

Table S1. Trace element composition of magnetite from the Takab iron ore samples.

	Mg	Al	Si	Ca	Ti	V	Mn	Ni	Cr	Cu
TAK21	145	1141	91	6	575	9	893	17	37	0
	208	1300	11	21	755	28	1000	0	0	21
	208	1669	17	4	721	9	998	0	24	16
	147	895	11	6	612	34	948	0	22	31
	251	1132	13	4	752	31	1059	9	31	12
	197	878	9	1	726	6	1037	0	19	39
	119	1419	14	18	817	13	907	0	14	0
	273	1587	218	72	1022	43	1000	0	46	7
	156	1073	107	24	628	54	903	0	18	0
	134	1986	215	16	580	38	990	11	25	10
	132	1755	71	25	586	17	878	1	16	24
	160	1842	55	21	964	8	926	0	29	49
TAK51	81	431	112	16	13	93	2779	8	34	0
	46	348	634	15	19	61	2681	0	22	10
	93	392	196	24	14	85	2630	70	98	40
	57	386	89	10	22	87	2572	5	0	0
	98	428	0	18	17	78	2594	15	22	0
	100	397	0	21	28	79	2363	0	8	0
	98	388	0	7	10	78	2556	0	26	18
	66	338	1071	19	26	86	2238	14	39	0
	52	227	162	39	15	58	2337	0	23	0
	61	243	541	27	20	74	2282	8	15	0
	89	367	125	10	14	62	2240	0	17	0
	73	292	127	13	18	79	2302	4	11	2
TAK52	96	1588	11.8	12	161	84	2123	10	38	9
	120	1822	13.1	1	201	97	2020	9	24	2
	143	1922	15.8	3	171	105	2108	30	19	37
	101	1576	12.9	2	160	95	1972	4	35	26
	134	2022	14.7	8	162	116	2101	2	42	12
	95	1402	56	11	166	95	1908	3	43	3
	96	1457	67	15	148	117	2035	14	19	20
	115	2120	11.8	9	209	105	2177	17	26	31
	117	1977	92	4	192	108	2183	4	34	15
	142	2440	98	8	231	82	2138	2	30	30
	143	2461	0	0	225	98	2217	21	15	14
	147	2473	39.7	71	218	108	1871	2	31	10
	101	2148	17	42	228	107	2236	21	45	0
	200	2067	5	22	243	97	1715	5	20	0
	291	2459	99	4	176	91	1545	0	42	7
	240	1917	98	1	198	117	1357	4	19	20
	266	2143	29	44	170	85	1327	26	53	6
	260	2473	78	5	230	93	1293	23	20	13
	272	1767	11.4	9	154	106	1302	8	19	8
	125	2626	16.4	64.4	135	117	1499	11	31	23
	123	2588	14.3	62.3	173	71	1473	30	20	40

TAK24	190	349	0	1	28	62	8680	0	8	0
	163	355	0	13	15	68	9056	1	17	6
	170	352	0	0	28	69	8638	0	2	18
	134	342	0	3	34	78	8218	0	3	15
	118	345	0	8	33	65	7809	6	4	2
	264	386	26.7	0	15	66	10609	0	9	0
	222	378	24.4	1	36	66	10190	7	0	0
	226	372	0	3	34	80	9750	26	13	8
	169	363	0	4	43	77	8671	8	16	0
	252	380	0	1	23	88	10356	0	20	0
	220	372	0	0	22	70	9967	16	12	0
	236	358	0	5	37	73	10340	33	4	22
	251	371	0	3	39	74	10212	20	7	0
TAK53	138	2254	0	12	1940	180	3360	13	0	27
	109	2070	39	15	1699	180	3358	18	8	19
	88	1962	198	10	1602	200	2979	37	0	26
	106	1966	168	18	1433	181	2927	13	7	0
	53	1011	82	24	945	165	2317	10	17	7
	75	1452	183	23	1444	140	2487	4	20	7
	84	1651	0	20	1077	152	2369	13	8	25
	73	1720	0	15	1334	118	2204	23	11	18
	46	1273	290	6	1303	195	1923	4	19	0

The average values of the element whose minimum concentrations are below detection limit in some analyses were calculated by assigning all these values to zero."nc" : The average value of the element was not calculated when only a few analyses show concentration above the detection limit for this element

**Table S2.** Iron and oxygen isotope data for magnetite from Takab.

Samples	Grains	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	$2\sigma$	$\delta^{56}\text{Fe}$ (‰)	$2\sigma$
TAK51	gr4-1			0.46	0.23
	gr4-2	-0.13	0.22	0.59	0.18
	gr4-3	-2.52	0.38	0.35	0.20
	gr4B-1	1.06	0.25	0.03	0.22
	gr4C-1	-1.28	0.23	0.24	0.27
	gr4D-1	-0.66	0.23	0.48	0.19
	gr5-1	-1.11	0.22	-0.18	0.22
	gr5-2	0.15	0.21	0.43	0.20
	gr5-3			-0.22	0.20
	gr5-4			0.34	0.18
	grX-1	1.10	0.21	1.12	0.21
	grX-2	0.55	0.20	0.75	0.19
	grX-3	0.45	0.21	0.92	0.20
TAK52	gr6-1	0.21	0.21	0.28	0.20
	gr6-2	-0.73	0.24	0.13	0.20
	gr6-3	-0.26	0.22	-0.28	0.20
	gr6-4	0.04	0.22	0.13	0.22
	gr7-1	1.95	0.23	0.66	0.22
	gr7A-1	-1.52	0.23	-0.10	0.19
	gr7A-2	-1.12	0.23	0.28	0.21
	gr7A-3	-1.24	0.25	0.40	0.19
	gr7B-1			0.30	0.28
	gr7B-2	1.22	0.21	0.28	0.21
	gr8-1	0.73	0.22	0.85	0.21
	gr8-2	1.13	0.22	0.76	0.21
	gr8-3			0.75	0.20
	gr8-4	0.57	0.23	0.92	0.19
	gr8-5	1.19	0.21	0.86	0.21
TAK24	gr1-1	4.10	0.22	-0.62	0.20
	gr1-2	4.55	0.20	-0.52	0.20
	gr1-3	4.84	0.22	-0.69	0.21
	gr1-4	6.30	0.23	-0.46	0.19
	gr2-1	5.26	0.23	-0.38	0.21
	gr2-2	5.46	0.24	-0.64	0.19
	gr2-3	5.75	0.23	-0.38	0.19
	gr2-4	5.01	0.23	0.07	0.20
	gr2-5	5.57	0.23		
	gr3-1	4.49	0.21	0.09	0.20
	gr3-2	5.78	0.22	-0.24	0.19
	gr3-3	4.74	0.23	-0.18	0.20
	gr3-4	5.18	0.23	0.42	0.19
	gr3-5	5.35	0.23	0.56	0.19
	gr3-6	5.19	0.21	0.11	0.21
	gr3-7	5.95	0.26	-0.21	0.22
	gr3-8	5.56	0.22	-0.07	0.19
	gr3-9	5.10	0.22	-0.11	0.20
	gr4-1	6.20	0.22	-0.62	0.18
	gr4-2	6.02	0.21	-0.90	0.21
	gr4-3	4.79	0.20	-0.53	0.17
	gr4-4	5.09	0.22	-0.98	0.22
	gr4-5	5.61	0.21	-0.83	0.19

TAK53	gr13-1	1.02	0.24	0.76	0.26
	gr13-2	1.59	0.22	1.20	0.23
	gr13-3	1.66	0.23	1.15	0.20
	gr8-1			1.64	0.18
	gr8-2			1.49	0.21
	gr8B-1	1.11	0.23	0.97	0.21
	gr8B-2	1.72	0.22	1.32	0.21
	gr5-1	2.51	0.23	1.40	0.19
	gr5-2	2.51	0.23	1.59	0.20
	gr5-3	2.33	0.22		
	gr6-1	3.20	0.24	1.75	0.18
	gr6-2	4.07	0.22	1.86	0.22
	gr6-3	2.38	0.23	1.55	0.19
	gr4B-1			1.10	0.18
	gr4B-2	1.75	0.26	1.08	0.23