بررسی ویژگی های میکروسکوپی و ارتباط دگرشکلی کانی ها در گارنت شیست های منطقه دگرگونی شاندرمن (گیلان).

فاطمه نوری،سید محمد پورمعافی،فریبرز مسعودی،محمد لنکرانی

چکیده

در جنوب غرب بندر انزلی، واقع در پهنه البرز غربی، مجموعه ای از سنگ های دگرگونی وجود دارد که آثار بارزی از تاثیر فازهای دگرگونی و دگرشکلی را نشان می‌دهند. در این مطالعه از شواهد بافتی برای تحلیل روابط دگرشکلی کانی ها در گارنت شیست های منطقه استفاده شده است. سه فاز دگرگونی همراه با دو فاز دگرشکلی تشخیص داده شد. روابط بین پورفیروبلاست و فولیاسیون، نشان داد که رشد گارنت به صورت مرحله‌ای می باشد. همچنین مشخص گردید که گارنت در طول یک مرحله از تغییر شکل می‌تواند چندین سری قطع‌شدگی را در الگوی ادخال‌هایش نشان دهد. فاز اول و دوم دگرگونی باعث توسعهٔ شیستوزیته S1 و S2 و رشد گارنت به صورت همزمان با تکتونیک شده‌اند و فاز سوم دگرگونی باعث رشد پست تکتونیک گارنت بر روی فولیاسیون شده است. در سنگ‌های مورد مطالعه چندین نسل کلریت شناخته شد ، به گونه‌ای که یکسری از آنها به موازات فولیاسیون S1قرار گرفته‌اند. گروهی دیگر که درشت‌ترند در اوایل فاز دوم تغییر شکل متبلور شده و تعدادی نیز به موازات فولیاســـــیون S2جهت گیری کرده‌اند

abstract

In southwest of Bandar-e-Anzali city wich is situated in Western Alborz zone, there is a metamorphic complex named Shanderman which obvious influences of different metamorphic deformation phases. Textural evidences were used for structural analysis of minerals in garnet schists in the study. suggest that three phases of metamorphism and two phases of deformation have been occurred Relationship between porphyroblast growth and foliation, suggests that multiple episodic garnet growth has been existed. This is identified that garnet porphyroblasts in one period of deformation has been occurred. But it may shows truncation in its inclusion trails. S1 and S2 schistosity and syn-tectonic garnets have been formed by first and second phases of metamorphism. The third phase of metamorphism is the case of the post tectonic growth of garnet on the foliation. Three generation of biotite has been identified. First group are parallel to S1 foliation and second group are syn-tectonic with the first stages of D2 phase of deformation and they are bigger than others. The last group is parallel to S2 foliation.

۱-مقدمه

حجمی از سنگ که تحت تاثیر دگریختی و دگرگونی است دائما در کانی ها و ساختار آن تغییراتی ایجاد خواهد شد. پورفیروبلاست ها منبع گرانبهایی از اطلاعات برای نمایش تکوین تکتونیکی و دگرگونی محل تشکیل خود می باشند. پورفیروبلاست ها اغلب دارای طرح های درونبارهایی است که بازگوکننده ساختار زمینه در طول رشد آن هاست طرح های درونبارها در پورفیروبلاست ها می تواند از ساختار سنگ دربرگیرنده در زمان تشکیل تقلید نماید و به بازسازی زمان نسبی رشد بلور، شرایط دگرگونی و دگرشکلی بیانجامد. پورفیروبلاست ها در همه سنگ ها و در همه شرایط دگرگونی به طور یکسان یافت نمی شوند. از آن جا که پورفیروبلاست ها برای تعیین فشار–حرارت – دگریختی در ارتباط با زمان (P-T-D-t) که در سنگ های دگرگونی روی داده است نقش کلیدی دارند، صرف نظر از این که دارای چه درونباری هستند، می توانند تحول دگرگونی از هسته به حاشیه را گزارش کنند. ممکن است پهنه رشد وجود داشته باشد یا درونبارهایی از بلور خاص نشان دهنده شرایط فشار و حرارت (P-T) متفاوت از زمینه باشد. آلومینوسیلیکات هایی مثل گارنت از پورفیروبلاست هایی هستند که بیشتر معمول بوده و حاوی اطلاعات می باشند.

Archive of SID
www.SID.ir

مجموعه دگرگونی شاندرمن در شمال ایران قرار دارد. اولین مطالعات مدون در این منطقه (Clark et al., 1975) از سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور انجام گرفته است. نتیجه این مطالعات به صورت نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ و گزارش بررسی مقدماتی شمال غربی ایران و بندرانزلی منتشر شده است. در این بررسی ها طبق نقشه ارائه شده توسط محققان در بررسی های میکروسکوپی و ماکروسکوپی سنگ های دگرگون شده بر اساس کانی های موجود مجموعه ای از شیست ها و گنایس های سبز و خاکستری همراه با سنگ های الترابازیک تشخیص داده شد و سن این دگرگونی ها را پرکامبرین نسبت دادند. در بررسی های کوچک مقیاس در ارتباط با کوهزایی منطقه توسط افتخارنژاد و همکاران (۱۳۷۰) انجام شده، برونزدهای افیولیتی واقع درارتفاعات جنوب غرب خزر، بقایایی از پالئوتتیس در نظر گرفته شده که در اثر رخداد های هرسینین پدیدار شده اند. اکلوژیت های شاندرمن نیز توسط (Zanchetta et al., 2009) مورد توجه قرار گرفت. سن یابی های جدیدی که با استفاده از روش آرگون بر روی میکاهای سفید پاراگونیتی توسط این گروه انجام گرفت، نشانگر مجموعه های فشار بالا با سن کربونیفر پسین می باشد. سنگ های این مجموعه دگرگونی شامل شیست ها (دربرگیرنده میکاشیست ها، آندالوزیت شیست ها، گارنت شیست ها، گارنت – ترمولیت شیست ها، ترمولیت شیست ها، کلریت شیست ها)، متابازیت ها، اسلیت ها، متاگابروها، اکلوژیت، مرمرها، کربنات میلونیت و کالک شیست می باشند. شیست ها از نظر کانی شناسی حاوی کلریت، مسکویت، بیوتیت، آمفیبول، کوارتز، آندالوزیت ، گارنت به عنوان کانی های اصلی بوده تورمالین، اسفن و اکسیدهای فلزی نیز در این سنگ ها به صورت کانی فرعی وجود دارد. متابازیت ها به لحاظ کانی شناسی حاوی ترمولیت- اکتینولیت، پلاژیوکلاز و اپیدوت به عنوان کانی های اصلی می باشد و اکسیدهای فلزی هم به طور پراکنده در آنها وجود دارند. اسلیت ها، رخنمون محدودی در حاشیه جنوبی منطقه مورد مطالعه دارند، کلریت، میکای سفید و کانی های تیره، کانی های اصلی تشکیل دهنده این سنگ‌ها می باشند. متاگابروها، لایه های وسیعی را در قسمت های شمالی تا شمال غربی منطقه راتشکیل می‌دهند و از نظر کانی شناسی حاوی الیوین و پیروکسن به عنوان کانی های اصلی، که تا حدودی سرپانتینی شده اند و کلسیت و کلریت به عنوان کانی فرعی می‌باشند. سرپانتینیت‌ها رخنمون را در بخش های شمالی منطقه به خود اختصاص داده‌اند. پلاژیوکلاز و سرپانتین کانی های اصلی تشکیل دهنده این سنگ‌ها هستند، کانی های الیوین، پیروکسن، آمفیبول، کوارتز و کلسیت به عنوان کانی های فرعی در سنگ حضور دارند. مشخص‌ترین رخنمون از اکلوژیت‌ها در نزدیکی روستای لچور دیده می شود، این واحد مورفولوژی صخره‌ای داشته و از لحاظ کانی شناسی حاوی گارنت، پیروکسن، مسکویت، زئوزیت و آمفیبول (ترمولیت، گلوکوفان و هورنبلند) می باشد. کلسیت، کلریت، کوارتز به عنوان کانی های فرعی در سنگ حضور دارد. رخنمون واحد مرمری به طور پراکنده در قسمت های مختلف مجموعه دگرگونی دیده می شود. بافت گرانولار و لایه ای در سنگ مشهود است. کلسیت کانی اصلی تشکیل‌دهنده سنگ و کوارتز و پلاژیوکلاز به عنوان کانی فرعی در سنگ حضور دارند. در کربنات میلونیت، کلسیت کانی اصلی تشکیل دهنده زمینه است و بافت گرانولار و میلونیتی در این دسته سنگ ها مشاهده می شود. کوارتز هم به عنوان کانی فرعی در سنگ حضور دارد. کالک شیست‌ها از نظر کانی شناسی حاوی کلسیت، کلریت، مسکویت به عنوان کانی اصلی و کوارتز و اکسیدهای فلزی به عنوان کانی فرعی می باشد.

۲- زمین شناسی منطقه

منطقه شاندرمن در ۵۵ کیلومتری جنوب غربی بندرانزلی و بین طول های جغرافیایی ′17 °48 و ′15 °49 و عرض های جغرافیایی ′17 °37 و ′27 °37 قرار گرفته است. این منطقه از لحاظ زمین ساختی بخشی از زون غربی البرز است و در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ بندرانزلی واقع می گردد. سنگ های منطقه که عمدتا دگرگون و دگرشکل شده اند، شامل مجموعه ای از سنگ های دگرگونی (با منشا آذرین و رسوبی) همراه با توده های نفوذی می باشند. سنگ های منطقه مورد مطالعه تحت تاثیر دگرگونی

Archive of SID
www.SID.ir

ناحیه ای به مجموعه ای از شیست‌ها، سرپانتینت ها، متابازیت ها و اکلوژیت ها، مرمرها تبدیل شده اند. دسته ای از سنگ ها به علت تاثیر فازهای متعدد دگرگونی در حد رخسارهای شیست سبز، شیست آبی و اکلوژیت دگرگون شده اند. سنگ های این

ناحیه از کربونیفر زیرین تا کرتاسه بالایی را شامل می شود، قدیمی ترین برونزد در محدوده مورد مطالعه سازند مبارک می باشد که شامل شیل ها وآهک هایی است که با همبری گسله بر روی سازندهای جوانتر یا قدیمی تر قرارگرفته است، این سازند بیشترین گسترش را در جنوب غربی منطقه دارد. رخنمون هایی از واحدهای پرمین (سازندهای دورود، روته و نسن) با همبری گسله بر روی دگرگونی های شاندرمن قرارگرفته اند که تفکیک کامل این سازند ها به طور کامل امکان پذیر نمی باشد، این واحدها محدود به بخش جنوبی منطقه می باشند و اندکی دگرگون شده اند. رخنمون هایی از سازند شمشک نیز به طور دگرشیب بر روی مجموعه دگرگونی شاندرمن جای گرفته است. مهمترین برش های بخش پایینی کرتاسه در مجاورت آندالوزیت شیست های مجموعه سنگی رخنمون دارد. این واحد از یکسری سنگ آهک های سفید رنگ تشکیل شده است که تا حدودی دگرگون شده اند. رخساره ساحلی- دلتایی کرتاسه بالایی شامل یکسری سنگ های آواری، توف و گدازه های آندریتی تا بازیک است که در قسمت هایی فرسایش پوست پیازی نشان می دهند. این واحدها محدود به بخش شمالی منطقه می باشند (شکل۱).

۳-بحث

با توجه به وجود پورفیروبلاست های قبل، همزمان و بعد از تکتونیک در شیست های گارنت دار مجموعه دگرگونی شاندرمن، در این مطالعه سعی شده است تا از شواهد میکروسکوپی جهت تبیین و تعیین حوادث دگرگونی و فازهای دگرگریختی منطقه شاندرمن استفاده شود. مطالعه این پورفیروبلاست ها در فهم حوادث تکتونیکی بزرگ مقیاس و بازسازی تکامل تکتونیکی منطقه شاندرمن موثر است.

ویژگی میکروسکوپی: در مقاطع میکروسکوپی، بافت اصلی سنگ پورفیروپیدوبلاستیک و گرانولپیدوبلاستیک است. بافت پوئی کیلوبلاستیک نیز به عنوان بافت فرعی در این سنگ ها وجود دارد، پورفیروبلاست های سنگ معمولا گارنت ها هستند اما گاه بلورهای مسکوویت و کلریت نیز در کنار گارنت ها به صورت پورفیروبلاست دیده می شوند. گارنت (۱-۱۰٪) کوارتز (۵۰٪) مسکوویت و کلریت (۲۰-۳۰٪) کانی های اصلی تشکیل دهنده گارنت شیست ها هستند، پلاژیوکلاز، کلسیت، گرافیت و اکسید های فلزی به عنوان کانی های فرعی و گاه ثانویه (مثل کلسیت) در برخی نمونه ها وجود دارند.

گارنت های این سنگ ها غالبا بی شکل تا نیمه شکل دار هستند و اندازه درشت تا متوسط دارند، برجستگی بالا و ایزوتروپ بودن در نور پلاریزه از ویژگی این کانی است. غالب بلورهای گارنت پوئی کیلوبلاستیک بوده و دارای ادخال های فراوان کوارتز، کلریت، مسکوویت و به مقدار کمتر گرافیت هستند. در بیشتر گارنت ها شکستگی دیده می شود این شکستگی ها نامنظم بوده و توسط رگه های کلسیتی و کلریتی پر شده است. کلریتیزاسیون در بیشتر گارنت ها به چشم می خورد گاه این فرایند به قدری توسعه یافته که تمام و یا نیمی بلور گارنت را به صورت پزودومورفیسم اشغال می کند (شکل (۲-الف) برخی از گارنت ها نیز سایه فشاری نشان می دهند که از نوع نامتقارن است، مسکوویت، کلریت و کوارتز کانی های اصلی تشکیل دهنده سایه فشاری گارنت ها می باشند. مسکوویت و کلریت تشکیل دهنده شیستوزیته سنگ هستند و روبان های کلریت و مسکوویت بعضی گارنت ها را دور زده اند پورفیروبلاست هایی از کلریت و مسکوویت نیز در زمینه دیده می شود که نسبت به شیستوزیته حالت متقاطع دارند.

کوارتزها در اندازه ریز، متوسط و درشت وجود داشته و خاموشی موجی نشان می دهند و تشکیل دهنده بخش میکرولیتون سنگ می باشند این بلورها بیشتر مرز ۱۲۰ درجه دارند، که نشانگر فرایند تبلور مجدد است.

Archive of SID
www.SID.ir

پلاژیوکلازها نیز ریز هستند و ماکل های دسته متقاطع نشان می دهند، بنابراین از بقایای سنگ اولیه ای است که در طول دگرگونی حاشیه های آن رشد کرده است، بلورهای کلسیت نیز به طور پراکنده در زمینه دیده می شود بیشتر ماکلهای دگرشکلی دسته متقاطع نشان می دهند و در امتداد رگه ها تزریق شده اند.

گارنت شیست ها نیز دو سری کلیواژ S_1 که از نوع کلیواژ جریانی (شیستوزیته) و دیگری کلیواژ S_2 که کلیواژ سطح محوری یا لغزشی است را نشان می دهند.

ریزساختها :

ریزساختارهای باقی‌مانده درون پورفیروبلاست‌ها ، برای تکامل و گسترش تاریخچهٔ ساختاری ثبت شده در زمینهٔ سنگ نیز به‌کار می روند (Johnson,1992;Aerden,1995:Daris,1995.)

کلریت

کانی کلریت طیف وسیعی از تبلور را نشان می دهد این کانی در شیست های درجه پایین به طور مشخص سازنده کلیواژ سنگ است بنابراین همزمان با S_1 تشکیل شده است و سپس در زمان تشکیل S_2، متحمل لغزش یا دگرشکلی شده است، اما کلریت هایی نیز وجود دارند که به طور مشخص همزمان یا بعد از S_2 پدید آمده اند. جهت یافتگی اتفاقی کلریت ها (شکل (۲-ب))، پزودومورفیسم کلریت به جای گارنت از شواهد تبلور پست تکتونیک کلریت هستند.

مسکوویت

مسکوویت به عنوان کانی که در گستره وسیعی از درجات دگرگونی متبلور می شود به صورت قبل تا بعد از تکتونیک مشاهده می شود در این صورت این کانی تشکیل دهنده کلیواژ سنگ بوده و در حین تشکیل S_2 چین خورده است. ظهور این کانی فقط محدود به S_1 نیست، بلکه پس از تشکیل S_1 یا S_2 نیز تبلور آن ها صورت گرفته است، جهت یافتگی اتفاقی مسکوویت ها دلیلی بر تبلور پست تکتونیک این کانی است.

گارنت

این کانی در منطقه مورد مطالعه گسترش زیادی دارد، بر این اساس گارنت های منطقه اشکال متفاوتی از تبلور همزمان با S_1 (گلوله برفی) (شکل (۲-ج))، وجود سایه فشاری نامتقارن که نشانه ای از عملکرد نیروهای برشی هستند (Passchier & Troaw, 2005)، همگی دلالت بر تبلور همزمان با S_1 گارنت ها دارد. هسته های سیاه دو تایی، در داخل این نمونه ها نیز شاهدی بر چرخش بلور گارنت در حین رشد و تشکیل S_1 است، زیرا انکلوزیون های به شکل **D•** شاخص گارنت های سین تکتونیک است (شکل (۲- د)) که در حین تشکیل چرخیده اند (Barker, 1991). تهی شدگی مناطق اطراف گارنت از گرافیت و سایر ادخال ها و تمرکز آن ها در هسته گارنت، شاهد دیگری است که نشان می دهد گارنت در حین رشد ذرات گرافیت و سایر ذرات را در مرکز خود جای داده و حاشیه بلور از این ذرات به دور مانده است بدین ترتیب تبلور گارنت ادامه یافته و حتی پس از پایان دگرشکلی نیز رشد نموده است، در این مرحله حاشیه های فاقد ادخال گرافیت و سایر ادخال ها تشکیل شده است، چنین حالتی برای نمونه مذکور مؤید تبلور سین تا پست گارنت خواهد بود. تبلور پست تکتونیک گارنت (بعد از S_1) نیز قابل مشاهده است، در چنین حالتی، گارنت ها خود شکل بوده و شیستوزیته اطراف را تحت تاثیر قرار نداده و منحرف نکرده است. همچنین پزودومورفیسم کلریت به جای گارنت نیز دلالت بر تبلور پست (بعد از S_1) گارنت دارد.

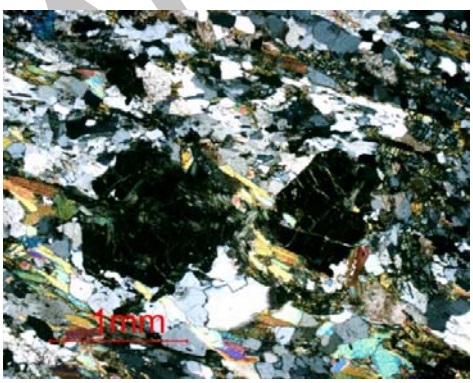
۴-نتیجه گیری

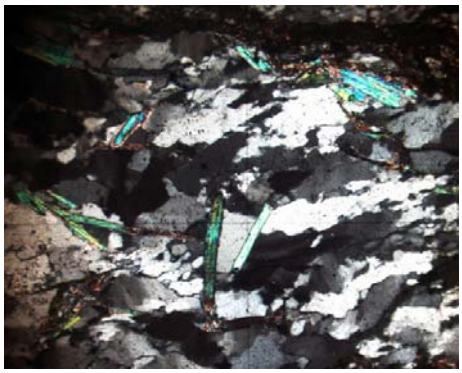
Archive of SID
www.SID.ir

با این شرایط می‌توان چنین در نظر گرفت که فاز اول تغییر شکل با فاز اول دگرگونی همراه بوده و توسط کانی‌های مسکویت تعریف می‌شود. فاز دوم دگرگونی نیز همزمان با فاز دوم تغییر شکل بوده و خود عامل ایجاد کانی‌های گارنت می‌باشد. هرچند در ادخال‌های برخی از گارنت‌ها قطع‌شدگی وجود دارد ، ولی این اشکال می‌توانند یک فاز پیوستهٔ تغییرشکل

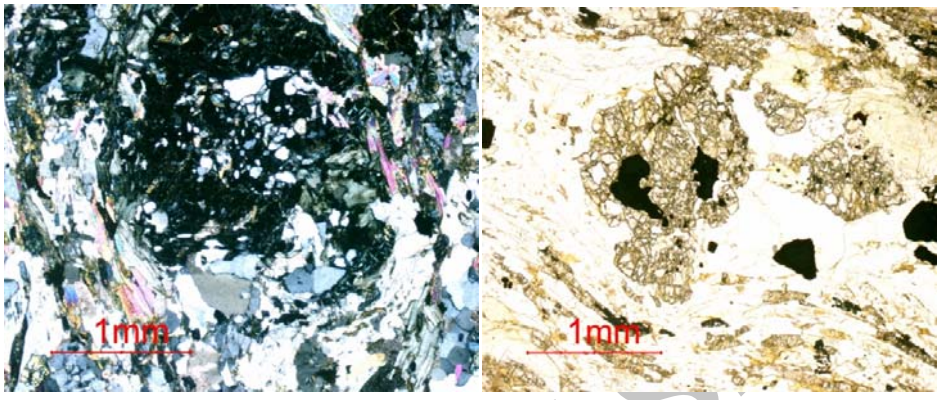
باشند. فاز سوم دگرگونی در منطقه، رشد پست‌تکتونیک گارنت وکلریت را باعث شده است. فاز نخست دگرگونی در حد رخسارهٔ شیست سبز و زون بیوتیت و دومین فاز دگرگونی در حد رخسارهٔ شیست سبز و زون گارنت قرار می‌گیرد.

شکل (۱)، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بندرانزلی و موقعیت زمین شناسی منطقه مورد مطالعه با مربع نشان داده شده است (Zanchi et al., 2009.).





www.SID.ir



شکل (۲-الف) گارنت شیست های منطقه مورد مطالعه، کانی گارنت در حال کلریتی شدن می باشد (در نور XPL)، (N_{27}). شکل (۲-ب) جهت یافتگی اتفاقی کلریت ها در گارنت شیست های منطقه مورد مطالعه (در نور XPL)، (N_{27}) شکل (۲-ج) حالت گلوله برفی در بلورهای گارنت شاهدی بر تبلور همزمان با تکتونیک گارنت است (در نور XPL) (N_{27}). شکل (۲-د) فابریک های توزیع انکلوزیون، D۹در گارنت های همزمان با تکتونیک (در نورPPL) (N_{27}).

منابع

افتخارنژاد، ج و بهروزی، (۱۳۷۰). سن مجموعه دگرگونه و افیولیت های اسالم- شاندرمن و ارتباط ژئودینامیکی آن ها با پالئوتتیس و پوسته شبه اقیانوسی خزر، فصلنامه علوم زمین، شماره ۳.

پاشیر، س و ترو، ر، میکروتکتونیک، ترجمه محجل، م. (۱۳۸۸). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

نوگل سادات، میرعلی اکبر. (۱۳۷۱). گزارش مقدماتی زمین شناسی استان گیلان، استانداری گیلان.

Alavi, M. (1991) Sedimentary and structural characteristics of the Paleo-Tethys remanents in northeastern Iran. Geological Society of American Bulletin, 103: 983-992.

Clark, G. C., Davies, R. G., Hamzepour, G. & Jones, C. R. (1975) Explanatory Text of the Bandar-e-Pahlavi Quadrangle Map, Scale 1:250 000. Geological Survey of Iran, Tehran.

Zanchetta, S., Zanchi, A,Villa, I, Poli, S,Muttoni,G. 2009. The Shanderman Eclogites: a Late Carboniferous High-Pressure Event in the NW Talesh Mountains(NW Iran). Geological society, London, Special publications.

Zanchi, A., Zanchetta, S., Berra, F., Mattei, E., Garzanti, Molyneux, S., Navab, A., Sabouri, J. (2009) The Eo-Cimmerian (Late? Triassic) orogeny in North Iran. . Geological society, London, Special publications.

Passchier, C. W., Troaw, R. A.J. (2005) Micro tectonic, Springer, Berlin., Heidelberg, New York. 289 p.

Archive of SID
www.SID.ir