

صلاة الاضلاع



Ferdowsi University of
Mashhad

دانشکده علوم پایه

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی

گرایش پترولوژی

بررسی های پترولوژیکی و ژئوشیمی افیولیت ملانثرهای غرب

فریمان (خراسان رضوی)

استاد راهنما

دکتر مرتضی رزم آرا

استاد مشاور

دکتر سید مسعود همام

نگارنده

حسین سدابی

تیرماه 1390

تقدیرم بہ

آگہ ناتا تو اتی ملکہ تو انا ہی برسہ م...

آنکہ وہاں شہید شدتارو سفید شوم...

آنکہ عاقلانہ برطہ ہمراہم بود...

و آنا نکہ مع وجود سنگین ما بنش وجود و شکنجہ راہمان بود...

پدیزر کو ارم

ماہر بازم

ہمہ مر عزیزم

استادان کرامہ م

سپاس‌گزاری

سپاس خداوند منان را که در سایه‌ی لطف خود توفیق کسب علم در جوار بارگاه مبارک حضرت علی بن موسی الرضا علیه السلام را به بنده عطا فرمود. در ابتدا بر خود لازم می‌دارم از خانواده عزیزم که در تمامی مراحل زندگی یار و همیار من بوده و با حمایت‌های بیدریغ همیشگی خود موجبات آرامش و دلگرمی اینجانب را فراهم آورده‌اند، تشکر و سپاس‌گزاری فراوان نمایم. همچنین از زحمات بی دریغ استاد محترم راهنما جناب آقای دکتر مرتضی رزم آرا و همچنین استاد مشاور محترم دکتر سید مسعود همام کمال قدردانی و تشکر را داشته باشم. همچنین از استاد محترم مدعو جناب آقای دکتر محمد حسین زرین کوب که با مطالعه و دقت نظر خود نکات ارزنده‌ای در جهت بهبود این پایان‌نامه ارائه دادند، کمال تشکر را دارم. همچنین از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی استاد ارجمند جناب آقای دکتر خسرو ابراهیمی و کلیه اساتید محترم گروه زمین‌شناسی که افتخار شاگردیشان را داشته‌ام، سپاس‌گزارم. همچنین از همراهی و کمک مسئول محترم آزمایشگاه گروه زمین‌شناسی آقای حافظی و دوستان عزیزم آقایان مهندس رسول دودانگه، هادی خورسند، مهرداد اسدی و کلیه‌ی عزیزانی که هر یک به نحوی در انجام این پژوهش بنده را یاری فرمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

حسین سدابی 1390/6/20

چکیده

مجموعه‌ی افیولیتی مورد مطالعه در غرب فریمان (خراسان رضوی)، در طول جغرافیایی $35^{\circ} 40' 10''$ N تا $35^{\circ} 38' 5''$ N و عرض جغرافیایی $59^{\circ} 37' 26''$ E تا $59^{\circ} 41' 42''$ E قرار گرفته است. سکانس کاملی از یک مجموعه‌ی افیولیتی در این منطقه شناسایی شد ولی به علت بهم ریختگی ناشی از جایگیری و عملکرد پدیده‌هایی مانند دی‌پایریسم‌های موضعی بر واحدهای سنگی، مجموعه‌ی افیولیتی مورد مطالعه، افیولیت ملانژ یا کالرد ملانژ نامیده شد. افیولیت‌های مورد مطالعه با توجه به فراوانی واحدهای هارزبورگیتی و میزان TiO_2 نسبتاً بالا به نوع HOT نسبت داده شد. مجموعه افیولیتی تحت دو مرحله‌ی مرحله‌ی ماگماتیکی مجزا قرار گرفته‌اند. در مرحله‌ی اول در نتیجه‌ی ذوب‌بخشی مجموعه‌ی اسپینل لرزولیتی مذاب‌های تولییتی تولید می‌شود. در طول مرحله‌ی دوم اسپینل لرزولیت‌ها دوباره گرم شده و تحت تاثیر مذاب قرار گرفته‌اند. این فرایند با برهم‌کنش مذاب و لرزولیت منجر به تولید دونیت‌ها و اسپینل لرزولیت‌ها گردید. سنگ باقیمانده‌ی آن باعث تشکیل هارزبورگیت‌های تهی شده است. بررسی بازالت‌ها توسط نمودارهای غنی‌شدگی - تهی‌شدگی نیز نشان‌دهنده‌ی منشأ گرفتن این سنگها از گوشته‌ی تهی‌شده می‌باشد. بررسی گابروها، دایک‌های دیابازی، بازالت‌های بالشی منطقه توسط نمودارهای هارکر نشان‌دهنده‌ی اینست که این سنگها دارای ارتباط ژنتیکی مشخصی با یکدیگر می‌باشند. آندزیت‌های منطقه با سرشت کالکوالکالن دارای هورنبلندهای اپاسیته شده بوده که این فرآیند نشان‌دهنده‌ی تشکیل آنها بصورت چند مرحله‌ای و برداشته شدن فشار بخار آب از این واحدها در مراحل پایانی تشکیلشان می‌باشد و متعلق به حوضه‌ی کمان ماگماتیکی بوده و تشکیل آنها مربوط به پوسته‌ی فرورانشی اقیانوسی می‌باشد و از نظر زمانی پست‌افیولیت می‌باشند. ماگمای موجودآورنده-ی آندزیت‌ها در اثر تفریق باعث تشکیل پلاژیوگرانیت‌های منطقه با سرشت متا‌آلومینیوم و کالکوالکالن گردیده است. آهک‌های پلاژیک (حاوی فسیل گلوبوترانکانا به سن کامپانین - ماستریشتین)، چرت‌های رادیولاریتی (حاوی فسیل‌های رادیولار به سن بarmین فوقانی تا کامپانین فوقانی) سن نسبی کرتاسه‌ی بالایی را برای افیولیت‌ملانژهای منطقه ارائه می‌دهند. بررسی‌های انجام شده توسط میکروسکوپ الکترونی (SEM) نشان‌دهنده‌ی حضور کانیه‌های سولفیدی آهن (پیریت) در گابروها و حضور Ni در کانیه‌های اپک منطقه در

سرپانتینیت‌ها می‌باشد که در اثر سرپانتینیزاسیون کانیهای سیلیکاته‌ی مافیک از ترکیب این کانیها آزاد گشته‌اند. نتایج آنالیز نقطه‌ای SEM از اسپینل‌ها نشان‌دهنده‌ی وجود محلول جامد بین اسپینل، منیزیکرومیت، هرسینیت و کرومیت است که در اثر جانشینی عناصر Fe, Mg, Cr, Al ایجاد می‌شوند.



**Faculty of Sciences
M.s.C thesis
Petrology**

**Geochemical and Petrological considering on ophiolite
mélange West of Fariman (Razavi Khorasan)**

Supervisor

Dr. Morteza razmara

Advisor

Dr. Seyed Masoud homam

By

Hosein sodabi

July 2011

Abstract

The ophiolitic complex in the NW of Fariman (Khorasan Razavi province) is a part of great ophiolitic complex which lies between 59° 37' to 59° 41' East longitudes and 35° 38' to 35° 40' North latitude. A complete sequence of ophiolitic complex was recognized in the area but due to emplacement mechanism and applied local diapirism, the complex was disordered and can be called ophiolite mélange. Based on the abundance of the harzburgite bodies and relatively high amount of TiO₂, the complex was connected to HOT type. The complex underwent two separate magmatic stages. In the first stage, a suite of spinel lherzolite was formed as a result of partial melting to produce tholeiitic melts. During the second stage, these spinel lherzolites were repeatedly heated and affected by melt. This process resulted in the formation of dunites and spinel lherzolites by melt and lherzolite interaction. The rest of residual rock formed depleted harzburgites. The enrichment and depletion diagrams of basalts indicated that these rocks were originated from depleted mantle. The examination of gabbros, sheeted dykes and pillow basalts by Harker diagram showed that these rocks have specific genetic relationships. The presence of hydrated minerals in calc-alkaline andesite rocks and a large amount of opacitized hornblendes in intermediate rocks showed that vapor pressure and oxygen fugacity were played an active role during the formation of minerals in parental magma. All of these data showed destruction of the crystal lattice of hornblendes during magma ascending and elimination of vapor pressure in their final formation. The magma of andesites underwent of differentiation and caused the formation of plagiogranites with metaluminous and calc-alkaline nature. The pelagic limestones (contain Globotruncana fossils with Campanian-Masstrichtian age) and radiolaritic cherts (contain radiolariane fossils with Baromian age) indicated the upper Cretaceous age for the ophiolitic complex. The electron microscopy (SEM) studies confirmed the presence of iron sulfides (pyrite) in gabbros and Ni in serpentinites. Due to the serpentinization, Ni was released from mafic minerals. The point analysis of spinels by SEM showed solid solution between spinel, magnesiochromite, hercynite and chromite due to the substitution of Al, Cr, Mg and Fe elements.

فهرست مطالب

فصل اول: زمین شناسی منطقه‌ی مورد مطالعه

2	1-1- مقدمه
3	2-1- تاریخچه‌ای از کارهای انجام شده‌ی قبلی در منطقه
5	3-1- اهداف مطالعه
5	4-1- روشهای مطالعه
6	5-1- کانی‌زائی و اندیس‌های معدنی در منطقه
6	6-1- جایگاه زمین‌ساختی و موقعیت افیولیت‌های مورد مطالعه
8	7-1- ژئومورفولوژی منطقه
8	1-7-1- بخش‌های با مورفولوژی خشن
9	2-7-1- بخش‌های با مورفولوژی ملایم
9	8-1- تکتونیک منطقه
10	9-1- وضعیت آب و هوایی و جغرافیای انسانی منطقه
11	10-1- لیتولوژی صحرایی افیولیت‌ملانژهای منطقه‌ی مورد مطالعه
12	1-10-1- پریدوتیت‌ها (Peridotites)
14	2-10-1- پیروکسنیت‌ها (Pyroxenites)
14	3-10-1- گابروهای ایزوتروپ (Isotropic gabbros)
15	4-10-1- مجموعه‌ی دایک‌های دیابازی (Diabasic dikes complex)
15	5-10-1- سکانس ولکانیکی منطقه
17	6-10-1- سکانس پیروکلاستیک در منطقه مورد مطالعه

- ۱۸ 7-10-1 - پلاژیوگرانیت‌ها (Plagiogranites)
- ۱۹ 8-10-1 - آمیزه‌های رنگین (Colored mélange)
- ۲۰ 9-10-1 - واحدهای دگرسانی همراه با افیولیت‌ملاژهای منطقه (Alteration unites)
- ۲۱ 10-10-1 - سکانس رسوبی در منطقه مورد مطالعه
- 22 1-10-10-1 - واحدهای شیمیایی و بیوشیمیایی
- 23 11-10-1 - واحدهای آواری شامل ماسه سنگ‌های قرمز، کنگلومرا
- 24 12-10-1 - واحدهای تبخیری شامل ژپس، نمک (اوسن - میوسن)
- 24 13-10-1 - واحدهای کواترنری منطقه

فصل دوم : مطالعات سنجش از دور

- 26 1-2 - مقدمه
- 26 2-2 - اصول کار سنجش از دور و باندهای مورد استفاده
- 28 3-2 - خطاهای داده‌های ماهواره‌ای
- 29 4-2 - روشهای جدید در طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای
- 30 5-2 - مشخصات عمومی تصاویر ماهواره‌ای منطقه‌ی مورد مطالعه
- 31 6-2 - تفکیک واحدهای زمین‌شناسی منطقه
- 31 7-2 - تفکیک گسلهای منطقه
- 34 8-2 - نقشه‌ی لیتولوژی تهیه شده از منطقه

فصل سوم: مطالعات پتروگرافی و کانی‌شناسی

- 37 1-3 - مقدمه
- 37 2-3 - سنگهای الترامافیک

37	3-2-1-1- هارزبورگیت
40	3-2-2-2- لرزولیت
41	3-2-3- پیروکسنیت
43	3-3- سرپانتینیت‌های منطقه
47	3-4- سنگهای مافیک
47	3-4-1- گابروها
48	3-4-2- گابروهای رودنگیتی
50	3-4-3- میکرو گابروها
50	3-4-4- دیابازها
51	3-5- پلاژیوگرانیت‌ها (OPG)
53	3-6- پتروگرافی سنگهای خروجی منطقه
53	3-6-1- آندزیت‌ها
56	3-6-2- بازالت‌های بالشی اسپیلیتی شده‌ی منطقه
60	3-7- توف‌های منطقه
61	3-7-1- ویتریک توف‌ها
62	3-7-2- توف‌های بلوری منطقه
63	3-7-2-1- توف‌های آندزیتی
64	3-7-2-2- توف‌های داسیتی
65	3-8- تعیین سن نسبی مجموعه‌ی افیولیتی
66	3-8-1- فسیل شناسی آهک‌های پلاژیک منطقه
67	3-1-1-1- گونه‌های شناسایی شده در آهک‌های پلاژیک منطقه
70	3-8-2- میلیولا (Miliola Lamarck)
71	3-9- نتیجه‌گیری کلی از بررسی رسوبات کربناته و فسیلی منطقه
71	3-10- چرتهای رادیولاریتی منطقه

- 73 11-3- نتایج بررسی مقاطع نازک فسیل های رادیولار
- 74 12-3- نومولیت های منطقه
- 75 13-3- نتیجه گیری

فصل چهارم: ژئوشیمی و پتروژنز

- 78 1-4- مقدمه
- 80 2-4- طبقه بندی سنگهای آذرین منطقه
- 80 1-2-4- رده بندی سنگهای پلوتونیک
- 80 1-1-2-4- نمودار دلاروش
- 81 2-1-2-4- نمودار TAS
- 82 3-1-2-4- رده بندی پلاژیوگرانیتها با استفاده از نمودار اکاتر
- 83 4-1-2-4- تقسیم بندی پلاژیوگرانیتها توسط نمودار Shand
- 84 2-2-4- طبقه بندی سنگهای ولکانیکی
- 84 1-2-2-4- طبقه بندی بازالت های منطقه توسط نمودارهای وینچستر - فلوید، نمودار پیرس
- 86 2-2-2-4- نمودارهای چهاروجهی تقسیم بندی بازالتها (یودر و تایل، 1962)
- 88 3-2-2-4- نمودار تامسون
- 88 3-4- تعیین سری ماگمایی
- 89 1-3-4- نمودار میاشیرو (1974)
- 90 2-3-4- نمودار Jensen (1976)
- 90 3-3-4- نمودار AFM
- 92 4-4- ژئوشیمی اکسیدهای اصلی توسط نمودارهای هارکر

- 93 1-4-4- بررسی روند تغییرات MgO نسبت به SiO₂
- 93 2-4-4- بررسی روند تغییرات Al₂O₃ نسبت به SiO₂ و MgO
- 94 3-4-4- بررسی روند تغییرات TiO₂ نسبت به SiO₂ و MgO
- 95 4-4-4- بررسی روند تغییرات Fe₂O₃ نسبت به SiO₂ و MgO
- 96 5-4-4- بررسی روند تغییرات CaO نسبت به SiO₂ و MgO
- 97 6-4-4- بررسی روند تغییرات Na₂O و K₂O نسبت به SiO₂
- 98 5-4- ژئوشیمی عناصر فرعی
- 1-5-4- بررسی روند تغییرات عناصر ناسازگار نسبت به SiO₂ و MgO
- 99 به عنوان شاخصی برای تفریق
- 99 1-1-5-4- کروم
- 99 2-1-5-4- نیکل
- 100 3-1-5-4- وانادیوم
- 102 6-4- تفکیک محیط زمین‌ساختی افیولیت‌های منطقه‌توسط نمودارهای تکتونوماگمایی
- 103 1-6-4- نمودارهای تکتونوماگمایی برای سنگهای بازالتی منطقه
- 103 2-1-6-4- نمودار تمایزی MgO- FeO_T- Al₂O₃
- 103 3-1-6-4- نمودار تمایزی MnO- TiO₂- P₂O₅
- 104 4-1-6-4- نمودار تمایزی V در مقابل Ti
- 105 5-1-6-4- نمودار تمایزی Cr₂ در مقابل Y
- 106 6-1-6-4- نمودار تمایزی Cr₂ در مقابل Ce/Sr
- 109 2-6-4- نمودارهای تکتونوماگمایی برای پلاژیوگرانیت‌های منطقه

109 1-2-6-4- نمودار K_2O در مقابل SiO_2

109 4-7- نتیجه‌گیری

فصل پنجم: مطالعات میکروسکوپ الکترونی (SEM)

112 1-5- مقدمه

112 2-5- اطلاعات حاصل از آنالیز SEM مجهز به سیستم EDS

112 3-5- محدودیت آنالیز

113 4-5- آنالیزهای نیمه‌کمی

113 5-5- آنالیز خطی

113 6-5- نگاشت عنصری

113 7-5- آنالیزهای خطی و نقطه‌ای از اسپینل‌های موجود در سرپانتینیت‌ها

118 8-5- آنالیز خطی از کانیه‌های اپک موجود در گابروها

119 9-5- آنالیز نقطه‌ای از رگه‌های موجود در سرپانتینیت‌ها

10-5- آنالیز خطی و نگاشت عنصری از سرپانتینیت‌ها به منظور بررسی عناصر

121 آزادشده در طی سرپانتینیزاسیون

فصل ششم: نتایج و پیشنهادات

126 1-6- نتایج

127 2-6- پیشنهادات

منابع

130 منابع فارسی

فصل اول

زمین‌شناسی منطقه‌ی مورد مطالعه

افیولیت‌ها توالی‌های از سنگهای مافیک و الترامافیک پوسته و گوشته‌ی فوقانی هستند که در ارتباط با زون‌های فرورانش، بصورت تکتونیکی جابجا شده و روی خشکی‌ها جایگیری کرده‌اند و بخشی از پوسته‌ی اقیانوسی جوان یا حوضه‌ی پشت کمانی تلقی می‌شوند (Nicholson et al, 2005, Fowler, 2005, Condie, 1997). (Dilek, 2003). افیولیت‌ها دارای ساخت‌های درونی متفاوتی هستند. مشخصات متفاوت ژئوشیمیایی و ساختمانی از

بطور کلی یک توالی ایده آل افیولیتی به ترتیب از بالا به پایین شامل:

- لایه‌های رسوبی بستر اقیانوس که شامل چرت‌های رادیولاریتی، رسوبات آهکی فسیل‌دار، سنگهای سیلیسی مانند ژاسب، کورنالین همراه با رسوبات آذرآواریسکانس رسوبی افیولیت‌ها را تشکیل می‌دهند.
- گدازه‌های بالشی که اکثراً ترکیب بازالتی و آندزیت بازالتی دارند و دارای پوسته‌ی شیشه‌ای و سریع سرد شده می‌باشند که نشاندهنده‌ی تشکیل آنها در محیط آبی و فوران‌های زیردریایی می‌باشد.
- دایک‌های دیابازی، میکروگابروها، دایک‌های صفحه‌ای، دایک‌های تغذیه‌کننده (Feeder dykes) که مسیر عبور تزریقات مکرر مواد مذاب از اطاق ماگمایی به سمت ترازهای فوقانی هستند و در بسیاری از موارد گدازه‌های بالشی کف اقیانوس را قطع می‌کنند که نشاندهنده‌ی جوانتر بودن آنها از گدازه‌های بالشی هستند.
- گابروهای ایزوتروپ که به صورت توده‌ای و یا گابروهای کومولیت که به صورت لایه‌ای هستند و نشانگر محیط آرام برای تبلور ماگمای بازیک می‌باشد، که می‌توانند ترکیب گابرو نوریت، گابرو و تروکتولیت داشته باشند.
- پریدوتیت‌های تکتونیزه‌ی الترابازیک (تکتونیت) که می‌توانند لایه‌ای باشند و قسمت اعظم سکانس افیولیتی را شامل می‌شوند. ترکیب پریدوتیت‌ها وسیع بوده و از هارزبورگیت، لرزولیت، ورلیت تا دونیت تغییر می‌کنند.

در برخی از افیولیت‌ها، سنگهای حدواسط و اسیدی از جمله گرانوفیر، پلاژیوگرانیت (ترانجمیت‌ها)، دیوریت‌های کوارتزار در بین گابروها و دایک‌های صفحه‌ای قرار گرفته اند که نشانگر تفریق ماگما در حین سرد شدن می‌باشد.

تعیین زمان دقیق جایگیری افیولیت‌ها به روش رادیومتریک انجام می‌گیرد که روشی پیچیده است زیرا اغلب سنگ‌ها دگرگون شده‌اند و یا سنگهای آذرین مربوط به فعالیت‌های ماگمایی طی فرارانش هستند . (Vaughan and Scarrow,2003). افیولیت‌های تتین اهمیت زیادی دارند زیرا بسیاری از مفهوم‌ها درباره‌ی افیولیت برپایه‌ی مطالعات ساختاری، ژئوشیمیایی، ژئوکرونولوژی و مطالعات تکتونیکی از این افیولیت‌ها در طول 30 سال گذشته بدست آمده‌اند. اکنون ما میدانیم که افیولیت‌های تتین دارای انواع مختلفی از لحاظ ساختمانی، ژئوشیمیایی ایزوتوپی و مکانیسم‌های جایگیری دارند. با وجود این افیولیت‌های تتین نشاندهنده‌ی تحولات ماگماتیکی از MORB تا تولییتی‌های جزایر قوسی تا بونینیت‌ها و سپس در برخی موردها تا کالکو آلکالن و نهایتاً ماگماتیسم آلکالن پیش می‌روند.

(Hawkins;1977,Crawford et al;1981, Stern and Bloomer;1992,Hawkins,2033)

بنابراین زیر واحدهای افیولیت‌ها می‌توانند اطلاعات بالارزشی درباره‌ی شیوه و طبیعت ماگماتیسم، متاسوماتیک و فرایندهای تکتونیکی از تولید مذاب و فعل و انفعالات آنها در طول تولید پوسته‌ی اقیانوسی در محیط‌های سوپراسابداکشن ارائه دهند.

2-1- تاریخچه‌ای از کارهای انجام شده‌ی قبلی در منطقه :

اکثر افیولیت‌های ایران توسط محققین ایرانی و خارجی مورد مطالعه قرار گرفته است، لیکن بیشتر بررسی‌ها در افیولیت‌های شمال شرق ایران معطوف به افیولیت‌های سبزوار بوده است و افیولیت‌هایی مثل افیولیت‌های فریمان و شمال تربت حیدریه کمتر مورد بررسی قرار گرفته‌اند. هرچند که در دید کلی افیولیت‌های فریمان و شمال تربت حیدریه در امتداد افیولیت‌های سبزوار قرار گرفته اند و به نظر میرسد که از لحاظ ژنتیکی یکسان

باشند ولی نیاز به اطلاعات بیشتری برای مشخص کردن قسمت‌های پراکنده‌ی این افیولیت‌ها احساس می‌شود. بیشینه مطالعات انجام شده بر روی منطقه‌ی مورد نظر شامل موارد زیر می‌باشد:

- بررسی پتانسیل معدنی منطقه رباط سفید که به دستور وزارت اقتصاد وقت، زیر نظر سازمان زمین‌شناسی کشور توسط محسن موحد اول، ناصر خوئی و مارک بروکن در سال 1352 در منطقه‌ی رباط سفید.

- پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد رزم‌آرا (1369) بر روی افیولیت‌های منطقه‌ی اسدآباد

- واعظی‌پور و همکاران (1370)، نقشه زمین‌شناسی 1:250000 تربت‌حیدریه، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور .

- کریم‌پور، و سعادت، (1384)، مطالعه و بررسی پتانسیل‌های معدنی و تعیین اولویت‌های اکتشافی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، آلتراسیون، ژئوشیمی و ژئوفیزیک در محدوده ورقه 1:100000 فریمان، مرکز تحقیقات ذخایر معدنی شرق ایران. نتیجه‌ی بررسی آلتراسیون‌ها توسط داده‌های ماهواره لندست 7 توسط کریم پور، و سعادت، این است که آلتراسیون خاصی در ورقه فریمان مشاهده نگردید لیکن واحدهای سنگی بخوبی قابل تفکیک هستند) .

- تهیه‌ی نقشه‌ی 1:100000 منطقه‌ی فریمان توسط سازمان صنایع و معادن خراسان رضوی (1384). نکته‌ی جالب توجه در این نقشه اینست که افیولیت‌های فریمان در این نقشه به سن پالئوزوئیک نسبت داده شده‌اند که با مطالعات انجام شده در این پایان‌نامه و کارهای قبلی توسط محققین دیگر مغایرت دارند. به این علت که در این کار به افیولیت‌های غرب فریمان بعد از تعیین سن نسبی توسط فسیل‌های موجود در آهک‌های پلاژیک و چرت‌های رادیولاریتی و همچنین نومولیت‌های موجود در منطقه، سن کرتاسه‌ی فوقانی (کامپانین-ماستریشین) ارائه داده شده است.

- واعظی‌پور، سهیلی، (2005)، نقشه‌ی 1:100000 منطقه‌ی فریمان، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

- تعیین سن و مطالعه‌ی میکروفاسیس سنگ آهک‌های پلاژیک (افیولیت ملانژ) باختر فریمان توسط قادری و همکاران (1387).

پایان نامه‌ی آقای خدیوی (1389)، بررسی پترولوژی و ژئوشیمی افیولیت‌های غرب فریمان (سردشت) با نگرشی بر پتانسیل‌های معدنی منطقه.

3-1- اهداف مطالعه:

اهداف مورد مطالعه در این کار شامل موارد زیر می‌گردند:

- 1- انجام مطالعات پتروگرافی و رده‌بندی واحدهای سنگی منطقه
- 2- تعیین سری ماگمایی، بررسی روند تبلور و عواملی مانند تبلور تفریقی و یا ذوب
- 3- تعیین محیط زمین ساختی افیولیت ملانژهای مورد نظر با استفاده از نمودارهای تکتونوماگمایی و تعیین محیط تکتونیکی منطقه
- 4- تعیین روند گسل‌های منطقه توسط کارهای صحرائی و مطالعات سنجش از دور
- 5- بررسی کانیهای اپک واحدهای مختلف سنگی افیولیت‌های منطقه توسط میکروسکوپ الکترونی

SEM

4-1- روشهای مطالعه:

مطالعات انجام شده در منطقه شامل مراحل و روش‌های طبقه‌بندی شده به ترتیب بر اساس زیر می‌باشد:

- 1- مطالعات اولیه‌ی کتابخانه‌ای
- 2- بررسی عکسهای هوایی و نقشه‌های تهیه‌ی شده‌ی قبلی از منطقه
- 3- نمونه برداری‌های صحرائی
- 4- تهیه مقاطع نازک حدود 80 عدد و 2 عدد مقطع صیقلی و انجام آنالیزهای XRD و XRF و SEM