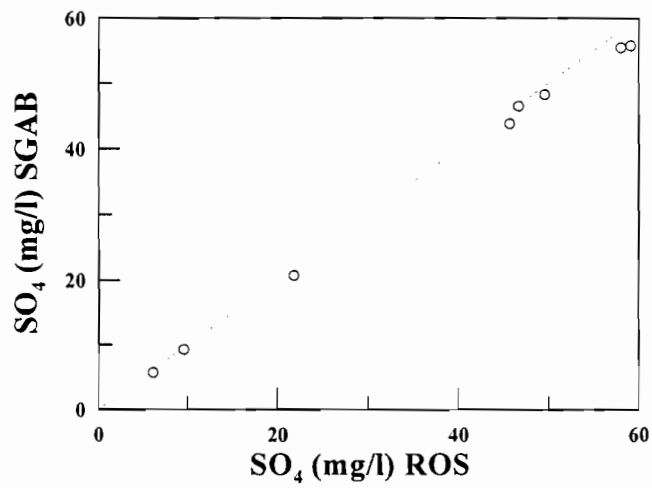
Mynd 5. Styrkur natríums á bilinu 0-80 mg/l.



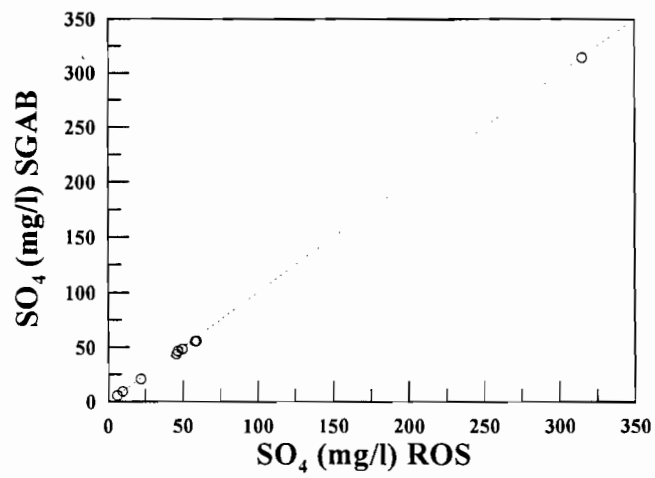
Mynd 6. Styrkur natríums á bilinu 0-800 mg/l.



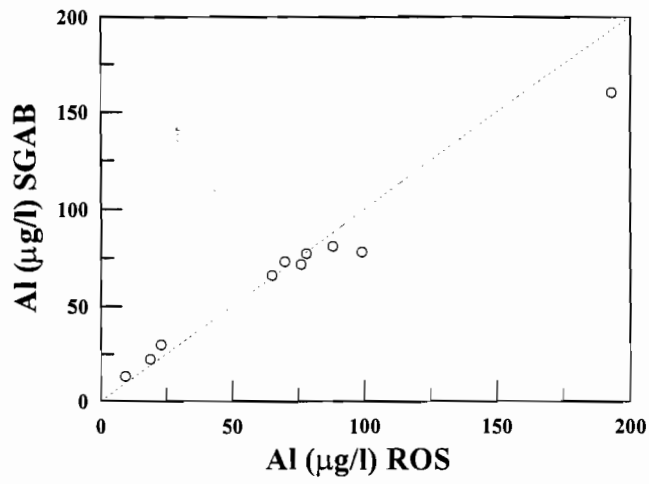
Mynd 7. Styrkur kísils.



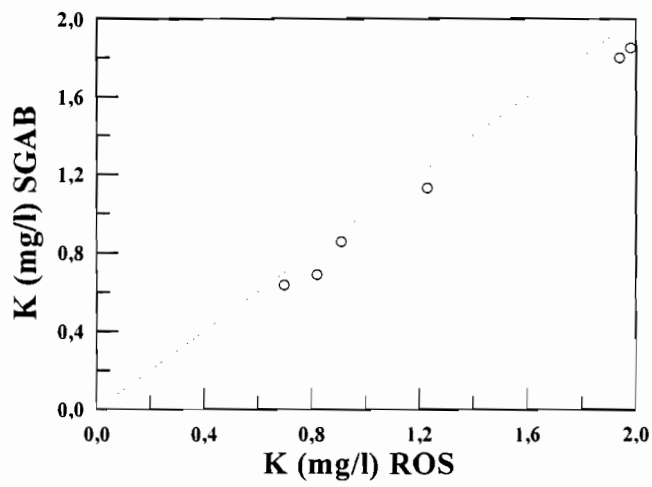
Mynd 8. Styrkur súlfats á bilinu 0-60 mg/l.



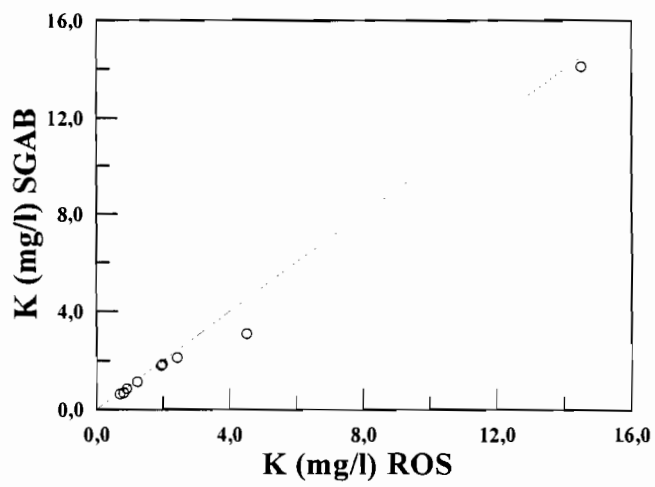
Mynd 9. Styrkur súlfats á bilinu 0-350 mg/l.



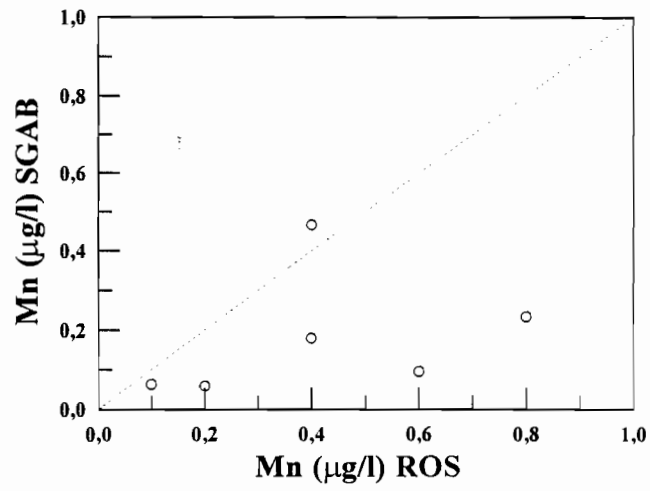
Mynd 10. Styrkur áls.



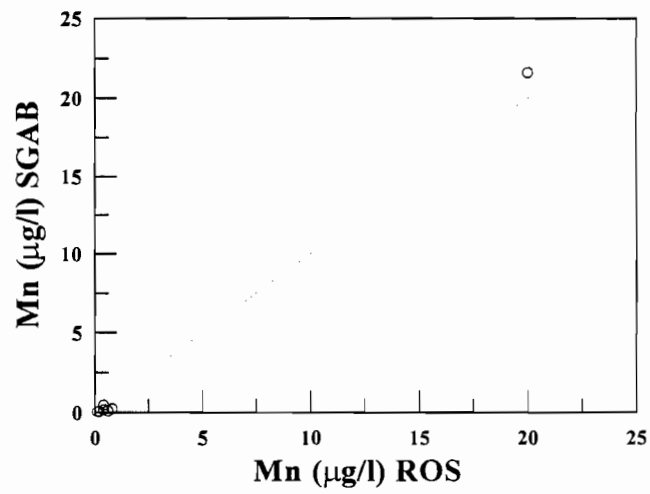
Mynd 11. Styrkur kalíums á bilinu 0-2 mg/l.



Mynd 12. Styrkur kalíums á bilinu 0-16 mg/l.



Mynd 13. Styrkur mangans á bilinu 0-1µg/l.



Mynd 14. Styrkur mangans á bilinu 0-25 µg/l.