

()

()

(- / /)

:

()

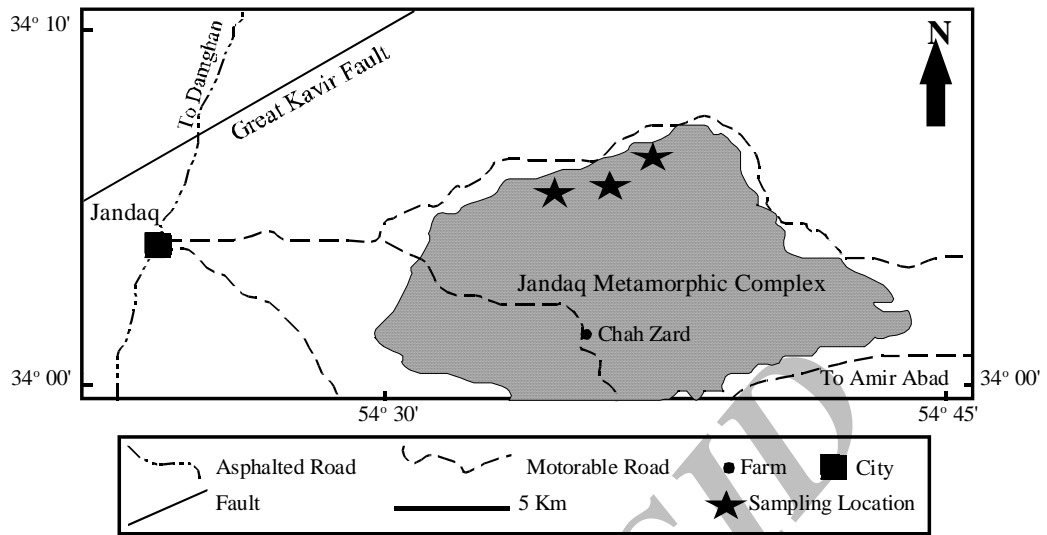
[2, 16,

[6, 7]

17]

[]

Archive of SID



Archive of SID

(NAA)

()

(Metaophiolite)

(Polished-Thin section)

[18]

JXA-8800 (WDS)

JEOL EPMA

12 nA

20 kV

Fe³⁺

[8, 15]

()

Archive of SID

-

()

()

()

Al

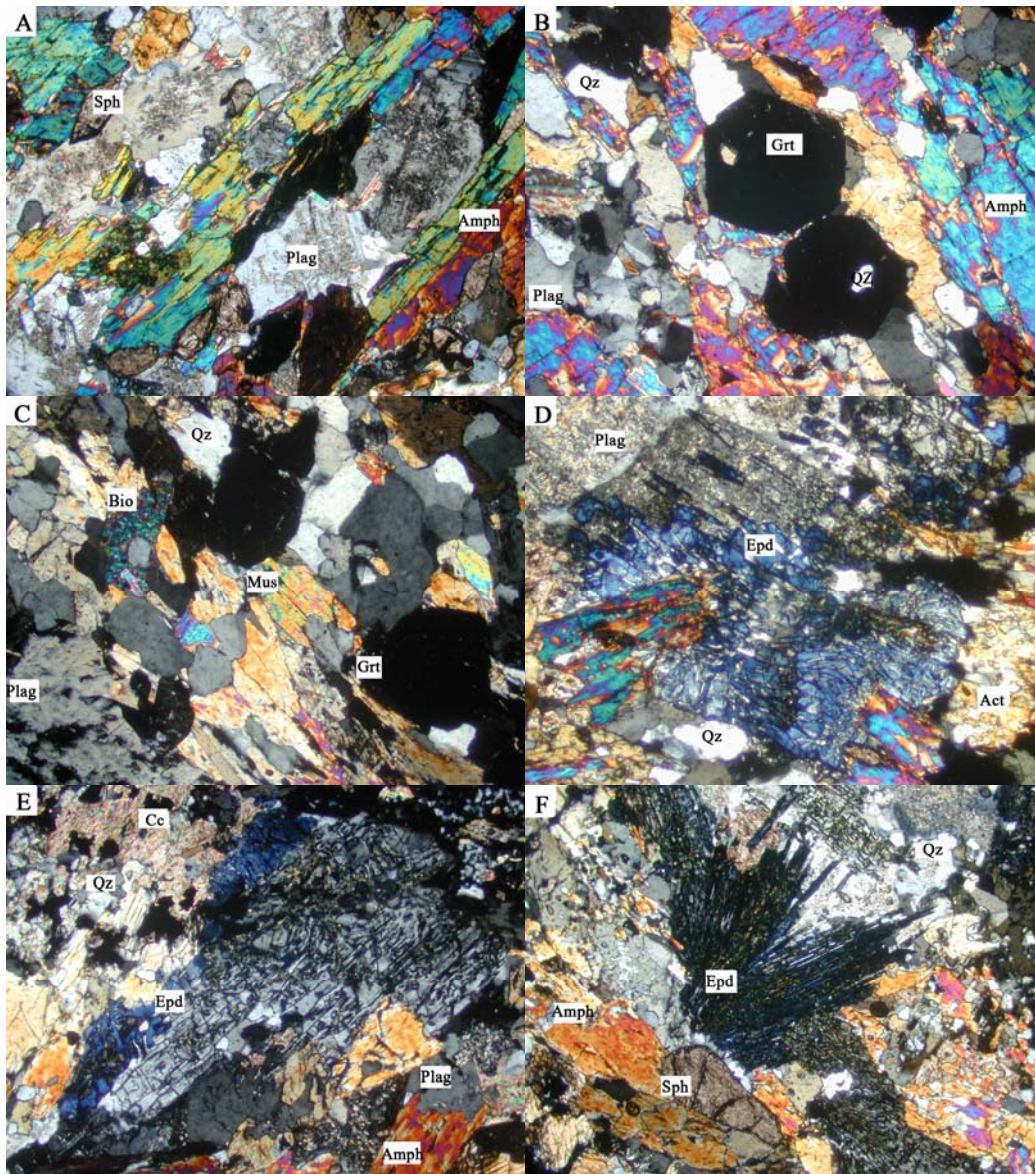
[9]

()

[3, 4, 9, 11, 12,

13, 14]

Hammarstrom and Zen (1986)
P(± 3 kbar) = -3.92 + 5.03 Al(total)
Hollister et al. (1987)
P(± 1 kbar) = -4.76 + 5.64 Al(total)
Johnson and Rutherford (1989)



500 μ
 (XPL, X25) ()

[4]

$$\begin{aligned}
 P(\pm 0.5 \text{ kbar}) &= -3.46 + 4.23 \text{ Al}(\text{total}) \\
 &\text{Schmidt (1992)} \\
 P(\pm 0.6 \text{ kbar}) &= -3.01 + 4.76 \text{ Al}(\text{total}) \\
 &\text{Anderson and Smith (1995)} \\
 P(\text{kbar}) &= 4.76 \text{ Al}(\text{total}) - 3.01 - \{[T-675]/85\} * \{0.53 \text{ Al} \\
 &+ 0.005294 [T-675]\}
 \end{aligned}$$

Al

SiO₂ NAA []

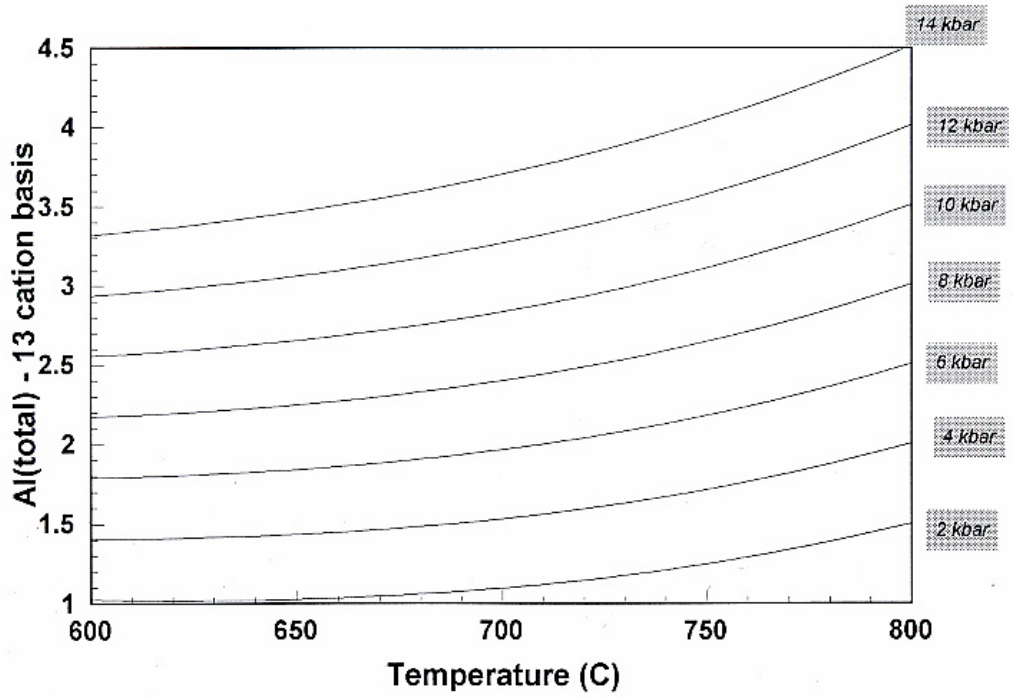
Sample Element	گازت میکا شیبست	گازت میکا شیبست	گازت شیبست	گازت	استارولیت	آمفیبولیت	آمفیبولیت	آمفیبولیت	آمفیبولیت	آمفیبولیت	آمفیبولیت	گازت میکا شیبست
SiO ₂ %	2.12	0.91	1.31	0.97	0.95	1.04	47.72	50.11	48.38	57.58		
TiO ₂ %	20.83	28.52	19.81	46.10	15.25	15.21	2.59	0.97	1.51	0.85		
Al ₂ O ₃ %	15.38	11.74	28.41	16.36	8.39	8.56	13.13	13.49	13.68	20.73		
FeO ^T %	0.39	1.14	1.45	0.18	0.17	0.18	0.18	0.17	0.20	0.10		
MnO%	3.74	3.35	3.71	4.48	6.90	6.69	7.04	8.82	8.39	2.31		
MgO%	<1.78	<1.87	4.44	<0.70	7.44	8.02	9.05	8.94	7.06	0.95		
Na ₂ O%	1.15	0.76	0.17	0.11	3.38	3.34	2.80	4.30	3.85	0.83		
K ₂ O%	1.98	3.02	0.27	0.61	0.57	0.35	0.31	0.46	0.55	4.37		
LOI%	1.64	2.15	-----	1.34	1.23	3.06	2.2	2.60	4.88	4.31		
Cr	118	154	141	195	416	309						
Co	21.63	20	22	41	38	35						
Sc	76.08	31.54	163.55	3.49	41.74	41.87						
V	130	172	73	57	296	297						
Zn	<95	146	<226	0.15%	38	<92						
W	<7	<5	<3	<2	<9	<8						
As	<4.07	<3.14	2.65	<1	<5.89	<2.29						
Sb	<0.33	<0.51	<1.07	0.44	<0.50	<0.20						
Hg	<1.98	<1.89	<3.98	<0.80	<1.67	<1.87						
Rb	97	233	<45	38	<21	<27						
Cs	3.01	2.85	<3.33	<1.70	<1.43	<1.68						
Ba	415	853	<380	304	<164	<151						
Ga	23.19	22.75	11.24	132.90	<14.19	<14.80						
Ta	4.14	6.02	3.35	2.01	<0.61	<1.02						
Hf	7.21	4.73	6.33	5.04	1.19	0.96						
Th	21.91	25.28	23.25	32.37	1.16	1.31						
U	3.86	2.36	<3.58	5.24	<1.67	<0.59						
La	60.64	70.73	60.20	71.38	5.31	4.02						
Ce	104.06	126.51	115.25	121.34	11.43	<2.79						
Pr	-----	-----	8.98	-----	-----	-----						
Nd	41.85	53.05	45.42	52.03	4.18	<4.28						
Sm	7.87	9.99	8.23	10.36	1.91	2.06						
Eu	2.06	2.13	2.58	1.96	0.89	0.78						
Gd	16.64	8.34	9.22	<1.40	1.79	7.87						
Tb	1.92	1.16	4.78	1.75	0.58	<0.65						
Dy	16.46	8.93	45.91	5.72	3.42	2.94						
Ho	3.75	4.15	13.19	1.13	<2.06	<1.91						
Er	-----	-----	3.51	-----	-----	-----						
Tm	0.33	0.23	3.48	0.25	0.12	0.04						
Yb	11.58	3.91	27.01	5.59	1.87	2.07						
Lu	2.42	0.82	5.73	1.11	<0.09	0.56						

جدول شماره ۲ - نتایج آنالیز نقطه‌ای کانی‌های موجود در آمفیبولیت‌های شمال چاه زرد (شرق جندق، شمال شرق استان اصفهان) با استفاده از میکروپروپ (EPMA).

Sample	Mineral	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	NiO	Total%
Ja-3 1	Amphibole	45.35	1.05	12.82	0.08	11.60	0.05	12.20	11.07	1.72	0.51	0.00	0.00	96.45
Ja-3 2	Amphibole	45.15	1.06	13.05	0.14	12.16	0.09	12.17	11.43	1.67	0.50	0.00	0.00	97.42
Ja-3 3	Amphibole	43.57	0.74	15.38	0.10	12.00	0.09	11.19	11.04	1.76	0.51	0.00	0.00	96.38
Ja-3 4	Garnet	38.56	0.04	21.61	0.00	28.01	0.00	6.27	5.51	0.01	0.00	0.00	0.00	100.01
Ja-3 5	Garnet	37.92	0.06	21.70	0.00	27.56	0.00	6.46	5.17	0.04	0.01	0.00	0.00	98.92
Ja-3 6	Quartz	100.67	0.01	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	100.79
Ja-3 7	Quartz	99.50	0.01	0.04	0.02	0.37	0.00	0.00	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	100.02
Ja-2 66	Amphibole	43.61	0.44	17.54	0.08	12.25	0.05	10.24	10.67	2.00	0.50	0.10	0.02	97.50
Ja-2 71	Amphibole	45.65	1.01	13.66	0.01	11.49	0.06	12.14	10.91	1.79	0.51	0.14	0.03	97.38
Ja-2 77	Amphibole	45.41	1.06	13.95	0.05	11.79	0.06	11.95	10.90	1.82	0.54	0.12	0.00	97.66
Ja-2 70	Plagioclase	61.36	0.00	24.34	0.00	0.03	0.00	0.00	5.88	8.38	0.06	0.03	0.00	100.07
Ja-2 78	Garnet	39.24	0.00	22.21	0.00	28.42	1.04	5.98	5.03	0.01	0.04	0.00	0.00	101.97
Ja-2 65	Garnet	39.25	0.03	22.33	0.05	28.15	0.95	6.07	5.15	0.00	0.01	0.06	0.00	102.06
Ja-2 69	Garnet	39.26	0.00	21.95	0.03	27.74	0.97	6.38	4.97	0.00	0.00	0.06	0.02	101.37
Ja-2 67	Muscovite	47.94	0.56	34.19	0.03	1.14	0.00	1.20	0.04	1.46	9.13	0.00	0.01	95.70
Ja-2 76	Muscovite	47.86	0.13	34.74	0.00	0.83	0.00	1.15	0.01	1.52	9.09	0.00	0.02	95.35
Ja-2 79	Biotite	38.29	1.13	18.00	0.02	14.13	0.09	13.79	0.04	0.22	8.56	0.00	0.05	94.30
Ja-2 68	Biotite	38.03	1.18	17.97	0.01	14.52	0.06	13.67	0.04	0.27	8.23	0.02	0.06	94.06
Ja-2 74	Epidote	40.24	0.06	32.20	0.00	1.62	0.02	0.04	23.69	0.03	0.01	0.20	0.00	98.10
Ja-2 75	Epidote	39.96	0.00	32.44	0.00	1.12	0.00	0.03	23.43	0.00	0.02	0.20	0.00	97.21
Ja-2 72	Quartz	100.05	0.01	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	100.14
Ja-2 73	Quartz	100.73	0.00	0.01	0.01	0.04	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	100.82
Ja-1 88	Amphibole	44.86	1.18	12.36	0.10	15.08	0.21	10.28	11.43	1.61	0.83	0.10	0.02	98.06
Ja-1 90	Amphibole	47.59	0.43	10.57	0.00	13.21	0.20	12.29	11.67	1.39	0.55	0.10	0.01	98.00
Ja-1 81	Amphibole	44.73	1.31	11.93	0.10	15.45	0.20	10.37	11.33	1.80	0.72	0.12	0.02	98.07
Ja-1 85	Amphibole	43.88	0.53	15.21	0.01	14.96	0.20	9.46	11.13	2.03	0.70	0.16	0.01	98.25
Ja-1 80	Plagioclase	61.83	0.00	23.75	0.00	0.06	0.00	0.00	5.26	8.71	0.08	0.04	0.01	99.73
Ja-1 86	Plagioclase	59.90	0.00	24.82	0.00	0.00	0.01	0.01	6.77	7.72	0.09	0.02	0.00	99.33
Ja-1 82	Muscovite	47.64	0.41	31.33	0.00	1.66	0.02	1.82	0.01	0.82	9.57	0.00	0.00	93.27
Ja-1 83	Muscovite	46.91	0.30	33.01	0.00	1.30	0.02	1.39	0.04	0.90	9.60	0.00	0.00	93.46
Ja-1 84	Sphene	30.82	38.74	1.43	0.00	0.34	0.09	0.02	27.90	0.01	0.03	0.44	0.00	99.81
Ja-1 87	Epidote	39.46	0.01	31.78	0.02	1.84	0.02	0.00	23.75	0.00	0.04	0.21	0.01	97.13
Ja-1 89	Amphibole	53.26	0.17	4.27	0.05	11.21	0.24	15.41	11.84	0.61	0.18	0.14	0.01	97.38

جدول شماره ۳- نتایج محاسبه فرمول ساختاری کانی‌های جدول شماره ۲

Sample	Mineral	Oxygene	Si	Ti	Al	Cr	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn	Mg	Ca	Na	K	P	Ni	Total
Ja-3 1	Amphibole	23	6.61	0.12	2.20	0.01	1.10	0.31	0.01	2.65	1.73	0.49	0.09	0.00	0.00	17.31
Ja-3 2	Amphibole	23	6.53	0.12	2.23	0.02	1.12	0.35	0.01	2.63	1.77	0.47	0.09	0.00	0.00	17.33
Ja-3 3	Amphibole	23	6.36	0.08	2.64	0.01	1.04	0.43	0.01	2.43	1.73	0.50	0.09	0.00	0.00	17.32
Ja-3 4	Garnet	12	3.00	0.00	1.98	0.00	1.81	0.01	0.00	0.73	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00
Ja-3 5	Garnet	12	2.98	0.00	2.01	0.00	1.81	0.00	0.00	0.76	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	8.01
Ja-3 6	Quartz	2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Ja-3 7	Quartz	2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Ja-2 66	Amphibole	23	6.28	0.05	2.98	0.01	1.07	0.41	0.01	2.20	1.65	0.56	0.09	0.00	0.00	17.30
Ja-2 71	Amphibole	23	6.57	0.11	2.32	0.00	1.03	0.35	0.01	2.61	1.68	0.50	0.09	0.00	0.00	17.28
Ja-2 77	Amphibole	23	6.53	0.11	2.36	0.01	1.04	0.38	0.01	2.56	1.68	0.51	0.10	0.00	0.00	17.29
Ja-2 70	Plagioclase	8	2.72	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.72	0.00	0.00	0.00	5.00
Ja-2 78	Garnet	12	3.00	0.00	2.00	0.00	1.83	0.00	0.07	0.68	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00
Ja-2 65	Garnet	12	3.00	0.00	2.01	0.00	1.81	0.00	0.06	0.69	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00
Ja-2 69	Garnet	12	3.01	0.00	1.99	0.00	1.79	0.00	0.06	0.73	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	7.99
Ja-2 67	Muscovite	22	6.31	0.06	5.30	0.00	0.13	0.00	0.00	0.24	0.01	0.37	1.53	0.00	0.00	13.94
Ja-2 76	Muscovite	22	6.30	0.01	5.39	0.00	0.09	0.00	0.00	0.23	0.00	0.39	1.53	0.00	0.00	13.94
Ja-2 79	Biotite	22	5.57	0.12	3.09	0.00	0.39	1.31	0.01	2.99	0.01	0.06	1.59	0.00	0.01	15.17
Ja-2 68	Biotite	22	5.56	0.13	3.09	0.00	0.48	1.27	0.01	2.98	0.01	0.08	1.53	0.00	0.01	15.16
Ja-2 74	Epidote	13	3.06	0.00	2.88	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01	1.93	0.00	0.00	0.01	0.00	8.00
Ja-2 75	Epidote	13	3.06	0.00	2.93	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	1.92	0.00	0.00	0.01	0.00	8.00
Ja-2 72	Quartz	2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Ja-2 73	Quartz	2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Ja-1 88	Amphibole	23	6.59	0.13	2.14	0.01	1.65	0.20	0.03	2.25	1.80	0.46	0.16	0.00	0.00	17.41
Ja-1 90	Amphibole	23	6.88	0.05	1.80	0.00	1.36	0.24	0.02	2.65	1.81	0.39	0.10	0.00	0.00	17.30
Ja-1 81	Amphibole	23	6.58	0.14	2.07	0.01	1.64	0.26	0.02	2.27	1.79	0.51	0.14	0.00	0.00	17.43
Ja-1 85	Amphibole	23	6.41	0.06	2.62	0.00	1.57	0.26	0.02	2.06	1.74	0.57	0.13	0.00	0.00	17.45
Ja-1 80	Plagioclase	8	2.72	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.72	0.00	0.00	0.00	5.00
Ja-1 86	Plagioclase	8	2.68	0.00	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.67	0.01	0.00	0.00	5.00
Ja-1 82	Muscovite	22	6.46	0.04	5.01	0.00	0.19	0.00	0.00	0.37	0.00	0.22	1.65	0.00	0.00	13.93
Ja-1 83	Muscovite	22	6.34	0.03	5.26	0.00	0.15	0.00	0.00	0.28	0.01	0.24	1.65	0.00	0.00	13.95
Ja-1 84	Sphene	5	1.00	0.95	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.01	0.00	3.00
Ja-1 87	Epidote	13	3.03	0.00	2.88	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	1.96	0.00	0.00	0.01	0.00	8.00
Ja-1 89	Amphibole	23	7.61	0.02	0.72	0.01	1.14	0.20	0.03	3.28	1.81	0.17	0.03	0.00	0.00	17.01



Al [4]

- A) edenite + 4 quartz = tremolite + albite
- B) edenite + albite = richterite + anorthite

Archive

[10]

$$T_A (\pm 40^\circ\text{C}) = \frac{\{-76.95 + 0.79P + Y_{ab} + 39.4Y^{\text{Na}} + 22.4Y^{\text{K}} + (41.5 - 2.89P) \cdot X^{\text{Al2}}\}}{\{-0.0650 - R \cdot \ln[(27 \cdot X^{\text{vac}} \cdot X^{\text{Si}} \cdot Y_{ab}^{\text{P}}) / (256 \cdot X^{\text{Na}} \cdot X^{\text{Al}})]\}} - 273$$

R () P

Y_{ab} /

[5, 10]

جدول شماره ۴- نتایج محاسبه درصد اعضای پایانی پلاژیوکلازها و گارنت‌های موجود در آمفیبولیت‌های شرق جندق.

Sample	Anorthite %	Albite %	Orthoclase %
Ja-2 70	27.85	71.82	0.34
Ja-1 80	24.91	74.64	0.45
Ja-1 86	32.47	67.01	0.51

Sample	Almandine%	Andradite%	Grossular%	Pyrope%	Spessartine%	Uvarovite%
Ja-3 4	60.29	0.51	14.86	24.34	0.00	0.00
Ja-3 5	60.00	0.02	14.59	25.40	0.00	0.00
Ja-2 78	61.14	0.00	13.79	22.81	2.25	0.00
Ja-2 65	60.72	0.00	13.95	23.12	2.06	0.15
Ja-2 69	59.69	0.00	13.62	24.48	2.12	0.09

جدول شماره ۵- ناگذاری آمفیبول‌های موجود در آمفیبولیت‌های شرق جندق به همراه محاسبه فشار تشکیل آنها توسط روش‌های مختلف. متوسط فشار محاسبه شده توسط روش‌های مختلف نیز در ستون آخر آورده شده است. آمفیبول اکتینولیت نیز برای بارومتري با روش‌های فوق مناسب نمی باشد.

Sample	Amphibole names	Hammarstrom & Zen, 1986, P (kbars)	Hollister et al., 1987, P (kbars)	Johnson & Rutherford, 1989, P (kbars)	Schmidt, 1992, P (kbars)	Average P (kbars)
Ja-3 1	Magnesio-hornblende	7.15	7.65	5.85	7.47	7.03
Ja-3 2	Magnesio-hornblende	7.28	7.79	5.96	7.59	7.16
Ja-3 3	Tschermakitic hornblende	9.38	10.15	7.72	9.58	9.21
Ja-2 66	Alumino- tschermakitic hornblende	11.06	12.04	9.14	11.17	10.85
Ja-2 71	Magnesio-hornblende	7.74	8.32	6.35	8.03	7.61
Ja-2 77	Magnesio-hornblende	7.97	8.57	6.54	8.24	7.83
Ja-1 88	Magnesio-hornblende	6.84	7.31	5.59	7.17	6.73
Ja-1 90	Magnesio-hornblende	5.14	5.40	4.16	5.56	5.07
Ja-1 81	Magnesio-hornblende	6.48	6.90	5.29	6.83	6.38
Ja-1 85	Alumino- tschermakitic hornblende	9.25	10.01	7.62	9.45	9.08
Ja-1 89	Actinolite	Not valid	Not valid	Not valid	Not valid	Not valid

(Holland and

/

Blundy, 1994)

[10] X

/ /

-

Ja-2 71, Ja-1 81, Ja-1 85

Ja-2 70, Ja-1 80, Ja-1 85

)

(

.(M1)

(Schmidt, 1992)

.(M2)

/ /

(Holland and Blundy, 1994)

.()

()

/ /

()

(Anderson & Smith, 1995)

)

(

-

(Anderson & Smith, 1995)

جدول شماره ۶- نتایج ترمومتری هورنبلند - پلاژیو کلاز در مورد آمفیبولیت‌های شمال مزرعه چاه زرد (شرق جندق، شمال شرق استان اصفهان) به ازای مقادیر مختلف فشار. در این ترمومتری از زوج کانی‌های هورنبلند و پلاژیو کلاز که در کنار یکدیگر قرار داشته اند استفاده شده است.

Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	P(kbars)	P(kbars)	P(kbars)	P(kbars)	P(kbars)	P(kbars)	P(kbars)	P(kbars)	P(kbars)	P(kbars)
Ja-2 71	555	563	572	580	588	597	605	614	622	630
Ja-1 80	631	633	636	638	641	644	646	649	651	654
Ja-1 86	534	547	560	573	587	600	613	626	640	653

جدول شماره ۷- در این جدول ابتدا با استفاده از روش (Schmidt, 1992) فشار آمفیبول‌هایی که در کنار پلاژیو کلاز قرار دارند محاسبه گردیده سپس با استفاده از مقدار فشار بدست آمده و روش (Holland and Blundy, 1994) به ترمومتری زوج کانی هورنبلند - پلاژیو کلاز پرداخته شده است.

Sample	P Schmidt, 1992	Temp in °C
Ja-2 71	8.03	613.7
Ja-1 80	6.83	645.6
Ja-1 86	9.45	645.6

جدول شماره ۸- در این جدول با استفاده از دمایی که توسط جدول شماره ۷ برای زوج کانی‌های هورنبلند - پلاژیو کلاز بدست آمده، و شکل شماره ۳ یعنی روش (Anderson & Smith, 1995) به بارومتری آمفیبول‌های کنار پلاژیو کلاز پرداخته و سپس با روش (Holland and Blundy, 1994) ترمومتری شده اند.

Sample	P Anderson & Smith, 1995	Temp in °C
Ja-2 71	8.65	618.9
Ja-1 80	7.10	646.4
Ja-1 86	9.91	650.4

- 9- J.M., Hammarstrom, and E., Zen, Aluminum in hornblende: An empirical igneous geobarometer, *American Mineralogist*, 71, 1297-1313; (1986).
- 10- T., Holland, & J., Blundy, Non-ideal interactions in calcic amphiboles and their bearing on amphibole-plagioclase thermometry, *Contrib. Mineral. and Petrol.*, 116, 433-47; (1994).
- 11- L.S., Hollister, G.C., Grissom, E.K., Pters, H.H., Stowell, & V.B., Sisson, Confirmation of the empirical correlation of Al in hornblende with pressure of solidification of calc-alkaline plutons, *Am. Mineral.*, 72, 231-239; (1987).
- 12- M.C., Johnson, & M.J., Rutherford, Experimental calibration of an aluminum-in-hornblende geobarometer with application to Long Valley caldera (California) volcanic rocks, *Geol.*, 17, 837-841; (1989).
- 13- M.W., Schmidt, Amphibole composition in tonalite as a function of pressure: an experimental calibration of the Al-in-hornblende barometer. *Contrib. Mineral. and Petrol.*, 110, 304-10; (1992).
- 14- 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).
- 15- F.S., Spear, Metamorphic Phase Equilibria and Pressure-Temperature-Time Paths, *Mineralogical Society of America*, 799 p; (1995).
- 16- Technoexport, Geology of Anarak area (Central Iran), Geological Survey of Iran, V/O "Technoexport", Report TE/No. 19, 136 p; (1984).
- 17- Technoexport, Outline of metallogeny of Anarak area (Central Iran), Geological Survey of Iran, V/O "Technoexport", Report TE/No. 21, 132 p; (1984).
- 18- Technoexport, Geology and minerals of Jandaq area (Central Iran), Geological Survey of Iran, V/O "Technoexport", Report TE/No. 4, 171 p; (1979).
- 2- M., Almasian Tectonics of the Anarak area (Central Iran), Islamic Azad University, Science and Research Unit, PhD thesis, 164 p; (1997).
- 3- J.L., Anderson, Status of thermobarometry in granitic batholiths, *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 87, 125-138. [also published in GSA Special Paper 315]; (1996).
- 4- J.L., Anderson, & D.R., Smith, The effect of temperature and oxygen fugacity on Al-in-hornblende barometry, *American Mineralogist*, 80, 549-59; (1995).
- 5- J.D., Blundy, & T.J.B., Holland, Calcic amphibole equilibria and a new amphibole-plagioclase geothermometer, *Contrib. Mineral. and Petrol.*, 104, 208-24; (1990).
- 6- M., Davoudzadeh, G., Lensch, and K. W., Diefenbach, Contribution to the paleogeography, stratigraphy and tectonics of the Infracambrian and lower Paleozoic of Iran, *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.*, 172, 245 – 269; (1986).
- 7- M., Davoudzadeh, Geology of Iran, In: E. M. Moores and R. W. Fairbridge (Eds.): *Encyclopedia of Asian and European Regional Geology*: 384-405; Chapman & Hall, 900 p; (1997).
- 8- G.T.R., Droop, A general equation for estimating Fe³⁺ concentrations in ferromagnesian silicates and oxides from microprobe analyses, using stoichiometric criteria, *Min. Mag.*, 51, 431-435; (1987).