

Study of Dioritic Intrusion and Pyroxenitic and Andesitic Xenoliths from SW of Sorkh Shad (NE of Isfahan Province)

G. Torabi

Department of Geology, University of Isfahan

:

Abctract

There are outcrops of Lower-Oligocene dioritic intrusions in south west of Sorkh Shad (NE of Isfahan province). One of these intrusions that is near to Chah Senjed and Chah Ghandehari, has many andesitic and pyroxenitic xenoliths. Studies conclude that these xenoliths are separated from wall rock during the melt ascending and carried to upper parts. Because of similar composition of andesitic xenoliths and ascending dioritic melt, the andesitic xenoliths are intact but a chemical potential gradient was established between the dioritic melt and ultrabasic xenoliths and calcium and aluminum added to xenoliths for new minerals and pyroxenite formation. The possible temperature of pyroxenites formation was 790 to 850 $^{\circ}$ C.

Keywords: Dioritic Iintrusion, Xenolith, Eocene volcanic rocks, Pyroxenite





...



LOI

Cr

Co

Sc

2.16

0.93

1.99

0.59

1.11

1.50

0.86

0.36

(NAA)

V	99	290	81	671	579	165	134	164
Zn	77	108	64	160	175	98	82	50
As	1.63	1.00	1.23	3.64	1.00	7.00	4.80	0.50
Rb	88	54	80			43	51	
Cs	1.22	1.65	1.85			0.72	1.37	
Ba	436	388	364			317	274	
Sr	876	534	541			362	483	
Та	0.35	0.49	0.48			0.20	0.36	
Hf	3.31	2.94	3.98	0.50	2.89	3.41	3.70	
Th	5.67	3.93	5.98			4.39	4.88	
U	1.45	0.50	2.02			0.40	1.28	
La	28.07	21.97	28.48	3.10	10.78	20.12	22.28	1.00
Ce	46.49	39.25	43.88	6.17	30.80	35.56	38.84	2.00
Nd	20.07							
Sm	4.33	4.37	3.44	2.50	7.75	4.14	3.80	0.17
Eu	1.36	1.62	1.26	0.82	2.15	1.44	1.46	0.14
Gd	4.93			1.84	6.17			
Tb	0.94	0.73	0.77	0.72	1.45	1.15	0.76	0.24
Dy	4.09	4.07	3.28	4.48	6.49	4.43	5.15	0.79
Но	0.52				1.23	1.15		
Tm	0.59	0.74		0.96	0.72	0.59	0.61	0.10
Yb	2.68	2.49	3.33	1.44	3.49	3.56	3.55	0.30
Lu	0.46	0.42	0.48	0.28	0.64	0.52	0.57	0.10

...

					ij	ن (C) اس	كانيك أئوء	ت های ول	و زينولي						
	Sample	Mineral	SiO_2	TiO_2	Al ₂ O ₃	Cr_2O_3	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	NiO	Total %
	26	Plagioclase	54.93	0.02	28.13	0.00	0.41	0.03	0.02	10.60	5.20	0.34	0.09	0.00	99.77
	27	Plagioclase	55.49	0.01	27.59	0.02	0.36	0.00	0.03	9.70	5.66	0.38	0.04	0.00	99.28
	28	Plagioclase	54.95	0.00	28.01	0.00	0.40	0.02	0.04	10.56	5.19	0.33	0.10	0.00	99.59
	29	Plagioclase	54.97	0.05	27.94	0.05	0.39	0.02	0.02	10.19	5.28	0.35	0.07	0.01	99.33
	30	Plagioclase	54.73	0.03	27.69	0.03	0.41	0.01	0.05	10.27	5.24	0.36	0.10	0.00	98.92
	31	Clinopyroxene	52.91	0.33	1.44	0.00	8.23	0.75	13.91	22.23	0.35	0.01	0.22	0.00	100.37
	32	Plagioclase	58.51	0.06	25.35	0.00	0.44	0.01	0.06	7.61	6.74	0.63	0.07	0.00	99.46
	33	Biotite	37.63	5.93	13.76	0.00	12.11	0.12	16.62	0.02	0.62	8.97	0.00	0.00	95.77
¥	34	Clinopyroxene	53.12	0.14	0.93	0.00	9.24	1.22	12.94	22.09	0.43	0.02	0.21	0.00	100.34
	35	Biotite	37.60	6.15	13.67	0.00	12.58	0.14	16.10	0.06	0.75	8.82	0.01	0.02	95.90
	36	Plagioclase	58.91	0.00	25.66	0.03	0.35	0.00	0.02	7.56	6.77	0.53	0.06	0.01	99.89
	37	Biotite	35.07	5.37	15.02	0.04	14.22	0.22	17.13	0.15	0.44	5.92	0.01	0.00	93.60
	38	Clinopyroxene	53.28	0.26	0.78	0.00	7.15	0.51	14.65	21.88	0.58	0.02	0.18	0.01	99.30
	40	Plagioclase	53.13	0.05	29.42	0.00	0.52	0.00	0.03	11.91	4.31	0.27	0.08	0.01	99.74
	44	Biotite	36.59	5.40	13.61	0.03	13.24	0.21	15.87	0.14	0.59	7.52	0.00	0.00	93.19
	46	Plagioclase	58.60	0.07	25.65	0.03	0.50	0.02	0.03	7.62	6.63	0.58	0.07	0.00	99.79
	48	Plagioclase	55.04	0.03	27.80	0.00	0.46	0.02	0.06	10.52	5.26	0.34	0.08	0.01	99.61
	49	Clinopyroxene	52.48	0.64	2.30	0.01	7.34	0.40	14.65	21.36	0.40	0.00	0.19	0.01	99.78
	50	Biotite	37.42	6.00	13.71	0.00	13.27	0.16	15.54	0.02	0.78	8.72	0.00	0.00	95.62
	39	Magnetite	0.05	2.74	1.16	0.02	88.03	0.30	0.61	0.06	0.00	0.02	0.00	0.00	92.99
	41	Clinopyroxene	49.94	0.69	3.53	0.00	9.44	0.56	12.10	21.90	0.73	0.02	0.17	0.02	99.08
B	42	Clinopyroxene	51.73	0.57	2.83	0.00	8.47	0.39	13.24	22.37	0.66	0.01	0.17	0.00	100.44
	43	Clinopyroxene	52.94	0.43	1.58	0.02	7.45	0.56	15.36	20.46	0.46	0.00	0.15	0.01	99.41
	45	Clinopyroxene	50.57	0.81	3.62	0.10	6.70	0.11	14.90	22.01	0.35	0.02	0.20	0.01	99.39
	47	Biotite	33.94	4.55	15.20	0.03	14.65	0.29	17.43	0.20	0.36	4.51	0.00	0.01	91.15

جدول شماره ۲- نتایج آنالیز نقطه ای کانی های موجود در توده دبوریتی نفوذی و زینولیت های آن. ترتیب ارایه نتایج بصورت دیوریت نفوذی (A)، زینولیت های اولترابازیک (B)،

					ij	بن (C) اس	كانيك ائوء	یت های ول	زينوا						
	Sample	Mineral	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na2O	K_2O	P_2O_5	NiO	Total %
	51	Amphibole	40.16	2.55	13.97	0.00	14.22	0.30	11.28	11.59	2.53	1.02	0.11	0.01	97.73
	52	Clinopyroxene	49.30	0.88	5.14	0.00	7.44	0.16	13.31	22.30	0.36	0.02	0.20	0.00	99.11
	53	Amphibole	40.06	2.34	13.80	0.00	11.10	0.16	13.10	11.69	2.45	1.29	0.12	0.00	96.10
	54	Clinopyroxene	49.97	0.77	4.07	0.00	8.14	0.20	12.75	22.58	0.31	0.01	0.17	0.00	98.97
1.1.	55	Plagioclase	54.74	0.03	27.90	0.04	0.24	0.00	0.03	10.28	5.20	0.32	0.06	0.00	98.83
2	56	Amphibole	41.41	2.85	12.67	0.00	13.55	0.20	11.93	11.26	2.57	1.10	0.11	0.00	97.65
<u> </u>	57	Clinopyroxene	49.83	0.98	4.37	0.00	8.68	0.21	12.50	22.21	0.54	0.02	0.21	0.00	99.56
	58	Amphibole	40.77	2.42	13.83	0.00	11.41	0.11	13.59	11.85	2.38	1.26	0.09	0.01	97.73
	59	Amphibole	40.48	2.35	13.92	0.00	11.19	0.15	13.53	11.84	2.29	1.27	0.09	0.00	97.11
	60	Plagioclase	47.02	0.03	33.54	0.00	0.46	0.00	0.01	16.66	1.70	0.06	0.13	0.00	99.62
	61	Plagioclase	47.74	0.00	33.13	0.00	0.51	0.00	0.04	15.82	2.04	0.07	0.18	0.01	99.54
	62	Amphibole	40.77	2.43	14.20	0.00	11.53	0.15	13.62	11.75	2.53	1.10	0.05	0.00	98.12
	63	Clinopyroxene	48.18	1.10	6.07	0.05	8.23	0.19	12.32	22.39	0.40	0.00	0.23	0.01	99.17
	64	Amphibole	40.46	2.44	14.11	0.05	11.71	0.16	13.20	11.67	2.40	1.08	0.13	0.00	97.40
	66	Plag in	59.90	0.01	25.81	0.03	0.26	0.01	0.02	7.06	7.41	0.52		0.02	101.05
	67	Plag out	61.28	0.00	24.87	0.00	0.24	0.01	0.00	5.91	8.07	0.69		0.00	101.08
U	82	Plagioclase	55.12	0.05	28.05	0.00	0.40	0.01	0.02	9.88	5.63	0.31		0.00	99.46
	83	Amphibole	41.10	2.73	11.78	0.00	15.15	0.51	10.84	11.37	2.48	1.17		0.00	97.14
	84	Plagioclase	56.40	0.02	27.29	0.00	0.32	0.02	0.02	9.01	6.05	0.35		0.00	99.49
_	85	Clinopyroxene	50.38	0.58	3.01	0.00	9.18	0.65	12.07	21.82	0.64	0.01		0.02	98.35

ادامه جدول شماره ۲- نتایِ
ج أناليز نقطه اي ك
انی های ،
موجود در توده دیوریتی
، نفوذی و زینولیت های
ى آن. ترتيم
ب ارایه نتایج بصورت
ديوريت نفوذى (۱
)، زينوليت هاي ا
اولترابازیک (B)،

ົ

•••

)							
	Sample	Mineral	Oxyg	Si	Ti	М	Cr.	Fe^{+2}	Fe ⁺³	Mn	Mg	Ca	Na	K	Ρ	Ni	Total
	26	Plagioclase	8	2.49	0.00	1.50	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.51	0.46	0.02	0.00	0.00	4.99
	27	Plagioclase	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	2.52	0.00	1.47	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.47	0.50	0.02	0.00	0.00	5.00
	28	Plagioclase	8	2.49	0.00	1.49	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.51	0.46	0.02	0.00	0.00	4.99
	29	Plagioclase	8	2.50	0.00	1.49	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.50	0.47	0.02	0.00	0.00	4.99
	30	Plagioclase	8	2.50	0.00	1.49	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.50	0.46	0.02	0.00	0.00	4.99
	31	Clinopyroxene	6	1.97	0.01	0.06	0.00	0.25	0.01	0.02	0.77	0.89	0.03	0.00	0.00	0.00	4.00
	32	Plagioclase	8	2.64	0.00	1.34	0.00	0.02	0.00	0.00	00.0	0.37	0.59	0.04	0.00	0.00	4.99
	33	Biotite	22	5.02	0.60	2.16	0.00	1.35	0.00	0.01	3.31	0.00	0.16	1.53	0.00	0.00	14.14
A	34	Clinopyroxene	6	1.99	0.00	0.04	0.00	0.28	0.01	0.04	0.72	0.89	0.03	0.00	0.00	0.00	4.00
	35	Biotite	22	5.02	0.62	2.15	0.00	1.41	0.00	0.02	3.21	0.01	0.19	1.50	0.00	0.00	14.13
	36	Plagioclase	8	2.64	0.00	1.35	0.00	0.01	0.00	0.00	00.0	0.36	0.59	0.03	0.00	0.00	4.99
	37	Biotite	22	4.78	0.55	2.41	0.00	1.62	0.00	0.03	3.48	0.02	0.12	1.03	0.00	0.00	14.03
	38	Clinopyroxene	6	1.99	0.01	0.03	0.00	0.20	0.02	0.02	0.82	0.87	0.04	0.00	0.00	0.00	4.00
	40	Plagioclase	8	2.41	0.00	1.57	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.58	0.38	0.02	0.00	0.00	4.99
	44	Biotite	22	5.02	0.56	2.20	0.00	1.52	0.00	0.02	3.25	0.02	0.16	1.32	0.00	0.00	14.06
	46	Plagioclase	8	2.63	0.00	1.36	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.37	0.58	0.03	0.00	0.00	4.98
	48	Plagioclase	8	2.49	0.00	1.48	0.00	0.02	0.00	0.00	00.0	0.51	0.46	0.02	00.00	0.00	4.99
	49	Clinopyroxene	9	1.95	0.02	0.10	0.00	0.23	0.00	0.01	0.81	0.85	0.03	0.00	0.00	0.00	4.00
	50	Biotite	22	5.03	0.61	2.17	0.00	1.49	0.00	0.02	3.11	0.00	0.20	1.50	0.00	0.00	14.13
	39	Magnetite	4	0.00	0.08	0.05	0.00	1.03	1.79	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
	41	Clinopyroxene	9	1.89	0.02	0.16	0.00	0.21	0.09	0.02	0.68	0.89	0.05	0.00	0.00	0.00	4.00
B	42	Clinopyroxene	9	1.92	0.02	0.12	0.00	0.21	0.06	0.01	0.73	0.89	0.05	0.00	0.00	0.00	4.00
	43	Clinopyroxene	6	1.97	0.01	0.07	0.00	0.23	0.00	0.02	0.85	0.82	0.03	0.00	0.00	0.00	4.00
	45	Clinopyroxene	6	1.88	0.02	0.16	0.00	0.15	0.06	0.00	0.83	0.88	0.03	0.00	0.00	0.00	4.00
	47	Biotite	22	4.73	0.48	2.49	0.00	1.71	0.00	0.03	3.62	0.03	0.10	0.80	0.00	0.00	13.99

جدول شماره ٣- نتايج محاسبه فرمول ساختاري كاني هاي جدول شماره ٣.

						5	5										
	Sample	Mineral	Oxyg	Si	Ti	Ы	Cr	Fe^{-2}	Fe^{+3}	Mn	Mg	Са	Na	K	Ρ	Ni	Total
	51	Amphibole	23	5.97	0.29	2.45	0.00	1.33	0.44	0.04	2.50	1.85	0.73	0.19	0.00	0.00	15.77
	52	Clinopyroxene	6	1.85	0.03	0.23	0.00	0.17	0.06	0.01	0.74	06.0	0.03	0.00	0.00	0.00	4.00
	53	Amphibole	23	5.99	0.26	2.43	0.00	1.01	0.38	0.02	2.92	1.87	0.71	0.25	0.00	0.00	15.83
	54	Clinopyroxene	6	1.88	0.02	0.18	0.00	0.23	0.03	0.01	0.72	16.0	0.02	0.00	0.00	0.00	4.00
-	55	Plagioclase	8	2.50	0.00	1.50	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.50	0.46	0.02	0.00	0.00	4.99
2	56	Amphibole	23	6.13	0.32	2.21	0.00	1.31	0.37	0.03	2.63	1.79	0.74	0.21	0.00	0.00	15.73
æ	57	Clinopyroxene	6	1.87	0.03	0.19	0.00	0.22	0.05	0.01	0.70	0.89	0.04	0.00	0.00	0.00	4.00
	58	Amphibole	23	5.97	0.27	2.39	0.00	0.89	0.51	0.01	2.97	1.86	0.68	0.24	0.00	0.00	15.77
	59	Amphibole	23	5.96	0.26	2.41	0.00	0.86	0.52	0.02	2.97	1.87	0.65	0.24	0.00	0.00	15.76
	60	Plagioclase	8	2.17	0.00	1.82	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.82	0.15	0.00	0.00	0.00	4.99
	61	Plagioclase	8	2.20	0.00	1.80	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.78	0.18	0.00	0.00	0.00	4.98
	62	Amphibole	23	5.93	0.27	2.43	0.00	0.80	0.60	0.02	2.95	1.83	0.71	0.20	0.00	0.00	15.75
	63	Clinopyroxene	6	1.81	0.03	0.27	0.00	0.19	0.07	0.01	0.69	06.0	0.03	0.00	0.00	0.00	4.00
	64	Amphibole	23	5.94	0.27	2.44	0.01	0.86	0.58	0.02	2.89	1.84	0.68	0.20	0.00	0.00	15.72
								2									
	99	Plag in	8	2.65	0.00	1.35	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.34	0.64	0.03	0.00	0.00	5.01
	67	Plag out	8	2.70	0.00	1.29	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.28	0.69	0.04	0.00	0.00	5.01
C	82	Plagioclase	8	2.50	0.00	1.50	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.48	0.50	0.02	0.00	0.00	5.01
	83	Amphibole	23	6.19	0.31	2.09	0.00	1.62	0.29	0.06	2.44	1.84	0.72	0.22	0.00	0.00	15.78
	84	Plagioclase	8	2.55	0.00	1.45	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.44	0.53	0.02	0.00	0.00	5.00
	85	Clinopyroxene	6	1.92	0.02	0.14	0.00	0.24	0.05	0.02	0.68	0.89	0.05	0.00	0.00	0.00	4.00

	clas
	جدول
	شمار ،
	1-1372
	محاسبه
	فرمول
	ساختارى
	کانی
	های
	جلول
	شماره
١	2

...



شکل شماره ۳- تصاویر میکروسکوپی توده نفوذی دیوریتی (A, B)، زون کنتاکت با زینولیت های پیروکسنیتی (C, D)، و زینولیت های پیروکسنیتی (E, F, G, H) (E, F, G, H).







.()

••••





.

...

[8, 9, 10, 11]

.

.

.

•

•

•



[13, 14]

•••

of the subcommittee on amphiboles of the International Mineralogical Association Commission on New Minerals and Mineral Names, Canadian Mineralogist, 35, 219-246. (1997).

8- J.L. Anderson, & D.R., Smith, The effect of temperature and oxygen fugacity on Al-in-hornblende barometry, American Mineralogist, 80, 549-59. (1995).
9- J.D. Blundy, & T.J.B., Holland, Calcic amphibole equilibria and a new amphibole-plagioclase geothermometer, Contrib. Mineral. and Petrol., 104, 208-24. (1990).

10- T., Holland, & J., Blundy, Non-ideal interactions in calcic amphiboles and their bearing on amphiboleplagioclase thermometry, Contrib. Mineral. and Petrol., 116, 433-47. (1994).

11- M.W., Schmidt, Phase relations and compositions in tonalite as a function of pressure: an experimental study at 650 °C, Amer. J. Science, 293, 1011-60. (1993). Technoexport, Geology of Anarak area (Central Iran), Geological Survey of Iran, V/O "Technoexport", Report TE/No. 19, 136 p. (1984).

2- A., Streckeisen, To each plutonic rock its proper name, Earth-Science Reviews, 12, 1–33. (1976).

3- F.S., Spear, Metamorphic Phase Equilibra and Pressure-Temperature-Time Paths, Mineralogical Society of America, 799 p. (1995).

4- G.T.R., Droop, A general equation for estimating Fe^{3+} concentrations in ferromagnesian silicates and oxides from microprobe analyses, using stoichiometric criteria, Min. Mag., 51, 431-435. (1987).

5- W.A., Deer, R.A., Howie, J., Zussman, An Introduction to the Rock Forming Minerals, Longman and Scientific Technical, New York, 528 p. (1966).

6- N., Morimoto, Nomenclature of Pyroxenes,Canadian Mineralogist, 27, 143-156. (1989).

7- B. E., Leake, A. R., Woolley, C. E. S., Arps, and a cast of thousands, Nomenclature of amphiboles: report

115-139. (2004).

...

14- J.F., Santos, U., Scharer, J.I. Gil Ibarguchi, and J.,
Girardeau, Genesis of Pyroxenite-rich Peridotite at
Cabo Ortegal (NW Spain), Geochemical and Pb-Sr-Nd
Isotope Data, Journal of Petrology, 43(1), 17 – 43.
(2002).

12- L.L., Perchuk, L. Ya., Aranovich, KK, et al., Podlesskii, Precambrian granulites of the Aldan shield, eastern Siberia, USSR, Journal of Metamorphic Geology, 3, 265-310. (1985).

13- M., Coltorti, L., Beccaluva, C., Bonadiman, B., Faccini, T. Ntaflos, & F., Siena, Amphibole genesis via metasomatic reaction with clinopyroxene in mantle xenoliths from Victoria Land, Antarctica, Lithos, 75,