



## همایش پترولوژی کاربردی

### سنگ نگاری و کانی شناسی اسکارن های آهن دار غرب نابر (شمال غرب کاشان)

\*جوادی، فاطمه . طباطبائی منش، سید محسن

گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان

پست الکترونیکی: ah206140@gmail.com

#### چکیده:

توده نفوذی نابر با ترکیب سنگ های حد واسط تا بازیک با نفوذ در سنگهای آهنی سازند قم منجر به اسکارن زایی در این سنگها شده است. محلولهای اسکارن ساز از طریق درزه ها و شکستگی ها، پی سنگ رسوبی و آهنی منطقه را مورد هجوم قرار داده است. بیشتر اسکارنهای این منطقه نیز همانند اسکارنهای جایگزینی دارای کالک سیلیکاتهای دانه درشت از قبیل گارنت، اپیدوت و پیروکسن می باشند. عدسی های پراکنده ای از سولفید آهن و مس، اکسیدها و سولفیدهای منگنز مانند پیریت، کالکوپیریت، مگنتیت، هماتیت، پیرولوژیت، مالاکیت و لیمونیت در این اسکارن دیده می شود. وجود گارنت ایزوتروپ و انیزوتروپ که دارای ویژگیهای نورانی و شیمیایی منحصر به فرد است، در این اسکارنها وجود دارد. در نخستین مرحله اسکارن زایی پیروکسن تشکیل می شود. دومین مرحله اسکارن زایی همزمان با واکنشهای تاخیری در زون اسکارن صورت گرفته است و از دگرسانی کلینوپیروکسن های اولیه کانی گارنت تشکیل شده است. سومین مرحله اسکارن زایی ناشی از فعالیت متاسوماتیسم در منطقه است و اپیدوت در این مرحله ساخته می شود. از مشخصات مهم این اسکارنها کانساز سازی وسیع پلی متال در منطقه می باشد که می تواند از نظر اقتصادی دارای اهمیت باشد.

واژه های کلیدی: اسکارن، گارنت، نابر، پلی متال

#### Abstract:

*Intrusive rocks of Nabar with an intermediate to basic composition has intruded into the Qom limestone formation and caused to produced skarn. Skarn formation fluids have influenced the sedimentary and limestone base rock through the joints and fractures. Most of this area skarns, like the replacer skarns, contain coarse grained calc silicate minerals of garnet, epidote, pyroxene. Scattered lenses of iron, copper sulfide, oxide and Manganese Sulfid such as Pyrite, chalcopyrite, magnetite, hematite, pyrolusite, malachite, limonite are seen in this skarn. There are isotropy and anisotropy garnets with special optical and chemical propertie, in these rocks. Clinopyroxenes has been formed in the primary stage of skarnization. The second skarnization stage has accrued simultaneously with delayed reaction in the skarn zone. Garnet has been produced by alteration of the primary Clinopyroxenes. The third stage of skarnization has been caused by the metasomatism activities in the area. Epidote has accrued in this stage. One of the significant characteristic of these skarns is the vast polymetaly mineralization in the region that can be economically important.*

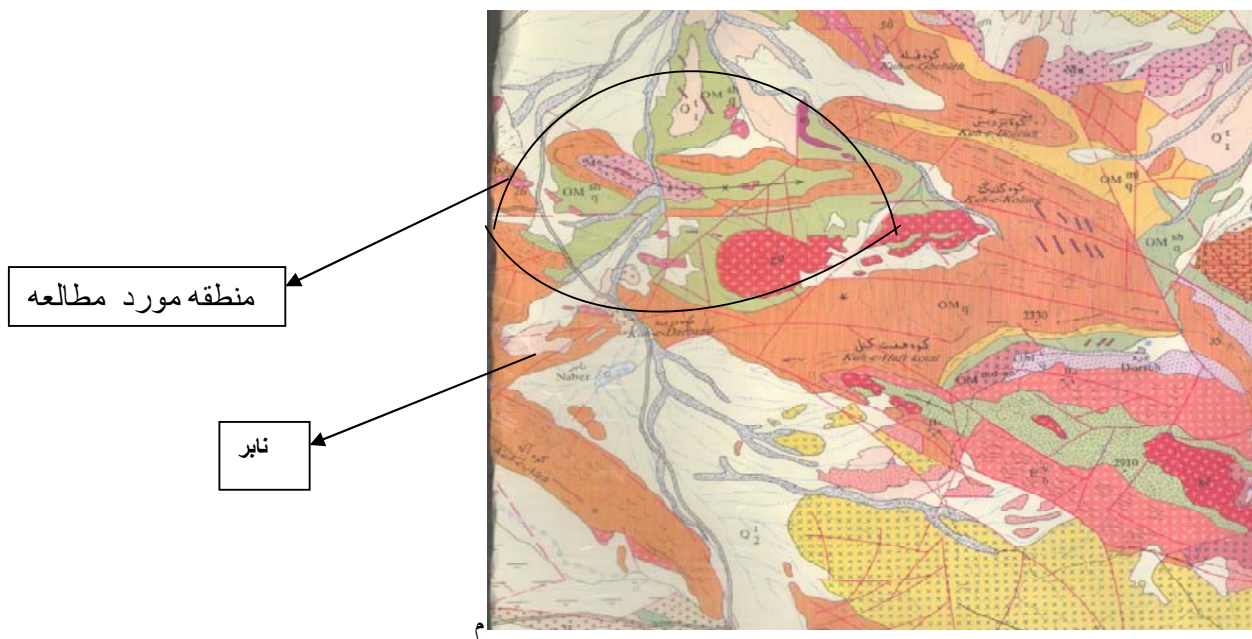
**Key word** : Garnet, Skarn, Nabar, Polymetaly.

#### مقدمه:

منطقه نابر در شمال غرب کاشان و در فاصله حدود ۱۷۰ کیلومتری شمال غرب اصفهان بین طول جغرافیایی  $52^{\circ} 33' N$  و عرض جغرافیایی  $197^{\circ} 15' 51' S$  قرار گرفته است. این منطقه از لحاظ تقسیمات ساختاری ایران متعلق به نوار آتشفشانی ایران مرکزی (کمر بند ارومیه-دختر) می باشد. قدیمی ترین سنگها در منطقه کاشان متعلق به ژوراسیک تحتانی (سازند شمشک) می باشد شکل ۱-۱. بیشتر سنگهای منطقه مورد مطالعه را توده های آذرین دیوریتی و آندزیتی تشکیل میدهند. فعالیت

## همایش پترولوژی کاربردی

آتشفشانی نوار ارومیه - دختر از اواخر کرتاسه شروع شده و در ائوسن به اوج خود رسیده است. لیکن اسکارنهای تشکیل شده در منطقه نابر مربوط به آخرین فازهای این ماگماتیسزم (پلیو-پلیوستوسن) می باشد (1).



شکل ۱- نقشه زمین شناسی کاشان و موقعیت منطقه مورد مطالعه (۱:۱۰۰۰۰۰)

### بحث:

مجموعه ی کانیهای تشکیل شده در اسکارن ها عموماً به ویژگی شیمیایی و ترکیب سیالات متاسوماتیسزم کننده و فشار کل و رژیم دمایی وابسته است (6). جهت فهم فشار حاکم بر محیط در زمان تشکیل اسکارن علاوه بر تعیین دما و فشار محصور کننده دی اکسید کربن، پی بردن به تاثیر فشار بخشی اکسیژن و سولفید نیز ضروری می باشد. در محیط های اسکارنی می توان محدوده پایداری کانیهای کالک سلیکاته هم چون گارنت و پیروکسن را به عنوان تابعی از فشار بخشی اکسیژن و دما در حضور مقادیر قابل قبولی از دی اکسید کربن تعیین نمود. تجربیات نشان داده است که این مقدار (فشار بخشی دی اکسید کربن) در اکثر محیطهای اسکارنی کمتر از ۰/۱ است (6).

بر پایه مطالعات پتروگرافی و مجموعه ی کانیهایی مطالعه شده، اسکارنهای نابر را می توان به سه دسته زیر معرفی کرد:

۱. کلینو پیروکسن گارنت اسکارن
۲. گارنت کلینو پیروکسن اسکارن
۳. اپیدوت اسکارن

### کلینو پیروکسن گارنت اسکارن:

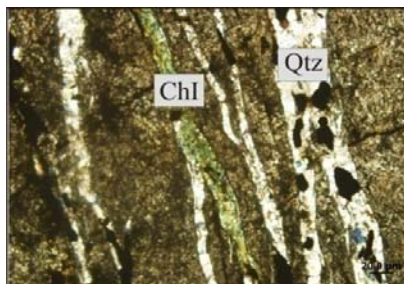
این اسکارنها با مجموعه ی کانیهایی زیر تعریف می شوند:

کلینو پیروکسن + گارنت + کلریت + اکسید آهن + کوارتز

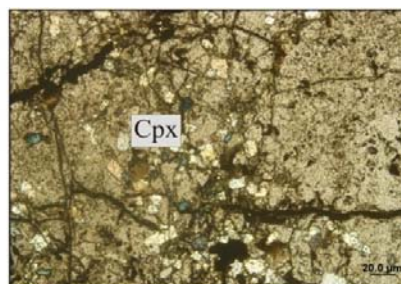


## همایش پترولوژی کاربردی

بافت اولیه گرانولار دانه ریز بوده که در آن بلورهای کلینو پیروکسن شاخص است. جانشینی اکسید آهن به شکل پراکنده یا اشکال خاص تعقیب کننده حواشی پیروکسنها عادی است. گارنت معمولا به شکل پورفیرهای فراوان دیده می شود. وجود رگچه های کلریت و کوارتز با بافت اسکلتی از موارد مورد توجه این اسکارن می باشد شکل ۲-.



(ب)



(الف)

شکل ۲

الف- دانه های کلینو پیروکسن در یک نمونه از اسکانهای مورد مطالعه  $20\times XPL$

ب- رگه هایی از کوارتز و کلریت در  $20\times XPL$

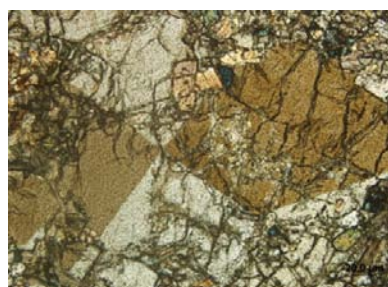
گارنت کلینو پیروکسن اسکارن:

اسکارنهای فوق با مجموعه کانیهای زیر مشخص هستند:

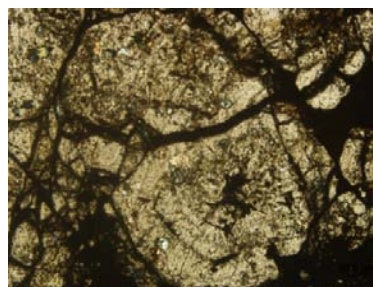
گارنت + کلینو پیروکسن + مگنتیت + کلریت

گارنت با شکستگی های فراوان با بافت دانه ای تا برشی از خصوصیات این اسکارن می باشد. بر اساس آنالیزهای انجام شده

گارنت ها غالبا از نوع گراسولار و به مقدار کم آندرادیت می باشد شکل ۳-.



(ب)



(الف)

شکل ۳-

الف- گارنت باشکستگی فراوان  $20\times XPL$

ب- وجود گارنت با بافت قطاعی در اسکارن مورد مطالعه  $20\times XPL$

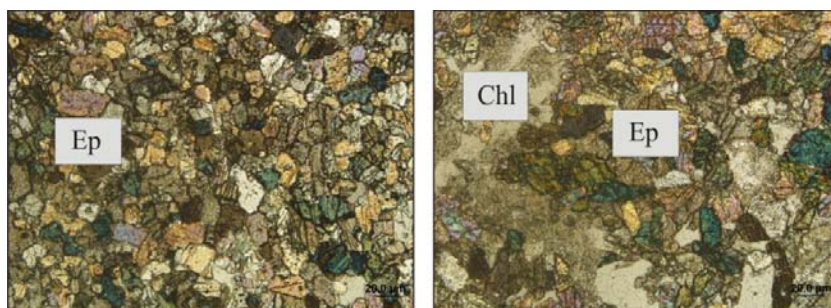
### اپیدوت اسکارن :

مجموعه کانیایی زیر در این دسته قابل تشخیص است:

اپیدوت + کلسیت + مگنتیت + کوارتز

اپیدوت و کلسیت از کانیهای اصلی سازنده این اسکارن می باشند. درشت بلورهای اپیدوت که عموما نیمه شکل دار هستند، بافت پور فیروبلاستیک را نشان

می دهند شکل ۴-.

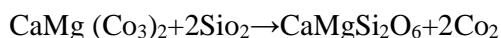


شکل ۴- (الف) (ب)

الف- پراکندگی اپیدوت و کلریت در سنگهای مورد مطالعه  $20\times XPL$

ب- اپیدوت اسکارن با بافت گرانوبلاستیک  $20\times XPL$

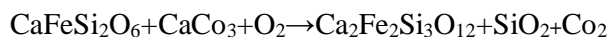
در اسکارن های مورد مطالعه دیوپسید اولین کانی تشکیل شده در مرحله نخست دگرگونی می باشد. این کانی در فشار ۲ کیلو بار و دمای بالای ۵۲۰ درجه سانتیگراد و بالای  $XCO_2$  تشکیل می شود (۸). جهت تشکیل دیوپسید واکنش زیر پیشنهاد می گردد:



دیوپسید سیلیس دولومیت

محتوای Mg مورد نیاز جهت این واکنش در صورت حضور دولومیت از پروتولیت مرمری و یا توده نفوذی تامین میگردد. با توجه به کلسیک بودن اسکارن های مورد مطالعه انتظار میرود محتوای Mg این سنگها پایین باشد. از این رو احتمالاً ترکیب عمده این پیروکسن ها متمایل به قطب هیدرنرژیت است تا دیوپسید. منیزیم در مراحل اولیه و در دمای بالا وارد ترکیب پیروکسن می گردد. به تدریج با روند اسکارن زایی و کاهش دما این کانی ها از Fe غنی می گردند و لذا تأثیر سیالات حاوی  $SiO_2$  و  $Fe_2O_3$  بر روی سنگهای آهکی منجر به تشکیل هیدرنرژیت در اسکارنها می گردد (۵).

واکنش تشکیل پیروکسن باعث بالا رفتن فوگاسیته اکسیژن می شود که نتیجه آن ناپایدار شدن پیروکسن و تشکیل گارنت است. البته تشکیل گارنت به صورت اولیه نیز امکان پذیر می باشد، اما شواهد بافتی و باقی ماندن بقایای پیروکسن ها در بین گارنتها بیشتر تایید کننده تشکیل آن در اثر واکنش با پیروکسن می باشد. ترکیب غالب گارنت های آنالیز شده گراسولار می باشد، اما مقادیر کمی آندرادیت نیز در ترکیب این گارنتها حضور دارند. این واکنش در محدوده دمایی ۴۲۰-۳۸۰ رخ داده. با افزایش فوگاسیته اکسیژن هیدرنرژیت به سرعت ناپایدار شده در دمای  $500^\circ C$  تا  $400^\circ C$  طبق واکنش زیر به آندرادیت و کوارتز تبدیل می گردد (۷):



کوارتز آندرادیت کلسیت هیدرنرژیت

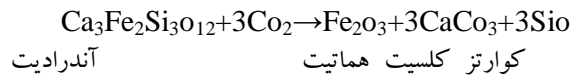
واکنش زیر جهت تشکیل گروسولار پیشنهاد می گردد (۹):



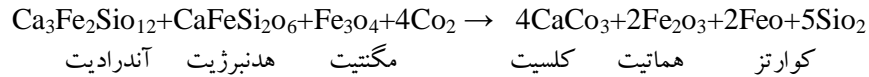
گروسولار سیلیس کلسیت انورتیت

لا به لای کانی گارنت و احتمالاً از دگرسانی آن اکسیدهای آهن طبق واکنش زیر تشکیل می گردند شکل ۵-:

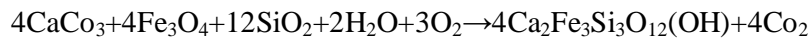




اکسید آهن همچنین می‌تواند طبق واکنش زیر ایجاد گردد (۵):

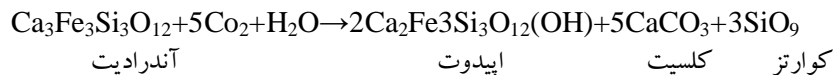


اپیدوت از دگرسانی کانی‌های پلاژیوکلاز، گروسولار، آندرادیت، کلینوپیروکسن، کلریت در کلیه اسکارن‌ها به ویژه در گارنت، کوارتز، اپیدوت اسکارن به فراوانی یافت می‌شود (۴). جهت تشکیل اپیدوت در سیستم اسکارن باید فوگاسیته اکسیژن در محیط به بالاترین حد خود برسد که این میزان می‌تواند در مراحل نهایی اسکارن زایی از واکنش‌های اسکارن زدایی رخ دهد و در مراحل پیش رونده یا سیالات جوی تامین شده باشد. واکنش زیر جهت تشکیل اپیدوت پیشنهاد می‌گردد (۳):



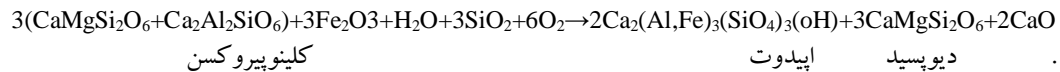
اپیدوت      کوارتز      مگنتیت      کلسیت

همچنین اپیدوت می‌تواند از آندرادیت ساخته شود (۳):

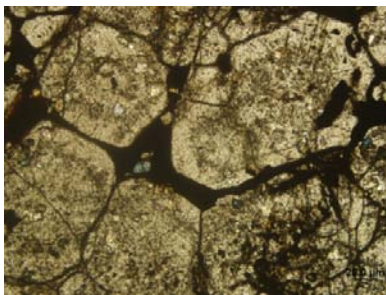
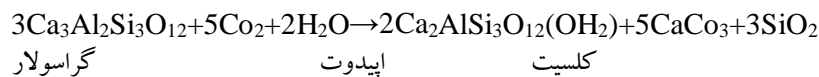


این کانی در مراحل متاسوماتیسم قهقرایی مطابق واکنش‌های زیر تشکیل می‌شود (۱):

واکنش تبدیل اپیدوت از کلینوپیروکسن (۳):



واکنش تبدیل اپیدوت از گارنت (۳):



(الف)



(ب)

شکل ۵-

کانسار سازی وسیع در اسکارن

الف- قرارگیری اکسید آهن در فضای بین گارنت،  $XPL \times 20$

ب- نمایی از کانه زایی در منطقه مورد مطالعه

## نتیجه گیری:

از تزریق توده نفوذی بابر به درون آهکهای منطقه سنگهای اسکارنی ایجاد شده اند که نشان دهنده ۳ مرحله تشکیل می باشند:

- ۱- در مرحله اول در اثر مجاورت توده نفوذی با سنگ در بر گیرنده منطقه شاهد تشکیل کانی چون پیروکسن هستیم. در این مرحله  $CO_2$  بوجود می آید و بنابر این تمام واکنشها از نوع کربن زدا می باشند.
- ۲- دومین مرحله اسکارن زایی همزمان با شروع واکنشهای تاخیری در منطقه می باشد که با رخداد اکسیداسیون و رها سازی  $CO_2$  و افزایش فوگاسیته  $CO_2$  کانی گارنت تولید میگردند.

۳- در سومین مرحله اسکارن زایی در اثر فعالیت متاسوماتیسم کمتر و غنی از  $H_2O$  باعث ترشیدن گاز  $CO_2$  و کاهش فوگاسیته این گاز شده است. همچنین در اثر ورود آبهای جوی اکسیژن دار به منطقه، فوگاسیته اکسیژن افزایش یافته و اپیدوت تولید می گردد.

۴- وجود رگه های غنی از پیریت، کالکو پیریت، بورنیت، مگنتیت، مالاکیت، و هماتیت ناشی از کانسار سازی این اسکارنها می باشد.

## منابع:

- (۱) نوربخش ای.، بشری ا.، مکی زاده م.ع.، ۱۳۷۸، پژوهش های پترولوژیکی و ژئوشیمیایی اسکارنهای **Distal** در منطقه دره کامو (جنوب غرب کاشان)، سومین همایش انجمن زمین شناسی ایران، صفحات ۶۶۳ تا ۶۶۵.
- (۲) اسداللهی پ.، قاسمی ح.، ۱۳۸۲، توالی زونها و پاراژنهای کانیاپی در اسکارنهای قهرود (جنوب شرق کاشان)، هشتمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، صفحات ۲۸۴ تا ۲۹۱
- (۳) رنجبر س.، نقره ثیان م.، مکی زاده م.ع.، ۱۳۸۲، توالی زونها و پاراژنهای کانیاپی در اسکارنهای قهرود (جنوب شرق کاشان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان دانشکده علوم زمین، ۱۴۰ صفحه
- (۴) مکی زاده، م.ع.، ۱۳۷۸، مطالعات کانی شناسی و پترولوژیکی اسکارن های ایران مرکزی (استان یزد)، پایان نامه دکتری، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، (منتشر نشده)

(5) Deer, W. A., R. A., Howie and J. Zussman, 1992, An Introduction to the rock Forming Minerals: Longman, London, 528p.

(6) Gilbert, J. M., and Lowell, J. D., 1974, variations in Zoning patterns in porphyry ore deposits, CLM Bulletin, 67, No 742, p. 99-133.

(7) Kato, Y., 1991, Textural and compositional changes of clinopyroxene replaced by garnet in the Mozumi Deposit, Kamioka Mine, Japan. In A. Barto-Kyriakidis, Skarn- their genesis and metallogeny, Theophrastus Publications, S. A., p. 181-202.

(8) Meinert, L. d., 1982, variability of Skarn deposits guides to expolaration, A revolution in the Earth Sciences ( S. J. boardman, ed. ), Kendall -Hunt Publishing co. Iowa, p. 301- 316.



# همایش پترولوژی کاربردی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد فخراسگان

۱۴۰۱ آذر ماه ۱۳۹۹



- 
- (9) Tracy, R. J., Frost, B. R., 1991, phase equilibria and thermobarometry of calcareous, ultramafic and mafic rocks, and iron formation. In contact Metamorphism (Kerrick, D. M., ed), Mineralogical Society of American, Reviews in Mineralogy, VOI. 26, pp. 207-289.