Iranian Journal of Crystallography and Mineralogy, Vol.5, No.1, Spring 1997

Skarn Mineralization Associated with Massive Granitoides in Lahijan

Darvishzadeh, A.
University of Tehran, Faculty of Scinces, Departement of Geology
Moussavi, S. R.
University of Mazandaran, Faculty of Scinces, Departement of Geology
Aliani, F.
University of Hamadan, Faculty of Scinces, Departement of Geology

Abstract: Dolomites and limestones of simmilar age as Soltanieh and paleozoic formations have been transformed to coarse grained granoblastic marbles due to intrusion of granitic masses, located 4 km southeast of Lahijan, Iran, and barite mineralization have also occurred. Ore minerals are mostly concentrated along the fracture zones in dolomites and mining activeities in the past was focused on these fractures and breccia zones. Studies of polished sections under the ore microscope have shown that the major ore minerals occurring in veins contain magnetite, pyrite, pyrotite chalcopyrite, hematite, goetite, and Ca-Mg-Fe silicates such as phlogopite, talk, actinolite, thremolite, diopside and chlorite. Magnetite is the major iron mineral in skarn. This mineral and pyrotite are considered to be primary and the remaining minerals are considered as secondary. Barite veins with east-west trends formed by hydrothermal activities are observed in dolomiti and schists right next to the intrusions, around villages such as Dizin and Sarcheshmeh. Considering the mineralogy, texture and structure of these veins, it is probable that they are crystallized in fractures at temperatures below 500

Key Words : *Skarn mineralisation Dolomites, Limestones*

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-08-02]

مجلهٔ بلورشناسی و کانی شناسی ایران، سال پنجم، شمارهٔ یک ، بهار ۱۳۷۶ از صفحهٔ ۳ تا ۱۲

پژوهشی

کانی زایی اسکارن در ارتباط با توده های گرانیتوئیدی لاهیجان

علی درویش زاده
دانشگاه تهران، دانشکدهٔ علوم، گروه زمین شناسی
سیدرمضان موسوی
دانشگاه مازندران، دانشکدهٔ علوم، گروه زمین شناسی
فرهاد آلیانی
دانشگاه بوعلی سینا همدان ، دانشکدهٔ علوم، گروه زمین شناسی

چکیده: در چهار کیلومتری جنوب شرقی لاهیجان تشکیلات دولومیتی و آهکی، همخوان با سازندهای سلطانیه و پالئوزوئیک، در اثر نفوذ و تزریق تودهٔ گرانیتی، به مرمر دانه درشت گرانوبلاستی تبدیل و در آن کانی‌زایی آهن و باریت انجام شده است. مواد معدنی غالباً در داخل شکستگیها و درزهای موجود در دولومیت تمرکزبیشتر یافته و در امتداد همین شکستگیها و زون برشی استخراج مواد معدنی در گذشته صورت گرفته است. مطالعات مقاطع صیقلی و نازک نشان می‌دهد که کانیهای عمدهٔ تشکیل شده به‌صورت رگه های معدنی مگنتیت، پیریت، پیروتیت، کالکوپیریت، هماتیت، و گوتیت دیده می‌شوند. و سیلیکاتهای همراه تشکیل یافته بیشتر از نوع فلوگوپیت، تالک، اکتینولیت، و ترمولیت هستند. مگنتیت کانی اصلی سنگ آهن اسکارن است. این کانی و پیروتیت کانیهای اولیه و سایر کانیهای فلزی در این تشکیلات کانیهای ثانویه به‌حساب می‌آیند. رگه های باریت با امتداد تقریباً شرقی ـ غربی و با خاستگاه گرمابی در سنگهای دولومیتی و شیستهای بلافصل توده‌های نفوذی در حوالی روستاهای ریزین و سرچشمه قابل رؤیت‌اند. با توجه به ترکیب کانی شناختی، ساخت و بافت رگه های مزبور احتمالاً در دمای کمتر از $500^{o}C$ در داخل شکستگیها و درزها نفوذ کرده و متبلور شده‌اند.

واژه های کلیدی: دولومیت ، مگنتیت، پیریت، پیروتیت

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-08-02]

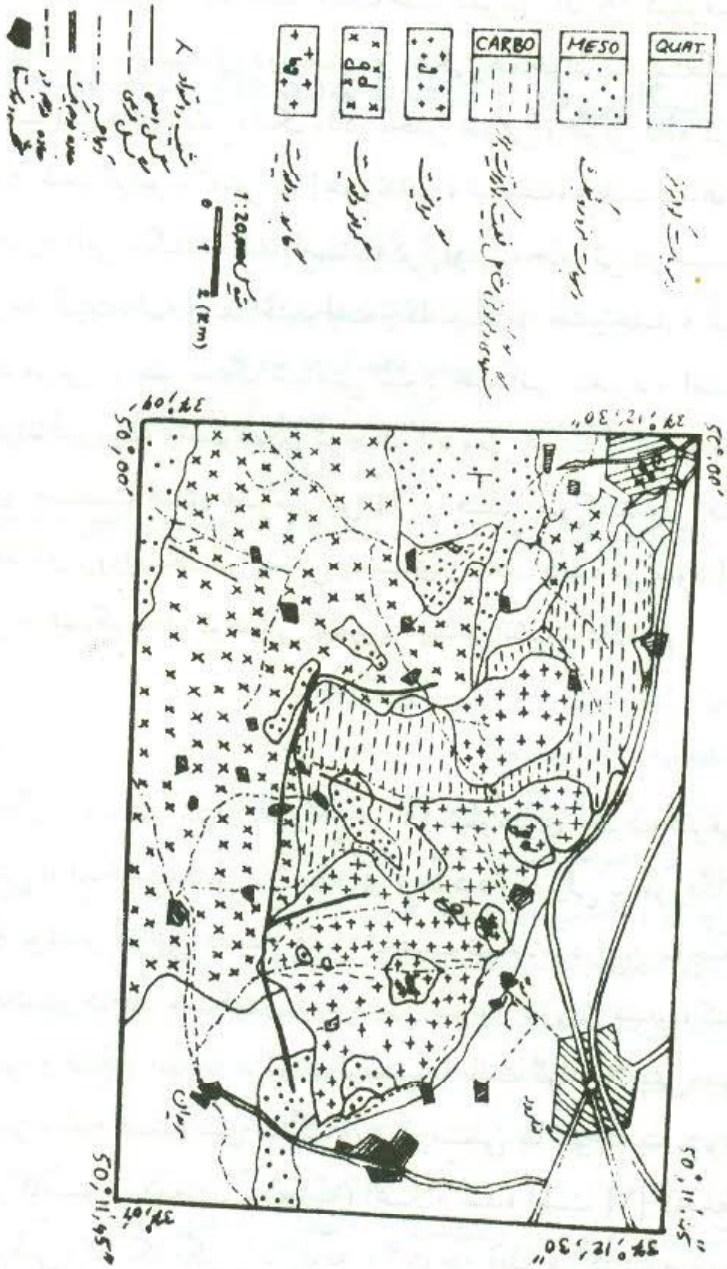
زمین شناسی منطقه

گرانیتوئیدهای لاهیجان واقع در جنوب شرق لاهیجان در حاشیهٔ جنوبی گسل البرز به‌صورت یک مثلث بیرون زده‌است. مساحت تقریبی آن ۲۸ کیلومتر مربع است (شکل ۱). این گرانیت سازندهای دولومیتی و آهکی همخوان با سلطانیه را در ضلع جنوب غربی و شیست های پالئوزوئیک را در بخش شرقی و غربی قطع کرده و علاوه بر ایجاد مرمردانه درشت گرانو بلاستی [۱] هورنفلس، شیست، و شیست‌های سیلیس‌دار ، موجب اسکارن‌زایی مگنتیت شده‌است. دگرگونی مجاورتی در شیست‌ها با توجه به پاراژنز مجموعهٔ آلبیت، اپیدوت، اکتینولیت و کلسیت در حد رخسارهٔ آلبیت ـ اپیدوت است. گرانیتوئید مزبور از نظر سنگ شناسی تنوع چندانی ندارد و اساساً شامل مونزوگرانیت، گرانودیوریت واستوکهای کوچک گابرویی است. با توجه به این که تودهٔ گرانیتوئیدی، شیست های هرسی‌نین [۲] را قطع می‌کند ولی قطعات آن در کنگلومرای قاعده‌ای ژوراسیک در حوالی روستای زمیدان دیده می‌شود [۱] سن آن را به تریاس فوقانی و عملکرد فاز کوهزایی کیمیرین پیشین نسبت داده‌ایم.

شواهد صحرایی

در دامنه‌های شمالی روستای ستارآباد واقع در ۱۱ کیلومتری جنوب شرقی لاهیجان، سنگهای دولومیتی با ضخامت قابل ملاحظه ای وجود دارد، ولی برخوردگاه آنها با تودهٔ گرانیتی به‌واسطه پوشش گیاهی دقیقاً قابل تعقیب نیست. دراین ناحیه زبانه‌ای از گرانیتوئید لاهیجان در داخل سنگهای دولومیتی مزبور تزریق شده، که علاوه بر دگرگونی مجاورتی و تبدیل آنها به مرمر دولومیتی با بافت گرانوبلاستی، موجب کانی زایی (اسکارن) نیز شده است. سن سنگهای دولومیتی با توجه به موقعیت چینه شناسی آنها اینفراکامبرین (معادن سلطانیه) اعلام شده است [۲]. تجمع کانیها در امتداد دو گسل برشی، که یکدیگر را با زاویه ۴۰ درجه قطع می‌کنند، صورت گرفته است. هر قدر از محل گسلها و شکستگیها دورتر شویم از تراکم‌کانیها کاسته می‌شود. در امتداد همین برش گسلی است که در گذشته حفاری و برداشتهای معدنی انجام گرفته‌است، و درحال حاضر دو تونل حفاری متروک در منطقه به نامهای غار شبیران و

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-08-02]



شکل ۱ نقشهٔ زمین شناسی منطقهٔ جنوب - شرق لاهیجان با استفاده از نقشهٔ زمین شناسی لاهیجان با مقیاس ۱/۲۰۰۰۰

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-08-02]

شاه خوانی وجود دارند.

وفور سرباره‌های آهنی درحوالی روستاهای مزبور و حتی قطعاتی از آن در دیوار منازل حاکی از استخراج رگه‌های آهن این اسکارن در گذشته بوده است.

کانی شناسی و شرایط تشکیل

در منطقهٔ مورد مطالعه در اثر نفوذ توده‌های آذرین گرانیتی به درون سنگهای آهکی و دولومیتی این سنگها تجدید تبلور یافته‌اند، و به سبب وفور سیلیس آزاد و واکنش‌های متعدد سیلیکاتهای کلسیم و منیزیم دار از نوع اپیدوت، کلریت، تالک، و اکتینولیت تشکیل شده‌اند.

نبود کانیهایی مانند ولاستونیت ولانیت در این تشکیلات، حکایت از آن دارد که دمای حاکم بر محیط فراتر از ۶۰۰°C نبوده‌است، زیرا تشکیل ولاستونیت تنها در دمای بالای ۶۰۰°C امکان پذیر است. حضور بروسیت Mg(OH)2 دراین توده را می‌توان به‌عنوان کانی ثانوی حاصل از دگرسانی کانیهای سیلیکاتی منیزیم تلقی کرد.

در بخشهایی از منطقه مورد مطالعه، تالک در زمینه‌ای از کلسیت یافت می‌شود. به نظر می‌رسد در جریان دگرسانی دولومیتها، نخست سیلیکاتهای غنی از منیزیم به‌وجود آمده‌اند، و تا موقعی که منیزیم و سیلیس در محیط وجود داشته‌اند، عمل زایش ادامه می‌یابد. نتیجهٔ این دگرسانی از هم پاشیدن شبکهٔ دولومیت و آزاد شدن کلسیت است. این عمل در شرایط فشار پایین و در دمای ۴۰۰°C و در حضور آب، فاز سرشار از سیلیس رخ می‌دهد که منجر به تشکیل کانیهای همزاد تالک +کلسیت می‌شود [۳ و ۴].

$$CO2 + \text{کلسیت} + \text{تالک} = \text{آب} + \text{سیلیس} + \text{دولومیت}$$

با افزایش اندک دما شرایط تشکیل برای کانیهای همزاد کلسیت + ترمولیت با آکتینولیت [۳ و ۴] هموار می‌گردد. کربنات اضافی (مازاد بر نیاز) به‌صورت کلسیت یا دولومیت بر جای می‌مانند.

$$CO2 + \text{کلسیت} + \text{ترمولیت} \text{ ، آکتینولیت} = \text{آب} + \text{سیلیس} + \text{دولومیت}$$

با توجه به واکنشهای ارائه شده، چگونگی زایش کانیهایی مانند تالک،ترمولیت، آکتینولیت، فلوگوپیت، و کلسیت در سنگهای دربرگیرندهٔ توده گرانیتوئید لاهیجان را می‌توان توجیه کرد.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-08-02]

کانی نگاری

چنانکه خواهیم دید مگنتیت کانی اصلی سنگ آهن اسکارن در ارتباط باگرانیت لاهیجان است، و چون در برخی از مقاطع صیقلی پیروتیت در داخل آن دیده شده است، لذا پیروتیت نیز به‌صورت همزاد با مگنتیت متبلور شده و از کانیهای اولیه به حساب می‌آید. سایر کانیها نظیر هماتیت، گوئتیت، ماگهمیت، مارتیت، و لیمونیت کانیهای ثانویه سنگ آهن محسوب می‌شوند.

مگنتیت : این کانی مهمترین‌کانسنگ اسکارن در منطقهٔ مورد مطالعه است. با توجه به بافت و ساخت آن در زیر میکروسکپ (شکل ۲) این کانی درمراحل اولیهٔ کانی زایی تشکیل شده ولی دراکثر موارد به هماتیت و گوتیت تبدیل شده است (شکل ۲ و ۳).

هماتیت : در مقاطع صیقلی رابطهٔ هماتیت با مگنتیت (شکل۳) به نحوی است که تشکیل ثانویه آنرا محرز می‌سازد. در این حالت هماتیت از اکسایش‌مگنتیت حاصل شده و اکسیژن لازم برای انجام واکنش احتمالاً از تجزیهٔ کربنات حاصل شده‌است.دراین عمل CO_2 آزاد می‌شود و می‌تواند در دمای بالا به‌عنوان عامل اکسایش وارد عمل شود [۵]، و آهن دو ظرفیتی را به آهن سه ظرفیتی تبدیل کند.

پیریت : در منطقه مورد مطالعه پیریت به صورتهای زیر دیده می‌شود:

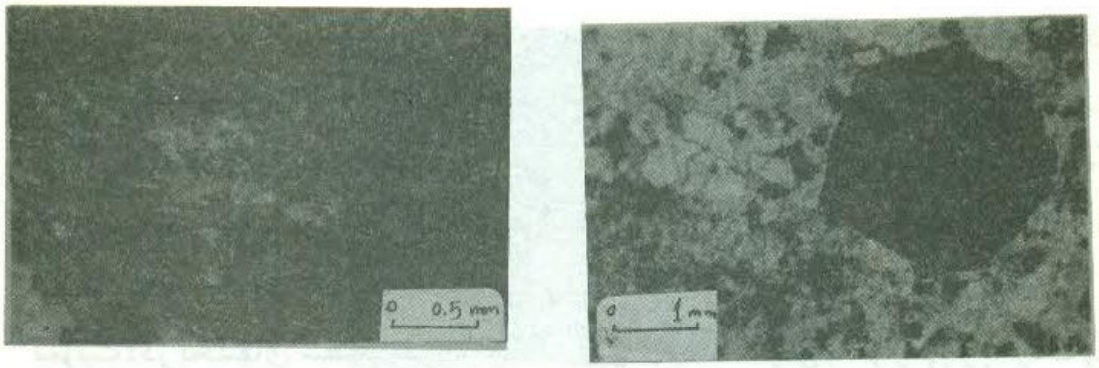
الف :به شکل بلورهای دانه‌ای خود شکل (شکل ۲ تصویر الف) و غالباً در نمونه‌هایی که از قسمتهای عمیق‌تر سنگ معدن برداشت شده گاهی حاوی انکلوزیون پیروتیت‌دار است.

ب : به‌صورت همرشدی بامگنتیت که با بافت میرمیکیتی تنها دریک نمونه مشاهده شده‌است.در حالت اخیر،براثر دگرسانی سطحی مقداری به گوئتیت و لپیدوکروسیت تبدیل شده است.

ج : به‌صورت رگه‌ای و نواری که با هماتیت ومگنتیت همراه بوده، و در اثر دگرسانی سطحی به گوئتیت تبدیل شده است.

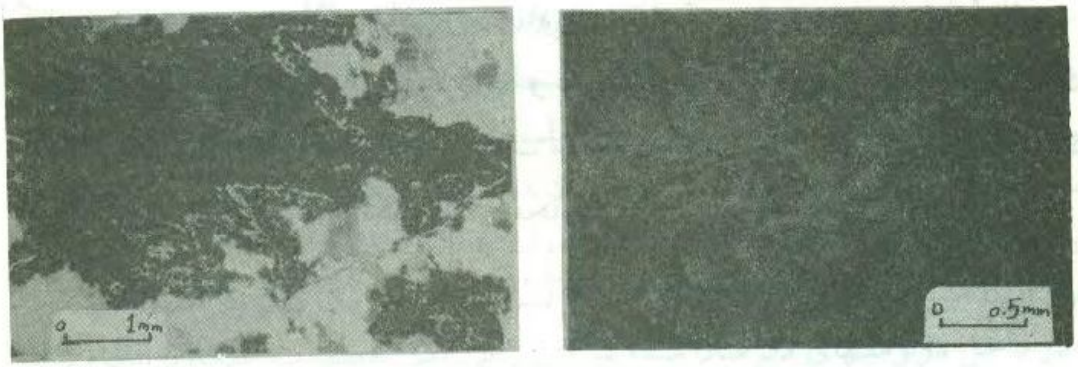
براساس تجربیات گامبل [۶]، واکنش تشکیل این کانی باید در دمای بین ۳۵۰ تا ۵۰۰°C و فشار۲ کیلوبار، در حضور گاز گوگرد انجام شود.دراین عمل‌مگنتیت نیز حضور دارد [۷].

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-08-02]



(ب) (الف)

شکل ۲ الف: در داخل دولومیت مرمری شده مگنتیت (Ma)، و بلور خودریخت پیریت (Py) قابل مشاهده‌است **ب:** مقطع صیقلی اسکارن، Ma (مگنتیت)، He (هماتیت). گوتیت احتمالاً از اکسایش و انحلال کانی پیریت در حاشیهٔ راست دیده می‌شود.



(ب) (الف)

شکل ۳ مقاطع صیقلی اسکارن وابسته به گرانیتوئید لاهیجان - در **الف**: مگنتیت (Ma) به رنگ خاکستری قهوه‌ای و هماتیت (He) به رنگ خاکستری روشن دیده می‌شوند. کانی پیروتیت (Py) کانی نفوذی در مگنتیت حضور دارد. لکه‌های سیاه به حفره‌های مقطع صیقلی مربوط است. در **ب**: در اثر اکسایش بیش از ۶۰٪ کانی مگنتیت به هماتیت تبدیل شده است. لکه‌های‌سیاه به حفره‌های موجود در سطح مقطع صیقلی مربوط است.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-08-02]

گوتیت: براثر پدیدهٔ انحلال و اکسایش سطحی ،بخش اعظم کانیهای سولفیدی در زون اکسایش دچار انحلال شده، و یون گوگرد آن از محیط خارج شده و هیدروکسیدهای آهن، از جمله گوتیت بر جاماندهاست. شاهد این مدعا وجود ساختارهای زناری در گوتیتهای برجا مانده است که گاهی بقایای پیریت بهصورت هستههای کوچک گرنومورف به چشم میخورد. ضمناً گوتیت بهصورت پراکنده در درزها و شکافها و در لبهٔ حفرهای زون اکسایش دیده میشود (شکل۲،تصویرب).

لیمونیت: در بخشهای سطحی درز و شکاف درون زون اکسایش به فراوانی و به رنگ زرد تازردقهوهای دیده میشود.

باریت: رگههای باریت در دو منطقه یافت شدهاند. الف:در حوالی روستای سرچشمه واقع در جنوب لاهیجان ب: در داخل شیستهاو هورنفلس شیستهای حاشیهٔ شمالی جاده لنگرود (معدن سنگ لاشه دیزین).

در هر دو منطقه، باریت به رنگ سفید تاکمی متمایل به آبی بابافت دانهقندی و بهصورت رگه دیده میشوند(شکل ۴). به نظر می رسد که محلولهای گرمابی توده گرانیتوئیدی جنوب لاهیجان در مجاورت با آهک دولومیتی (منطقهٔ الف) در شکستگیها و فضاهای خالی نفوذ کرده و در منطقه (ب) و در هورنفلس - شیستها بهصورت دستجات رگهای موازی یافت میشود. حالت اخیر نشان میدهد که تشکیل آنها دیرتر و پس از پیدایش دگرسانهای مجاورتی در منطقه انجام شده است.

با توجه به بافت و ساخت ذخیره باریت ، منشأ آن راگرمابی دانستهایم.

شکل ۴ رگههای باریت در داخل هورنفلس جاده لنگرود و در محل معدن سنگ لاشه دیزین

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-08-02]

شکل ۵ نمای میکروسکوپی بافت کاتالاستیک از یک مقطع صیقلی اسکارن که در آن هماتیت (He) به‌صورت زمینهٔ خاکستری روشن، مگنتیت (Ma) به‌صورت تیغه‌های قهوه‌ای، و شکستگی (Fp) در کانی بر اثر نیروی تنش دیده می‌شوند.

نتیجه

گرانیتوئیدهای لاهیجان واقع‌درجنوب شرقی لاهیجان به سن‌تریاس میانی و بیرون زدگی به مساحت تقریبی ۲۸ کیلومترمربع، درداخل شیستهای دگرگونی لاهیجان به سن هرسی‌نین، واقع درحاشیهٔ غربی و نیز تشکیلات دولومیتی وآهکی همخوان با سازند سلطانیه تزریق شده، و درآنها دگرسانی مجاورتی به‌وجود آورده است. شیستهای دگرسان رابه سنگهای سخت شیستی‌وهورنفلس شیست، و سنگهای دولومیتی - آهکی را به مرمر دانه درشت گرانوبلاستی تبدیل کرده است. پاراژنز کانی‌شناسی درمجموعهٔ اخیر شامل کوارتز، کلریت، آکتینولیت، ترمولیت، تالک، فلوگوپیت، کلسیت است که ظهور آنها، مبین دمای بین ۳۰۰ تا ۵۰۰°C و فشار در حدود یک کیلو بار است.

در داخل دولومیتهای دگرسان شده نیز کانی‌زایی آهن به‌صورت اسکارن انجام شده است. مطالعهٔ ۱۴ مقطع صیقلی همراه با مطالعات میکروسکوپی مقاطع نازک، حاکی از آن است که کانی اصلی معدنی مگنتیت بوده و همراه با پیروتیت کانیهای اولیه منطقه را تشکیل داده است. بقیهٔ کانیها، کانیهای ثانویه هستند که از آن میان می‌توان هماتیت، گوتیت، ماگهمیت، مارتیت، لیمونیت، پیریت، و کالکوپیریت را نام برد. دمای تشکیل این مجموعه کانیها را در حدود ۳۵۰ تا ۵۰۰°C و فشار تقریبی ۲ کیلوبار در نظر گرفتیم.

بافت اولیه، که حاصل پرشده فضاهای خالی است، با سیمان کانی‌دار به هنگام عبور از درز و شکافها انجام شده ولی بافتهای ثانویه نیز در رگه‌های معدنی، حتی در مقاطع صیقلی قابل مشاهده‌اند.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-08-02]

اسکارن زایی آهن باتشکیل سیلیکاتهایی نظیرآکتینولیت، ترمولیت، تالک، کلریت، وتا حدی فلوگوپیت مقارن بوده است. کوارتز و کربناتها در دمای کمتر و در اثر نشت و نفوذ محلولهای گرمابی ایجاد شده‌اند. در این منطقه رگه‌های باریت به ضخامت متغیراز چند میلیمتر تا ۴ سانتی‌متر دیده می‌شود که مجموعهٔ دگرسان مجاورتی را قطع کرده‌اند، و با توجه به بافت و ساخت ذخیره باریت، آنها را از منشأ گرمابی دیر رس دانسته‌ایم.

تشکر و قدردانی

این مقاله در قالب یک طرح تحقیقاتی که هزینه های آن توسط امور پژوهشی دانشگاه تهران تأمین شده است به انجام رسید. بدینوسیله از همکاری حوزهٔ معاونت امور پژوهشی دانشکاه و همچنین از همکاری صمیمانه آقای مهندس روحی شهبازی در تشخیص و تفسیر مقاطع صیقلی قدردانی و تشکر می‌نماییم.

مراجع

۱ - موسوی ، سید رمضان (۱۳۷۳): مطالعهٔ پترولوژی و ژئوشیمیایی سنگهای آذرین لاهیجان با نگرشی به کانی‌زایی مرتبط با آن. پایان نامهٔ کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه تهران - ۱۶۵صفحه.

2 - Annelles, R. N., Arthurton, R. S., Bazzely, R. A. and Davies, R. G. (1975) *Explanatory text of the Qazvin and Rasht Quadrangles Map.* 1:250000. *G. S. I Geol. Quadr;* **E 3**, 4.

۳ - درویش زاده، علی (۱۳۷۱): سنگ‌شناسی دگرگونی ، انتشارات دانشگاه پیام‌نور- ۳۴۶ صفحه

4 - Barth, T. F. W.- (1962) : *Theoritical petrology,* 2nded. John Wiley and Snos New-York .

۵ - یعقوب‌پور، عبدالمجید (۱۳۶۶) : مبانی زمین‌شناسی‌اقتصادی. مرکز نشر دانشگاهی ، ۲۶۶ صفحه

6 - Gamble, A.-(1982) : *Lesgites metalliferes.* Dunod Univ. Press. 328 p.

7 - Kernmani, A. and Forster, H. (1991) *petrology and geochemical investigation on the Sangan Iron ore deposits.* Northeastern Iran third mining symposium, IRAN.P. 559-578

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-08-02]