چهاردهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران
و بیست و هشتمین گردهمائی علوم زمین
۲۵ الی ۲۷ شهریور ماه ۱۳۸۹؛ دانشگاه ارومیه

پتروگرافی وژئوشیمی سنگ های آتشفشانی افیولیت جنوب غرب فریمان

سیده هانیه مولوی[۲]، سیداحمدمظاهری[۱]،مسعود همام [۱]،محبوبه صمدیه[۲]

۱- هیئت علمی، گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی،مشهد،ایران
sammazaheri.netscape.net
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد،دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران
petro_lozhi@yahoo.com

چکیده

منطقه مورد مطالعه درافیولیت ملانژ جنوب غرب فریمان واقع شده است و شامل سنگ های ولکانیک از نوع بازالت وآندزیت بازالت، آندزیت، تراکی آندزیت، داسیت، و پیروکلاستیک (توف وچرت) به سن ائوسن تا الیگوسن می باشدکه درمیان سنگ های پریدوتیتی ودایک های میکروگابرو قرار گرفته اند. براساس نمودارهای ژئوشیمیایی سنگ های آندزیتی دارای اکسید پتاسیم متوسط می باشندودر سری ساب آلکالن و در گروه کالک آلکالن قرار می گیرند.این سنگها بعد از واقعه فرورانش تشکیل شده اند و از نوع کوهزایی می باشند بازالت های منطقه روند تولئیتی از خود نشان می دهند و در ارتباط با فرورانش می باشند.

واژه‌های کلیدی: فریمان، سنگ های ولکانیک ،کوهزایی.

Abstract

THE area of study is located in the west south of Fariman ophiolite melange and composed of volcanic and pyroclastic rocks frome basalt,andesite- basalt,andesite,terachy andesite,dacite,tuff and chert whit Eocen-oligocen age. these rocks located between peridotite rocks and micro gabbro dike .andesite rocks whit use of geochemical diagrams shows medium k and located in sub alkaline(calc alkaline).these rocks is established next of subduction event and relateded to orogeny.basalts and andesite basalts of this area shows toliaite trend and is related to subduction & ophiolite melange time .

Key words: Fariman ,Volcanic rocks ,Orogeny.

۱- مقدمه

منطقه مورد بررسی در جنوب غرب فریمان واقع در ورقه دولت آباد و دارای عرض های جغرافیایی '۲۵ °۳۵ تا '۲۸ °۳۵ شرقی و طول های جغرافیایی '۴۱ °۵۹ تا '۴۶ °۵۹ شمالی می باشد. این منطقه جزء ایران مرکزی و زون افیولیتی سبزوار به حساب می آید. آمیزه های رنگین به صورت مخلوط درهمی از قطعات سنگ های رسوبی کرتاسه و الترابازیک که به صورت تکتونیکی به هم آمیخته که فقط در بعضی از نقاط قطعات بزرگ آن قابل تفکیک است. مقطع زمین شناسی سالمی در این ناحیه وجود ندارد که بتوان واحدهای تشکیل دهنده در این سری یا سری افیولیت ملانژ مشابه در سایر نقاط ایران را مشاهده کرد ولی امکان دارد در سایر ورقه های چهارگوش تربت حیدریه وجود داشته باشد. آمیزه های رنگین در ناحیه با روندی تقریبا شرقی – غربی از کوه قله بلور واقع در ۴ کیلومتری روستای سنگ نقره در ورقه چخماق با ارتباط گسله شروع می شود. گدازه های منطقه دارا ی سن ائوسن تا الیگوسن و شامل سنگهای اسیدی تا مافیک می باشند (بازالت - آندزیت بازالت – بازالت - داسیت).

۲-بحث و بررسی

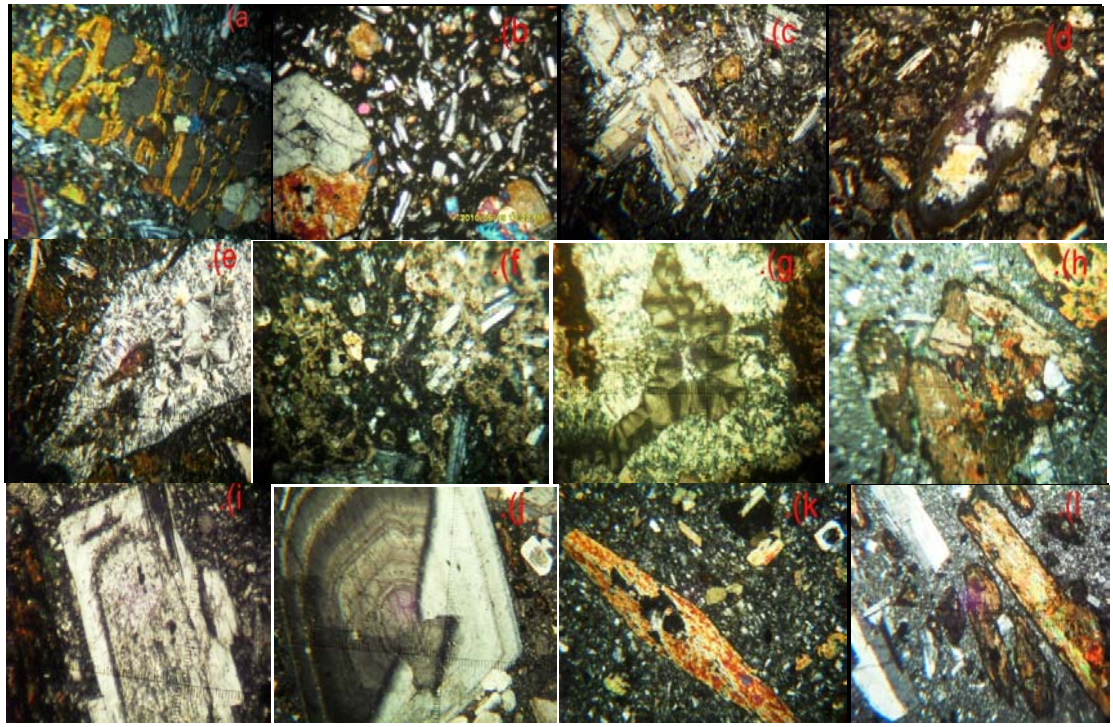
بافت گدازه های منطقه، پورفیری، میکرولیتیک پورفیری می باشد.آلتراسیون سریسیتی وسوسوریتی در فلدسپاتها در نمونه ها دیده شده است. از بین گدازه ها،آندزیت ها بیشترین سهم گدازه های منطقه را به خود اختصاص می دهند که کانی های اصلی آن عبارتند از پیروکسن وپلاژیوکلاز،کانی های تیره وآپاتیت. در داسیت کانی های اصلی شامل پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن وکوارتزو فنوکریست های اپاسیتی هورنبلند می باشد و زونینگ بسیار زیبایی در پلاژیوکلازکه آن را در (شکل ۱- l) می توان دید. دربرخی از داسیت ها، زینولیت دارای مجموعه کانی های پلاژیوکلاز و بیوتیت اکسیدشده وکلریت (عمق تشکیل تقریبا km ۲۵) دیده می شود که می تواند در هنگام رسیدن ماگما به سطح از سنگ های مجاور درون آن به صورت زینولیت بر جای مانده باشد(شکل ۱- h). ماگماهای داسیتی بوسیله سابداکشن پوسته اقیانوسی جوان به زیر یک صفحه قاره ای سیال ضخیم شکل می گیرد (De vore,1983) و یا به عبارت دیگر سابداکشن پوسته اقیانوسی داغ به زیر پوسته قاره ای باعث ایجاد مذابهای اولیه اسلب می شود که با منتل بالاتر واکنش می دهد و واکنش های dyhedration صورت می گیرد (Drummond and Defant, 1990). اپاسیتی شدن هورنبلند در مقاطع داسیت را برخی از محققین به افت سریع فشار مربوط می دانند(Rutherford and Hill, 1993). عقیده بر آن است که افت فشار محدوده پایداری این کانی ها را کاهش داده وآنها را دچار واجذبی می نماید، در نتیجه حاشیه های سیاه رنگی در اطراف بلورهایی مانند هورنبلند تشکیل می شود (Devine and Sigurdsson, 1995). وجود پلاژیوکلازهای خود شکل در خمیره سنگ همراه با بافت غربالی و تشکیل حاشیه های واجذبی در هورنبلند را به افت سریع فشار نسبت می دهند(شکل۱- i). از عوامل تشکیل بافت غربالی در پلاژیوکلاز، می توان اختلاط ماگمایی و افت سریع فشار یا دکمپرسیون ماگمایی را نام برد (Amini and Jalali, 2002). علت وجود زونینگ در پلاژیوکلاز را عدم تعادل در هنگام تشکیل بلور می توان در نظر گرفت و اغلب در طی تبلور سریع تر ماگما ایجاد می شود (Shelly,1993)(شکل ۱- j). برخی از محققین وجود بافت غربالی در پلاژیوکلازها را به فرایند اختلاط ماگمایی نسبت می دهند (1977; Nelson,1992, Gutman)، اما برخی دیگر (Stewart and Pearce, 2004) معتقدندکه ناپایداری بلورهای پلاژیوکلاز در حین حرکت سریع ماگما به سمت بالا باعث پیدایش بافت غربالی در پلاژیوکلاز می شود. در آندزیت ها، پلاژیوکلاز درشت و سالم دیده می شود و هم در بعضی از مقاطع به قدری آلتره شده اند که کانی های مافیک تبدیل به کربنات وکلسیت شده اند. حفره های ثانویه در سنگ های ولکانیکی به خصوص در بازالت ها و آندزیت بازالت ها ، با کانی های ثانویه زئولیت وکلریت پرشده اند، رگه های سیلیس نیز در بعضی از نمونه ها دیده می شود (شکل ۱ - e). هورنبلندهای خودشکل در آندزیت ها و داسیت ها دارای حاشیه اپاسیتی شده و اکسیده می باشند. سنگ های ولکانیکی منطقه کلسیتی نیز شده اند، بطوریکه تقریبا تمام کانی مافیک به کلسیت و کربنات تبدیل شده است و فقط قالب آنها باقی مانده است, همچنین بلور زیبای صلیبی شکل پلاژیوکلاز را در برخی از این مقاطع می توان دید(شکل ۱- c). درآندزیت - بازالت های منطقه، درشت بلورهای پیروکسن از نوع اوژیت ودارای ماکل کارلسباد می باشند (شکل ۱ - b). خمیره سنگ در بازالت ها وآندزیت از میکرولیت ها ی پلاژیوکلازها تشکیل شده است. در الیوین بازالت های منطقه پدیده ایدینگزیته شدن الیوین دیده می شود که در آن الیوین به کانی های رسی واکسید آهن وکانی های دیگر تبدیل می شود که این پدیده در دمای بالا صورت می گیرد و مقدار سیلیسم از سیستم کاهش می یابد و تکامل و ادامه حرکت به سمت مقادیر کمتر منیزیم می باشدکه همراه با جذب Ca ، K_2O ،AL_2O_3 می باشد که این امر با شکستن فازهای اولیه بازالت انجام می شود (Rooss, 1925)(شکل ۱- a) و همچنین برخی دیگر ایدنگزیته در الیوین را در شرایط محیط اکسیداسیونی شدید و تحت فشار کم و دمای متوسط می دانند (De vore,1983).

۳ - روش تحقیق

برای بررسی و تعیین ترکیب شیمیایی و نوع سری ماگمایی و محیط تکتونوماگمایی منطقه، ۸ نمونه از داسیت ها، آندزیت ها و بازالت های منطقه بعد از بررسی های صحرایی و مطالعات دقیق میکروسکوپی مورد آنالیز شیمیایی به روش XRF قرار گرفتند(جدول شماره ۱). موقعیت این سنگ ها در نمودارهای مربوط به سری ماگمایی نشان می دهد که سنگ ها در محدوده داسیت، آندزیت ، تراکی آندزیت و بازالت قرار می گیرند.

جدول ۱)- نتایج آنالیز شیمیایی عناصر اصلی وفرعی نمونه ها به روش XRF.

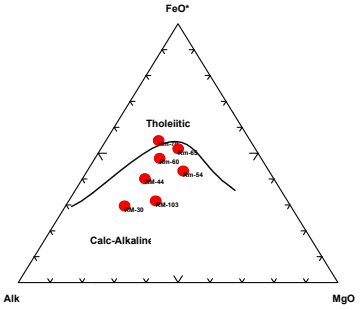
Sample No	RM-55	RM54	RM-30	RM70	RM65	RM60	RM103	RM44
type	basalt	Andesite basalt	Terachy andesite	andesite	andesite	andesite	dacite	dacite
SiO_2	50.44	52.83	62.94	58.02	56.12	57.8	68.64	63.67
TiO_2	0.73	0.91	0.34	0.54	0.37	0.78	0.44	0.50
Al_2O_3	14.58	16.11	16.16	14.09	13.03	13.17	12.40	15.66
TFeO	10.77	8.56	4.72	9.79	8.83	7.61	4.20	5.06
MnO	0.15	0.13	0.09	0.15	0.08	0.12	0.08	0.10
MgO	8.38	5.81	2.83	2.87	4.01	3.13	3.46	2.37
CaO	9.19	7.71	2.94	2.18	2.85	3.15	3.78	5.20
Na_2O	2.66	3.04	5.19	3.9	2.87	4.02	3.56	3.83
K_2O	0.71	2.14	2.76	1.07	1.12	0.89	1.67	1.05
P_2O_5	0.19	0.37	0.08	0.08	0.09	0.12	0.08	0.15
Total	97.8	97.61	98.05	98.12	98.88	97.83	98.31	98.04
V	219	253	37	58	89	34	35	87
Cr	340	140	128	190	202	138	151	136
Co	36	18	6	5	12	7	4	4
Ni	231	88	88	54	87	98	127	78
Cu	172	515	78	125	110	73	78	115
Rb	34	46	100	43	82	37	48	72
Sr	745	975	504	605	710	508	1248	743
Y	55	60	81	84	78	68	70	79
Zr	139	197	198	224	112	130	248	249
La	18	18	18	18	18	18	18	18
Ce	28	19	8	18	21	10	9	5
Ba	393	429	466	445	396	423	465	467

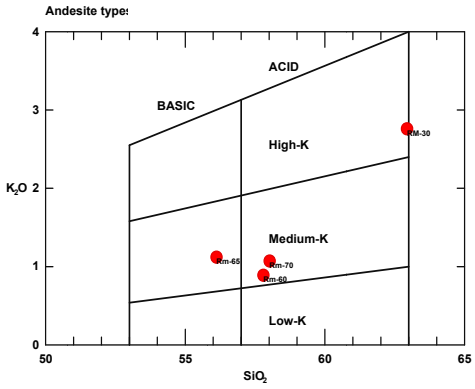


شکل ۱)- مقاطع میکروسکوپی سنگ های آتشفشانی . a) پدیده ایدنگزیته شدن در الیوین .b) درشت بلور اوژیت ماکله درالیوین بازالت.c) کانی های پیروکسن بطورکامل به کربنات تبدیل شده اند درسنگ آندزیت بازالت وبلور صلیبی شکل پلاژیوکلاز.d) حفره پرشده با سیلیس که بدور آن نیز کربنات درحال تشکیل شدن می باشد (بافت آمیگدال) دربازالت.e) رگه ئولیت درآندزیت.f) مقطع آندزیت آلتره شد. g) رگه سیلیس واپال در وسط در آندزیت بازالت. .h) زینولیت در داسیت. i) بافت غربالی در پلاژیوکلازدر داسیت.j) زونینگ درپلاژیوکلاز. k) بلور پزدوهگزاگونال هورنبلند در داسیت. l) هورنبلند اپاسیتی شده(حاشیه های اکسید شده) درداسیت.

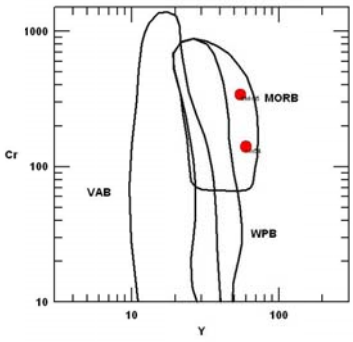
از نمودارهای متمایز کننده محیط های تکتونوماگمایی، برای تعیین محیط تکتونیکی منطقه استفاده شده است. تنوع و پراکندگی نمونه ها از لحاظ مقدار K_2O (۱.۶۷- ۰.۰۳) می باشد و مقدار Zr در نمونه ها بالا می باشد (۱۳۰- ۲۴۹)، از این لحاظ به سنگ های سری کالک آلکالن شباهت دارد. با توجه به اینکه میزان Sr و Ba در نمونه های منطقه مورد مطالعه بالا می باشد و Ba عنصری ناسازگار و متحرک است که مقدار آن در پوسته قاره ای و رسوبات زیاد می باشد (Rollinson, 1998) می تواند نشانگر این مطلب باشد که مذاب های آبدار مشتق از پوسته اقیانوسی فرورو باعث شکل گیری ماگمای تشکیل دهنده سنگ های آتشفشانی در مناطق فرورانش باشد. ماگماهایی که از گوشته نشات گرفته اند معمولا دارای K_2O بالا و MgO پایین هستند که در نمونه های منطقه این مسئله مشاهده می شود (Middlemost, 1986). با توجه به وجود هورنبلند در بعضی از سنگ ها، منیزیم پایین نمونه ها می تواند دلالت بر طبیعت انفجاری و ماهیت آبدار ماگماتیسم توده آتشفشانی داشته باشد. وجود کانی های ثانویه زئولیت و کلریت در حفرات سنگ ها می تواند گویای فراوانی عناصر قلیایی (Na-K)و Ca در ماگمای مادری که این سیالات احتمالا از آن مشتق شده اند، باشد. با توجه به دیاگرام های ترسیم شده، می توان استنباط کرد که سنگ های آتشفشانی آندزیت ها و داسیت ها در کمان های بالغ و روی حاشیه قاره ای واقع هستند(Wilson, 1989). به منظور تعیین نوع سری ماگمایی از نمودارهای اکسیدهای آلکالن نسبت به سیلیس (TAS) و نمودار AFM استفاده شده است(شکل ۲ - ب).داسیت ها وآندزیت ها بر این اساس در سری ساب آلکالن و نوع کالک آلکالن قرارمی گیرند و آندزیت ها از نظر محدوده پتاسیم دارای مقدار متوسط می باشند. و بازالت ها در قسمت MORB قرار می گیرند و دارای روند تولئیتی می باشند.

الف)- ب-)

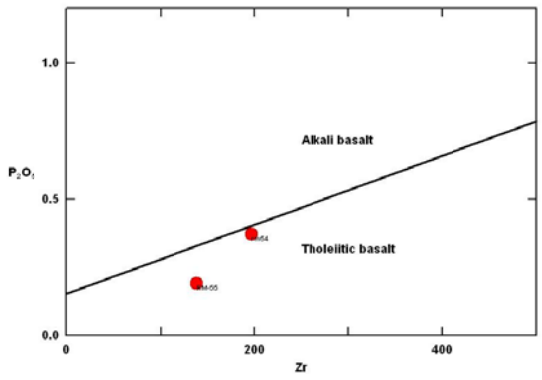




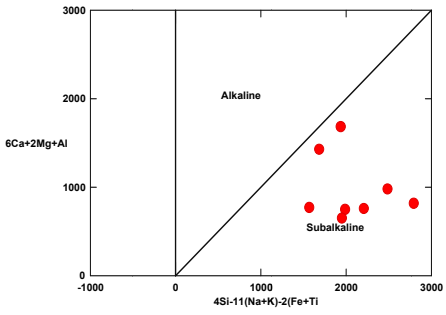
د)-



ج)-



و)-



ه)-

شکل ۲)- الف- نامگذاری سنگهای آتشفشانی منطقه با استفاده از نمودار (Le Bas et al, 1986) ب- موقعیت نمونه های آندزیتی وداسیتی در نمودارFAM. (Irvin, and Baragar, 1971) . ج- نمودار Cr درمقابل Y برای بازالت ها. د- نمودارK_2O درمقابل SiO_2 برای آندزیت ها(Gill,1981) ه- نمودارآلکالن - ساب آلکالن -R1 R2(Delaroche et al, 1980).و- نمودار تعیین نوع بازالت های تولئیتی از آلکالن (Floyd and Winchester1975).

٤- نتیجه گیری

براساس مطالعات پتروگرافی وژئوشیمیایی توده های ولکانیک جزءسری کالکوآلکالن پتاسیم متوسط قرار می گیرندودارای سن ائوسن تا الیگوسن می باشندوبعد از تشکیل افیولیت ومربوط به کوهزایی می باشند.).ماگماهای داسیتی بوسیله سابداکشن پوسته اقیانوسی جوان به زیر یک صفحه قاره ای سیال ضخیم شکل می گیرد وآندزیت ها در اثر فعالیت ولکانی بعد از سابداکشن ایجاد شدند.بازالت ها ی منطقه مربوط به زمان فرورانش افیولیت واز نوع تولئیتی می باشدو بطور کلی می توان گفت : مذاب های آبدار مشتق از پوسته اقیانوسی فرورو باعث شکل گیری ماگمای تشکیل دهنده سنگ های آتشفشانی در مناطق فرورانش باشد.

٥- تقدیر و تشکر

هزینه این کار پژوهشی از محل طرح تحقیقاتی شماره ۸۹۴/پ مورخ ۸۸/۱۱/۱۹ مصوب شورای محترم پژوهشی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد تامین شده است که بدینوسیله از آن معاونت تشکر و قدردانی می شود.

٦- مراجع

Amini,S., and Jalali ,M. (2002) Journal of Sciences Isalimic Azad University(JSIAU),Geolog, 12-44.

De la Roche, H., Leterrier, P., Grandclaude, P. and Marchal, M.(1980) A classification of volcanic and plutonic rocks using R1-R2 diagrams and major element analyses- Its relationshipwith current nomenclature. Chem. Geol. , 29: 183-210.

Devine,J.D., and Sigurdsson,H.,J.(1995) Volc.Geotherm.Res.,69.35.

DeVore, G. (1983) The influence of submarine weathering of basalts on their partial melting during subduction. Lithos 16: 203-213.

Drummond, M. S. and Defant, M. J., (1990) A model for trondhjemite-tonalite-dacite genesis and crustal growth via slab melting. Journal Geophysical Research 95, 21,503-21,521.

Floyd P. A., Winchester J. A. (1975) Magma type and tectonic setting discrimination using immobile elements. Earth Planet Sci Lett 27: 211-218.

Gay Peter; Le Maitre R W. (1961) Some Observations on Iddingsite. American Mineralogist. 46: 1-2, 92–111.

Gill, J. B. (1981) Orogenic Andesites and Plate Tectonics, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 401 pp.

Irvin, T. N., and Baragar, W. R. A. (1971) A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Canadian Journal of Earth Sciences, 8 : 523-548.

Le Bas, M. J., Le Maitre, R. W., Streckeisen, A. & Zanettin, B. (1986). A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali–silica diagram. Journal of Petrology 27 : 745–750.

Le Maitre, R. W. (1989) A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Recommendations of the IUGS Commission on the Systematics of Igneous Rocks. Oxford:Blackwell. 193 pp.

Maniar, P. D. & Piccoli, P. M. (1989) Tectonic discriminations of granitoids. Geological Society of America Bulletin 101 : 635–643.

Ross, Shannon. (1925) The Origin, Occurrence, Composition and Physical Properties of the Mineral Iddingsite". Proc. U.S. Nat., Mus., 67pp.

.Rutherford,M.J., and Hill ,P.E. (1993) Geophy.Res., 98pp.

Shelly,D. (1993) Microscopic study of Igneous and Metamorphic rocks,champan & Hall,London,184pp.

Wilson,M.(1989) Igneous petrogenesis,Unwin Hyman,Londn, 191pp.