



## بررسی لکه های اسکارنی آهن عقیم بر روی توده نفوذی قهرود - کاشان

### (شمال غرب اصفهان)

\*\*\*\*\*

محمدرضا رضایور<sup>۱\*</sup>، زهرا قره جاهی<sup>۲\*</sup>، محسن موذن<sup>۱</sup>، وارطان سیمونز، رباب حاجی علی اغلی<sup>۱</sup>

(۱) دانشکده علوم زمین دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

(۲) عضو انجمن زمین شناسان شهرستان آران و بیدگل

\*Mrrpgeology@gmail.com

\*\*\*\*\*

#### چکیده:

توده نفوذی قهرود در ۱۲۰ کیلومتری شمال غرب اصفهان، در نوار ارومیه - دختر واقع شده است. جنس توده نفوذی گرانودیوریت- تونالیت می باشد. ماگمای تشکیل دهنده توده های نفوذی از نوع I با ماهیت متالومین تا پر آلومین می باشد و به محیط تکتونیکی سنگ های کالک آلکان قوس کمان آتشفشانی حاشیه قاره ای شباهت نشان می دهد. اکسیدهای اصلی  $FeO+Fe_2O_3+Na_2O+CaO$  در برابر درصد  $SiO_2$  در توده نفوذی مستعد بودن توده را برای ذخایر اسکارنی آهن و در مقادیر کمتر مس و طلا نشان می دهند. حضور قطعات بزرگی از مگنتیت و هماتیت، و حضور میکروسکوپی کانی های کالکوپیریت و پیریت در داخل زون گارنت اسکارن در لکه های اسکارنی حمل شده بر روی توده، نتایج آنالیز را مورد تأیید قرار می دهند. تشکیل ذخیره آهن، نیازمند حضور لیتولوژی های دولومیتی با Mg بالا بعنوان سنگ دربرگیرنده توده نفوذی است که این امر در منطقه مورد نظر با حضور آهنک های دوران دوم و سوم (کرتاسه و سازند قم) اتفاق نیفتاده و ذخیره آهن با قابلیت اقتصادی بالا در لکه های اسکارنی شکل نگرفته است. اسکارن مس از نوع اکسیدان و با  $fO_2 > -14$  و دمای ۵۰۰ تا ۵۷۰ درجه سانتی گراد تشخیص داده شده است.

**کلیدواژه:** ارومیه - دختر، اصفهان، کاشان، قهرود، اسکارن آهن - مس.

## The study of Iron skarn spot unproductive on intrusion Ghohroud - Kashan (north-west of Isfahan)

#### Abstract:

The Ghahrood pluton at 120 kilometers North-West of Isfahan, is part of the Orumieh-Dokhtar magmatic belt. Intrusive rocks in this area are granodiorite to tonalite, and of I - meta-aluminous to per-aluminous nature. The tectonic setting of the rocks is a continental margin arc. The main oxides  $FeO + Fe_2O_3 + Na_2O + CaO$  versus percent  $SiO_2$ , in the intrusive rock, makes it possible to have skarn deposits of iron and to lesser amount copper and gold. The presence of large pieces of magnetite and hematite, chalcopyrite and pyrite and the presence of microscopic minerals in garnet skarn confirm the analytical results. In order to have iron deposit, the presence of Mg dolomitic lithology is required. Since the carbonate rocks are almost pure Tertiary (Qom Formation) and Cretaceous limestone, iron skarn deposit is not formed. The skarn-type was recognized as copper skarn formed at oxidant condition and  $fO_2 > -14$  at 500 to 570 ° C.

**Keywords:** Orumieh-Dokhtar magmatic belt, Isfahan, Ghohroud, Fe - Cu Skarn.

\*\*\*\*\*

#### مقدمه

توده گرانودیوریتی قهرود در ۱۲۰ کیلومتری شمال غرب اصفهان در نوار ماگمایی ارومیه - دختر واقع شده است. کمر بند ماگمایی ارومیه - دختر به نام های کمر بند ولکانو پلوتونیک ایران مرکزی و پهنه سهند - بزمان یا تبریز - بزمان نیز شناخته می شود و با روند شمال غرب - جنوب شرق در حاشیه پهنه ایران مرکزی قرار گرفته است (آقاباتی، ۱۳۸۵). این توده از جنس گرانودیوریت - تونالیت با سن میوسن میانی در شمال و

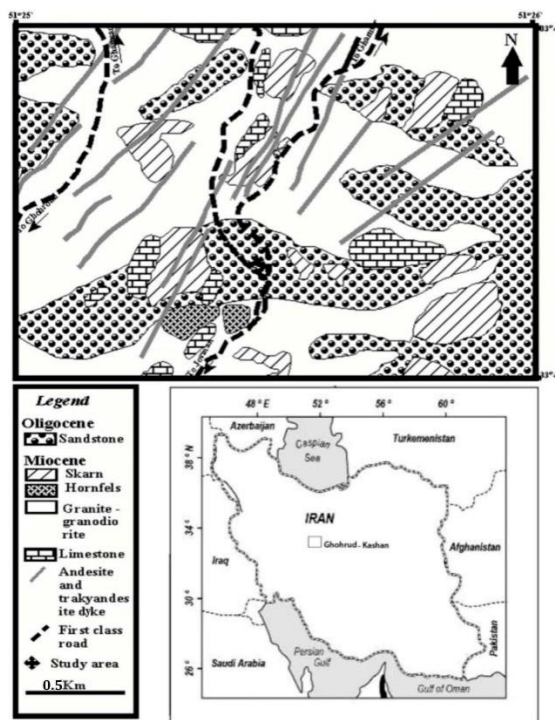
آدرس دبیر خانه: اصفهان - میدان آزادی (دروازه شیراز) - دانشگاه اصفهان - گروه زمین شناسی

تلفن: ۰۳۱۳۷۹۳۲۴۰۳ پست الکترونیکی: Geologyyui@gmail.com



# همایش ملی دانشجویان زمین شناسی آبان ۱۳۹۳ - دانشگاه اصفهان

جنوب روستای قهرود در مجموعه ای از شیل و ماسه سنگ های ژوراسیک و سنگ آهک و و مارن های کرتاسه و ائوسن نفوذ کرده و باعث دگرگونی مجاورتی سنگ های اطراف و همچنین تشکیل هورنفلس و اسکارن شده است (بدر و همکاران، ۱۳۹۲ و شکل ۱). طبق تعریف اسکارن به سنگ هایی اطلاق می شود که از سیلیکاتهای کلسیم، آهن و منیزیم تشکیل شده اند و در نتیجه جانشینی سیلیسیم، آلومینیم، آهن و منیزیم در سنگ آهک خالص و دولومیت حاصل می شوند (Best et al., 1982). اسکارنها را از نظر موقعیشان نسبت به توده اصلی به دو نوع اندواسکارن و اگزواسکارن تقسیم بندی می کنند. دسترسی به توده نفوذی قهرود و لکه های اسکارنی ( شکل ۱) با مختصات جغرافیایی، طول ۵۶' تا ۵۱°۲۵' شرقی و عرض ۵۱' تا ۳۳°۴۱' شمالی از راه جاده آسفالت کاشان - قمصر - میمه و سپس راه های خاکی منتهی به منطقه، امکان پذیر است. لکه های اسکارنی مورد مطالعه در این پژوهش در بررسی های پیشینان از نظر توان یا عدم توانایی فلزآیی، مینرالوگرافی و خصوصیات کلی مورد مطالعه قرار نگرفته اند.



شکل ۱) نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه اقتباس از رادفر و همکاران (۲۰۰۱) با کمی تغییرات. با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰

## روش مطالعه

ابتدا از رخنمون های سنگی موجود در منطقه بازدید مقدماتی به عمل آمد، قبل از بازدید دوم به منظور بررسی وسعت و گسترش توده نفوذی و شناسایی مناطق محتمل هیدروترمال دیگر در منطقه و نمونه برداریهای هدفدار، ابتدا داده های رقومی ماهواره ای پردازش شدند و سپس مختصات جغرافیایی، راههای دسترسی به منطقه و محل رخنمون سنگها تعیین گردید، علاوه بر این توسط عکس های ماهواره ای لکه هایی در منطقه مشاهده شد که پس از بازدید وجود دگرگونی ها را مشخص ساخت. تصاویر استفاده شده برای دورسنجی، تصاویر حاصل از ماهواره لندست ۸ و به کمک نرم افزار ENVI-4.8 حاصل شدند. همچنین با ایجاد تصاویری بارنگهای مجازی براساس داده های رقومی ماهواره ای، محدوده ها برای کارهای صحرایی و نمونه برداری مشخص و مختصات منطقه نیز توسط گیرنده دستی GPS تعیین شد. پس از جمع آوری تعداد ۵۰ نمونه سنگی از ۱۱ نمونه دارای کمترین هوازدگی از اسکارن ها مقطع نازک تهیه شد و در دانشگاه تبریز مورد مطالعه قرار گرفتند. علائم اختصاری نام کانیها موجود در تصاویر میکروسکوپی نیز برگرفته از Kretz (1983) می باشد.



# همایش ملی دانشجویان زمین شناسی آبان ۱۳۹۳ - دانشگاه اصفهان

\*\*\*\*\*

## بحث

### زمین شناسی منطقه

کمر بند ارومیه-دختر در سنوزوئیک جولانگاه ماگماتیسیم گسترده ای بوده و توده های نفوذی و خروجی متعددی با ترکیب متغیر در این کمر بند ماگمایی دیده می شوند. پلوتونیسیم در منطقه قهرود به صورت توده نفوذی استوک مانند بوده و بیرونزدگی های بزرگ و کوچک این توده نزدیک به ۶۵ کیلومتر مربع مساحت دارد. لکه های اسکارنی در منطقه پراکنده بوده و در اندازه های متفاوت از بزرگ تا کوچک به چشم می خورند. زمین شناسی منطقه ساده بوده و عمده سازندهای آن به ترتیب سن عبارتند از سنگ های آذر آواری ائوسن، گرانیت و گرانودیوریت میوسن میانی، شیل-مارن و آهک الیگومیوسن و داسیت، تراکی آندزیت و آندزیت های نئوژن با ساختار گنبدی مانند. جنس قسمت جنوبی توده نفوذی از نوع گرانودیوریت و گرانیت بوده و دگرسانی های متعددی بر روی آن اثر کرده اند. توده نفوذی قهرود، دارای سنی جوانتر از میوسن زیرین و احتمالاً سن میوسن میانی را دارا می باشند که حاصل فرورانش پوسته اقیانوسی نئوتتیس به زیر پوسته ایران مرکزی است (خامسی پور و همکاران، ۱۳۸۴). ماگمای تشکیل دهنده توده های نفوذی با توجه به مطالعات ژئوشیمیایی از نوع I با ماهیت متآلومینه تا پر آلومینه می باشد و در محیط های تمایزی محیط های تکتونیکی به سنگ های کالک آلکالن قوس کمان آتشفشانی حاشیه قاره ای شباهت نشان می دهد (بدر و همکاران، ۱۳۹۲).

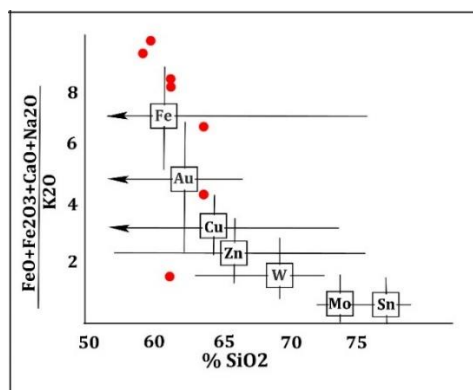
طبق نظر رز و برت (۱۹۷۹)، و با توجه به بررسی های صحرائی، حضور اسکارن ها را بر روی توده نفوذی قهرود از نظر ساختمانی، اسکارن های نوع "توده نفوذی در اطراف اسکارن" دسته بندی می شوند. اسکارن های آهن، تنگستن، مس، سرب-روی، طلا و نقره از مهمترین کانسارهای اسکارنی مرتبط با زون فرورانش هستند. توده های مونزونیتی تا گرانودیوریتی در عمق و شرایط خاص در سنگ های کربناته موجب تشکیل این اسکارن ها می شوند. از نظر اینودی و همکاران (۱۹۸۱)، عواملی از قبیل نوع ماگما، عمق جایگزینی، قدرت احیا کنندگی، ترکیب سنگ دیواره، فاصله افق های کربناته از منبع ماگمایی و شدت دخالت آبهای جوی باعث متفاوت بودن اسکارن ها و کانسارهای حاصل از آن می باشد. بین کانسارهای اسکارن و توده نفوذی همراه رابطه ای قوی حاکم است (نیوبری و همکاران، ۱۹۹۰). طبق نظرت مینرت و همکاران (۱۹۹۰)، مینرت (۱۹۹۳)، اسکارن آهن با توده نفوذی فقیر از سیلیکا، و غنی از آهن و توده نفوذی بدوی یافت می شوند. پلات نقاط  $Fe_2O_3+FeO+CaO+Na_2O/K_2O$  در برابر درصد  $SiO_2$ ، بیانگر مستعد بودن توده نفوذی قهرود در ایجاد ذخایر آهن، و در مقادیر کمتر مس و طلا می باشد (جدول ۱ و شکل ۲). حضور قطعات بزرگی از مگنتیت و هماتیت، و حضور میکروسکوپی کانی های کالکوپیریت و پیریت نتایج آنالیز را مورد تأیید قرار می دهند (شکل ۳).

جدول ۱) نتایج تجزیه عناصر اصلی بر حسب درصد وزنی توده گرانیتوئیدی قهرود نمونه ها توسط جعفری (۲۰۰۱) و بدر (۱۳۹۱) تجزیه شده اند.

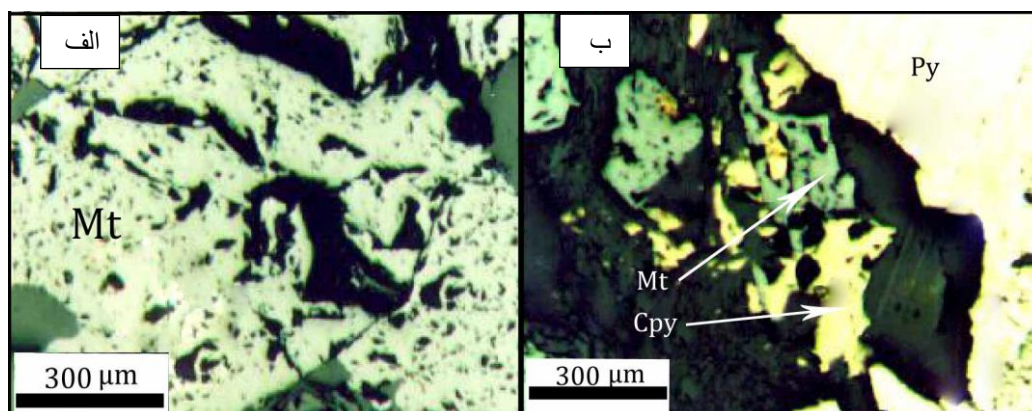


# همایش ملی دانشجویان زمین شناسی آبان ۱۳۹۳ - دانشگاه اصفهان

Sample type	J12+1	J12	A1	J6*	J8*	J29*	J1*
wt %							
SiO <sub>2</sub>	60.90	60.90	63.60	62.99	59.18	60.88	59.88
TiO <sub>2</sub>	0.75	0.75	0.58	0.65	0.78	0.83	0.94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.10	17.20	16.40	16.72	16.71	21.90	16.62
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.10	2.11	1.73	2.25	2.80	2.58	2.83
FeO*	3.16	3.17	2.60	3.40	4.18	3.85	4.24
MnO	0.11	0.11	0.06	0.11	0.13	0.10	0.13
MgO	2.79	2.74	1.93	2.58	3.40	2.33	2.89
CaO	6.42	6.49	4.14	5.11	6.63	0.34	6.62
Na <sub>2</sub> O	3.60	3.60	3.80	3.01	3.26	1.36	2.97
K <sub>2</sub> O	1.87	1.89	2.95	2.18	1.78	4.68	1.65
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.14	0.13	0.14	0.15	0.19	0.11	0.15
LOI	0.71	0.69	0.38	0.31	0.41	0.34	0.21
Total	100.00	100.20	98.50	99.46	99.45	99.30	99.12



شکل ۲) میانگین ترکیب توده های نفوذی ای که همراه با انواع کانسارهای اسکارن یافت می شوند (می نرت و همکاران، ۱۹۹۰؛ می نرت، ۱۹۹۳)، این نمودار مستعد بودن توده نفوذی را برای ذخیره سازی آهن و در مقادیر کمتر مس و طلا، بیان می کند.



شکل ۳) الف) مگنتیت، نور انعکاسی. ب) حضور کانی های پیریت، کالکوپیریت، مگنتیت در یک مقطع، نور انعکاسی.



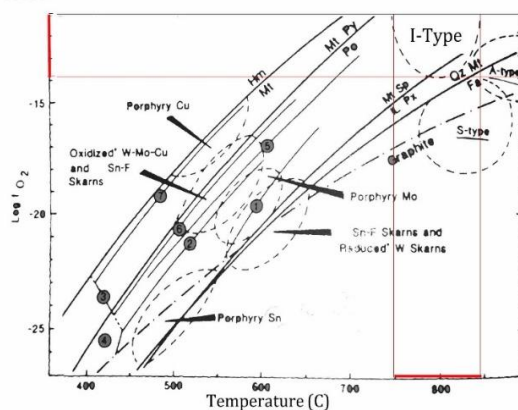
# همایش ملی دانشجویان زمین شناسی آبان ۱۳۹۳ - دانشگاه اصفهان

در کانسارهای اسکارن مرتبط با کانسارهای مس، مهمترین کانی های سیلیکاته مربوط به دگرسانی قهقرایی شامل ترمولیت - اکتینولیت است که جانشین کلینوپیروکسن (دیوپسیدی) می شوند (اورالیتی شدن). علاوه بر این مقادیر زیادی کربنات ها (کلسیت) سیلیکا (کوارتز، اپال)، اکسیدها یا سولفیدهای آهن (مگنتیت، هماتیت، پیریت) و به مقدار کمتر اپیدوت و کلریتبه همراه دگرسانی قهقرایی یافت می شود (اینودی و همکاران، ۱۹۸۱). طبق نظر اتکینسون و همکاران، ۱۹۷۸، کانی های اولیه طبق واکنش های زیر به کانی های ثانویه تبدیل می شوند:

آندرادیت ← کلسیت + مگنتیت + کوارتز

دیوپسید + آندرادیت ← اکتینولیت + کلسیت + کوارتز

مطالعات پتروگرافی وجود کانی های؛ ترمولیت - اکتینولیت، کلینوپیروکسن، گارنت، کوارتز، کلسیت، مگنتیت، اپیدوت، کلریت و هماتیت را آشکار می کند که می توان وجود دگرگونی قهقرایی را برای این اسکارن ها پیش بینی کرد. اسکارن مس از نوع اسکارن پورفیری مس شناسایی می شود و از نوع اسکارنهای اکسیدان با فوگاسیته اکسیژن بیش از ۱۴- و دمای تشکیل ۵۷۰ تا ۵۰۰ درجه سانتی گراد را نشان می دهند. توده نفوذی نوع I از نوع اکسیدان است بوجود آورنده این اسکارن می باشند (کواک، ۱۹۸۷)، (شکل ۴).



شکل ۴) محدوده T-fO<sub>2</sub> برای گرانیتوئیدهای نوع I, S, A (کواک، ۱۹۸۷).

## علت عمیق بودن لکه های اسکارنی از نظر کانسار سازی آهن

اسکارن آهن در زون فرورانش حاشیه قاره ای، جزایر قوسی و ریفت های حاشیه ای کشف شده و به دو نوع منیزیم دار و کلسیم دار تقسیم بندی می شوند. اسکارن های اطراف توده نفوذی قهرود توسط قلی نژاد و همکاران (۱۳۹۲) از نوع کلسیک تشخیص داده شده اند. طبق نظر اینودی و همکاران (۱۹۸۱)، اسکارن های آهن نوع کلسیک باید دارای ویژگی های زیر باشند:

- ۱- در جزایر قوسی یافت می شوند
- ۲- همراهی سنگ های گابرو و دیوریت واقع در توالی های آتشفشانی- رسوبی
- ۳- حجیم بودن اسکارن های تشکیل شده
- ۴- گسترده بودن جانشینی سدیم
- ۵- حضور مقادیر غیر عادی از کبالت و نیکل

با توجه به نظر اینودی و همکاران (۱۹۸۱) و حضور اسکارن در زون فرورانش قاره ای (بدر و همکاران، ۱۳۹۲)، حضور کانی های کلسیم، منیزیم و آهن دار در این اسکارن ها (آندرادیت، کلینوپیروکسن، ولاستونیت، وزوویانیت، کلریت، اپیدوت و... (قلی نژاد و همکاران،



# همایش ملی دانشجویان زمین شناسی آبان ۱۳۹۳ - دانشگاه اصفهان

(۱۳۹۳) و نبود جانشینی های گسترده سدیم، نبود سنگ های گابرو و دیوریت در منطقه، لکه ای و کم حجم بودن اسکارنهای منطقه، و احتمالاً نبود آنومالی هایی از کبالت و نیکل در این منطقه به دلیل اینکه استوک نفوذی دارای جنس گرانیث، گرانودیوریت تا کونزوگرانیث می باشد (Ni,Co) نیازمند سنگ های میفیک و اولترامیفیک می باشند، نمی توانیم اسکارن و لکه های اسکارنی روی توده را از نوع کلسیک دسته بندی کنیم.

اسکارن های آهن زون فرورانش قاره ای از نوع منیزیمی می باشند. اسکارن آهن از نوع منیزیم دار در زون فرورانش حاشیه قاره ای از ماگمای گرانودیوریتی تا کوارتزموزنویتی منشا گرفته اند. بر خلاف نوع کلسیک، زون آندو اسکارن در این گروه تشکیل نشده یا دارای اندازه کوچکی هستند. شرط اساسی و مهم در تشکیل این کانسارها وجود سنگ دولومیت و محلول غنی از آهن است. به دلیل پائین بودن میزان منیزیم و محلول ماگمایی در سنگ ها گرانودیوریتها کوارتز موزنویتی، میزان منیزیم سنگ میزبان باید بالا باشد تا از ورود آهن به داخل شبکه سیلیکاتها جلوگیری کند. در صورتی که محلول وارد سنگ آهک شود، آهن وارد شبکه گارنت و پیروکسن شده و ذخیره مگنتیت تشکیل نخواهد شد (اینودی و همکاران، ۱۹۸۱).

لیتولوژی منطقه نشان می دهد که کرناته های موجود، آهک ها می باشند (آهک های کرتاسه و سازند قم) و سنگ های دولومیتی در این سازندها مشخص نشده اند (آقاباتی، ۱۳۸۳). بنابراین به دلیل پائین بودن میزان منیزیم سنگ میزبان، عمده آهن های موجود در داخل شبکه سیلیکاتها جای گیری نموده اند و گارنت ها و پیروکسن ها را ایجاد کرده اند. با این احتمال و با کمی احتیاط قادر خواهیم بود نوع گارنت موجود در منطقه را از نوع آهن و کلسیم دار (آندرادیت) معرفی کنیم.

لکه های اسکارن موجود بر روی توده نفوذی از نظر کانی سازی آهن و مس بطور کامل بررسی نشده اند. بر خلاف اسکارن های اطراف توده نفوذی قهرود که دارای توده های مگنتیت است، رخنمون های مگنتیت در لکه های اسکارنی حمل شده بر روی توده نفوذی به چشم نمی خورد. در خصوص طلا و مس در این لکه های اسکارنی نیازمند آنالیزهای شیمیایی دقیق می باشد تا بتوان در مورد اقتصادی بودن یا نبودن این لکه های اسکارنی بحث کرد.

\*\*\*\*\*

## نتیجه گیری

توده نفوذی قهرود در ۱۲۰ کیلومتری شمال غرب اصفهان، در نوار ارومیه- دختر واقع شده است. ماگمای تشکیل دهنده توده های نفوذی با توجه به مطالعات ژئوشیمیایی از نوع I با ماهیت متآلومینه تا پر آلومینه می باشد و در محیط های تمایزی محیط های تکتونیک به سنگ های کالک آلکالن قوس کمان آتشفشانی حاشیه قاره ای شباهت نشان می دهد. لکه های اسکارنی از نظر ساختمانی بصورت "توده نفوذی در اطراف اسکارن" بر روی توده قرار گرفته اند. پلات برخی از اکسیدهای اصلی توده نفوذی، مستعد بودن توده را برای ذخایر اسکارنی آهن و به مقادیر کمتر مس و طلا، نشان می دهند. حضور قطعات بزرگی از مگنتیت و هماتیت، و حضور میکروسکوپی کانی های کالکوپیریت و پیریت در داخل زون گارنت اسکارن، نتایج آنالیز را مورد تأیید قرار می دهند. برای تشکیل ذخیره آهن، نیازمند حضور لیتولوژی های دولومیتی با Mg بالا بعنوان سنگ دربرگیرنده توده نفوذی هستیم که این امر در منطقه مورد نظر با حضور آهک های کرتاسه و آهک های دوران سوم (سازند قم) اتفاق نیفتاده است. بنابر این به جز دو نقطه اسکارن های کانی سازی شده در قسمت های شرق توده نفوذی در مساحت های بسیار ناچیز (در برابر ۶۵ کیلومتر مربع مساحت کل توده)، شاهد حضور هیچگونه ذخایر عظیم و قابل سود دهی در منطقه نیستیم. اسکارن مس از نوع اکسیدان و با فوگاسیته اکسیژن بیش از ۱۴- و دمای ۵۰۰ تا ۵۷۰ درجه سانتی گراد تشخیص داده شد.

\*\*\*\*\*

## تقدیر و تشکر:

نویسندگان این مقاله از حمایت دانشگاه تبریز و انجمن زمین شناسان آران و بیدگل تشکر و قدرانی می کنند.

آدرس دبیر خانه: اصفهان- میدان آزادی (دروازه شیراز)- دانشگاه اصفهان - گروه زمین شناسی

تلفن: ۰۳۱۳۷۹۳۲۴۰۳ پست الکترونیکی: Geologyyui@gmail.com



\*\*\*\*\*

#### منابع:

- بدر، ا. طباطبائی منش، س.م.، مکی زاده، م.ع.، هاشمی، م.، تقی پور، ب.، ۱۳۹۲، "مطالعات کانی شناسی و ژئوشیمی توده نفوذی قهرود"، مجله پترولوژی، سال چهارم، شماره پانزدهم، پاییز ۹۲، صفحه ۹۳-۱۰۴.
- آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
- شرافت، ش. محمدی نسب، ع. مکی زاده، م.ع. خدای، م.، ۱۳۸۹، پیدایش ژاروسیت در گرانودیوریت‌های دگرسان قهرود.
- زاهدی، م. و عمیدی، س. م. (۱۳۷۷) نقشه زمینشناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ کاشان، انتشارات سازمان زمینشناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- امامی، م. ح.، ۱۳۷۰، "نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ چهارگوش کاشان، سازمان زمینشناسی و اکتشافات معدنی کشور".
- قلی نژاد، ر. مکی زاده، م. ع. طباطبائی منش، س. م. رنجبر، س.، ۱۳۹۲. روابط پاراژنتیکی کانیها در اسکارنهای توده گرانیتوئیدی (جنوب قصر، شرق قهرود)، سی و دومین گردهمایی و نخستین کنگره بین المللی علوم زمین.
- Kretz, R., 1983, Symbols for rock – forming minerals, American Mineralogist, v. 68, p. 277 – 279.
- Best, M, A., 1982, Igneous and metamorphic petrology. New Yourk: W. H. Freeman and company, 630 p.
- Jafari, Sh. (2001) Petrography, petrology and geochemistry of Ghohroud plutonic rocks. MSc thesis, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran (in Persian).
- Newberry, R., J., Burns, L, E., Swanson, S, E. and smith, t, E., 1990, comparative petrologic evolution Of the Sn And W Granites of the firbanks-Circle area, interior Alaska: in stain, H, J. and Hannah, J, L.(eds.) ore bearing granite systems Y; petrogenesis and mineralizing processes: Geological society of America, Special paper , 246, p. 121-142.
- Einaudi, M, T., meinert, L ,D and Newberry, R,J., 1981. Skarn depositse, Economice geology, 75<sup>th</sup> Anniv. Vol. p. 317-391.
- Meinert, L, D., 1993, skarn and skarn deposits, 117- 134, in Sheahan, P ,A. and Chery, M ,E ., eds., ore deposit models, volume II. Geoscience Canada, reprint series 6, 154p.
- Meinert, L, D., Brooks, J .W. and Myers, G .L., 1990, Whole rock geochemistry and contrast among skarn- typs: in Meinert L. D. (ed.), skarn depositse in Nevada, Great basin symposium, Geology and ore deposits of the great Basin: Geological society of Nevada, fieldtrip 2, Guidebook, p. 179- 192.
- Radfar, J., Alai Mahabadi, S. and Emami, M. H. (1993) Kashan 1:100000 sheet, Geological Survey and Mineral Exploration of Iran, Tehran (in Persian).