



هادی فرخ بی، دانشجوی کارشناسی ارشد پترولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، [h.farrokhpey@staf.ui.ac.ir](mailto:h.farrokhpey@staf.ui.ac.ir)

علیخان نصر اصفهانی، استادیار گروه پترولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

رضا شمسی پور، استادیار گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان

#### چکیده:

اندیس آهن ورنندان قرآن در فاصله ۶۰ کیلومتری جنوب غرب کاشان قرار دارد. این منطقه بخشی از کمربند آتشفشانی ارومیه-دختر می باشد. سنگ های آذرین در این منطقه، ترکیب سنگ شناسی و ژئوشیمیایی متفاوت را از خود نشان می دهند و از گرانودیوریت تا داسیت متغیر می باشند. توده نفوذی اصلی منطقه، ترکیب گرانودیوریت تا دیوریت پورفیری دارد. شواهد محرابی و مطالعات کانی شناسی نشان دهنده دگرسانی گرمایی شدید سنگ های آذرین بوده و اغلب بلورهای پلاژیوکلاز را تحت تاثیر فرایند سوسوریتی شدن به کلسیت، کلریت، سرسیت و بعضاً به آلبیت و اپیدوت تبدیل نموده است. کانه زایی اسکارنی آهن بصورت کانی های مگنتیت در کنار بلورهای پلاژیوکلاز و آمفیبول حضور دارد که پدیده ماریتینی شدن از ویژگی های خاص آن است. وجود رگه های گرمایی باریت و گالن در مجاورت اندیس آهن نیز قابل توجه است. مطالعه میانبراهای سیال در کانی باریت، دمای تشکیل آن را بیش از ۲۷۵ و حد اکثر ۳۶۰ درجه سانتیگراد نشان می دهد. با توجه به دمای همگن شدن فاز مایع، چنین به نظر می رسد که کانی باریت در شرایط گرمایی آبی ترمال تشکیل گردیده است. خصوصاً که طبق دمای نهایی ذوب یخ، درجه شوری سیال نیز پایین می باشد. کلمات کلیدی: ورنندان قرآن، اندیس آهن، پتروگرافی، زئو، مگنتیت، ماریتیت.

#### Exploration characteristics and petrology of Varandan of Ghazaan Mining Indication

##### Abstract:

The Varandan Ghazaan Iron indication is located in 60Km south west of Kashan. The tectonic processes is intensive and geological structure is complexed in this area. Igneous rocks are associated with sedimentary and skarn rocks. The rocks of area are different lithologic composition are from granodiorite to dacite. Of course the major intrusion composition is from granodiorite to porphyritic diorite. mineralogical studies show alteration of this area activism and mostly plagioclases by sossorization process has changed to calcite, chlorite, serisite and partially to albite and epidote. Iron ore associated with plagioclas and amphibole minerals occurs magnetite that show martitization of thermal type. Also presence barite and galena with daykes and iron ore is importance. Studies of fluid inclusion in the barite mineral has showed temperature of formation is more than 275°C and maximum 360°C. according to homogenization temperature in the liquid phase it seems as though that the barite mineral had formed in magmatic conditions, specially according to ice melting final temperature is degree of salinity low.

Keywords; Varandan Ghazaan, Iron Indication, petrography, genesis, magnetite, martite.

#### مقدمه:

منطقه ورنندان قرآن (شمال غرب قهرود) در فاصله ۶۰ کیلومتری جنوب غرب کاشان واقع شده است. این منطقه بخشی از واحد زمین شناسی و ساختمانی زون ارومیه- دختر می باشد که ماگماتیسیم آن از نوع کالکوآکالن با پتاسیم متوسط تشخیص داده شده است. وجود معدن سرب و باریت و اندیس پرعیار آهن در این منطقه، پتانسیل اقتصادی آن را حائز اهمیت نموده است. با توجه به عیار بالای آهن و نیز یافتن گالن در منطقه و نیز نفوذ دایک های متعدد با روندهای متفاوت می توان گفت دو فاز ماگمایی در این منطقه روی داده که در اولین فاز، توده های نفوذی دیوریت تا گرانودیوریت تشکیل شده اند و در فاز تاخیری بعدی، دایک هایی با ترکیب دلریتی بوجود آمده اند.



این مقاله بدنبال ارائه نقش توده نفوذی در پیدایش اندیس ها و کانه های فلزی است که با مطالعه مقاطع نازک - صیقلی و صیقلی و تحلیل ژئوشیمیایی به این امر پرداخته است.

### بحث :

پس از بررسی صحرایی و با توجه به تغییرات سنگ شناسی منطقه، نمونه بردای با دستگاه GPS انجام شد. از نمونه ها مقاطع نازک، نازک- صیقلی و صیقلی تهیه شد که با نور عبوری و انعکاسی مطالعه گردیدند. تعدادی از نمونه ها نیز با روش XRF تجزیه شدند. با توجه به وجود میانبراهای سیال در باریت، چند نمونه از آنها انتخاب و به صورت دوبر صیقل آماده سازی گردید. سپس با دستگاه LINKAM600 مورد بررسی قرار گرفت تا دمای تشکیل کانی و درجه شوری سیال تعیین گردد.

از نظر زمین شناسی عمومی، منطقه وزندان قرآن در شمال غرب قهرود واقع شده که از نظر زمین شناسی در کمربند آتشفشانی ارویه - دختر قرار دارد. توده نفوذی اصلی در منطقه مورد مطالعه، دیوریت پورفیری است که دایک های متعددی آن را قطع کرده است (پیوست ۱).

روند دایک های مورد اشاره متفاوت و دارای ترکیبی تقریباً مشابه هستند. با توجه به همین مطلب می توان دو مرحله ای بودن ماگماتیسم را استنباط نمود. در سمت شرق و غرب توده نفوذی، اسکارن ها و در جهات غرب و شمال شرق دره وزندان، توده های عظیم و مرتفع آهکی قرار دارند.

از تعدد و انواع مختلف درزه های مشاهده شده در منطقه، می توان فعال بودن حرکات تکتونیکی و تنش های وارده به منطقه را اثبات کرد که به احتمال قوی این حرکات، ناشی از فعالیت گسل بزرگ نطنز و گسل های متعدد قهرود می باشند [۱]. به علت آب و هوای سرد، بارش فراوان نزولات جوی و پوشیده بودن طولانی مدت کوه های منطقه از برف، دگرسانی شدید در منطقه روی داده است.

بر اساس مطالعات سنگ شناسی، منطقه وزندان قرآن از سه واحد سنگی (آهکی، اسکارنی و آذرین) تشکیل شده است (پیوست ۲). عمده ترین تشکیلات رسوبی منطقه، شامل آهک های نومولیت دار، شیل ها و دولومیت های چرت دار سازند شتری به سن تریاس می باشد [۶].

واحد سنگی آذرین منطقه از توده های نفوذی الیگوسن و سنگ های آتشفشانی به سن ائوسن تشکیل شده است. توده های نفوذی این منطقه منسوب به توده های نفوذی کرس بوده و رخنمون های گسترده ای را در منطقه مورد مطالعه نشان می دهند. عمدتاً این توده ها شامل سنگ های گرانودیوریت، دیوریت پورفیری، داسیت، آندزیت و تونالیت می باشند. عموماً این توده ها ماهیت کالکو آلکان با پتاسیم متوسط و متالومینه داشته و می توان آنها را جزو گرانیتوئید نوع I و در ارتباط با منطقه فرورانش دانست [۲]. در محل تماس توده های نفوذی با آهک ها و دولومیت های سازند شتری، اسکارن و مرمر تشکیل شده است [۳].

فرآیندهای زمین ساختی در منطقه بسیار فعال بوده است. واحدهای سنگی منطقه دارای درزه و شکاف های زیادی می باشند که ناشی از وجود گسل نطنز با امتداد شمال غرب- جنوب شرق در منطقه است. احتمالاً این گسل نقش مهمی در هدایت محلول های هیدروترمال و تشکیل پارازنهای ابدار تأخیری داشته است [۴].

آنکلاوهای متعددی در بین توده نفوذی وجود دارد که قطر بین ۰/۲ تا ۳ سانتیمتر دارند. وجود آنکلاوهای دانه ریز مافیک فراوان، دلالت بر اختلاط ناقص ماگمای مافیک و فلسیک جهت تشکیل ماگمای مولد گرانیتوئیدهای منطقه است [۵]. در این منطقه کانه های مگنتیت، گالن و باریت وجود دارد که گالن و باریت در ارتباط با شکل گیری فاز تأخیری منطقه هستند.

فئوکریست های پلاژیوکلاز در سنگ آندزیت اکثراً سرسیتی شده و زونینگ دارند که دلیلی بر تغییرات فشار هنگام تشکیل این سنگ است (پیوست ۴- b, c). همراه با این سنگ، آنکلاوهای متعددی با ترکیب دلریتی وجود دارد. دلریت ها شامل کانی های



کلینوپروکسن و پلاژیوکلاز است (پیوست ۴-d)، آمفیبول، بیوتیت و مگنتیت از دیگر کانی های تشکیل دهنده این سنگ هستند.

دیوریت پورفیری از دیگر سنگ های منطقه است که بافت پورفیریتیک آن بخوبی قابل مشاهده است. این سنگ دارای کانی های پلاژیوکلاز ریز و درشت است که به دلیل دگرسانی شدید از نوع سوسوریتی شدن به کلسیت، اپیدوت، آلبیت و سرسیت تبدیل شده اند. کوارتز، آمفیبول و اپاک های فراوان از دیگر کانی های موجود در این سنگ است. بافت سنگ میکروولیتیک پورفیریتیک است. این بافت مؤید ساب ولکانیک بودن توده اصلی در منطقه می باشد (پیوست ۴-e, f, g).

کانه آهن همراه این سنگ ها بیش از ۶۰ درصد اکسید آهن دارد و عیار بالایی را نشان می دهد که کانته غالب در آن از نوع مگنتیت است. وجود این کانته در دیگر سنگ های منطقه، کانته زایی فعال آهن را نشان می دهد (پیوست ۴-h).

کانی گالن به همراه باریت به صورت یک رگه حجیم و گسترده به موازات دایک های منطقه (پیوست ۱) وجود دارد. در مطالعه میکروسکوپی گالن، رخ مثلثی شکل و کشیده آن بخوبی واضح است که دلیل بر فعال بودن منطقه پس از کانته زایی است (پیوست ۳-۱).

کانی باریت نیز بصورت پارازت با گالن تشکیل شده که در بررسی میکروسکوپی در نور پلاریزه قهوه ای تا سیاه دیده می شود و میانبراهای زیادی دارد (پیوست ۳-۲).

از جمله موارد قابل توجه در بررسی مقاطع صیقلی، پدیده مارتیتی شدن در مگنتیت بود که از نشانه های محیط اکسیدان پیشرونده است (پیوست ۳-۳).

مارتیتی شدن انواع مختلف دارد که عبارتند از: مارتیتی شدن عادی، گرم شدگی (به حالت گرمی شکل) و زونه ای. در این اندیس، مارتیتی شدن از نوع گرم شدگی است.

از آنجا که بررسی ترکیب شیمیایی هر سنگ آذرین، منعکس کننده مجموع اثرات منشاء و فرایندهای بعدی است، نمونه ها با روش XRF مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی سنگ های منطقه، در پیوست ۵ ارائه گردیده است.

به منظور شناسایی و دسته بندی این سنگ ها، نتایج هر کدام از تجزیه نمونه ها به صورت نمودارهای زیر ترسیم شده که مورد بررسی قرار می گیرد.

معمولاً تغییر در تمرکز عناصر اصلی، فرایندهای تفریق مذاب- بلور- سیال و آلیش را منعکس می کند. اما ذکر این نکته ضروری است که بررسی تمرکز عناصر اصلی در تعیین فرایندها بیشتر از تعیین منشاء کاربرد دارد. به منظور تعیین فرایند ماگمایی و برای تعیین فازهای کانته زایی از نمودارهای تغییرات هارکر (هارکر، ۱۹۰۹) استفاده شده است (پیوست ۶).

با استفاده از نمودارهای تغییرات عناصر اصلی در مقابل  $SiO_2$  می توان تفریق و اختلاط ماگمایی را بررسی کرد. تغییراتی که در میزان فراوانی عناصر اصلی هنگام تفریق ماگما رخ می دهد شامل افزایش میزان  $SiO_2 + TiO_2 + Na_2O$  و به میزان کمتر  $Al_2O_3$  و کاهش در میزان فراوانی  $CaO + MgO + k_2O$  است. افزایش و کاهش عناصر پیوسته و منظم است، مگر هنگامی که ضمن تفریق، یک ماگمای جدید با ماگمای موجود اختلاط حاصل نماید [۷].

بررسی روند تغییرات عناصر اصلی سنگ های منطقه در مقابل  $SiO_2$  نشان می دهد که دو نوع ماگما در منطقه حضور دارند. این تغییرات منظم و مطابق با روند تفریق ماگما است.

جهت تعیین نوع ماگما از نمودار AFM استفاده شده است. که این نمودار محدودده ماگمای کالکوالکان را نشان می دهد (پیوست ۷).

### میانبراهای سیال

در این مقاله سعی شده است بر اساس مطالعه میانبراهای سیال، دمای تشکیل باریت در اندیس فلزی مورد مطالعه در منطقه ورنندان قرآن مورد بررسی قرار گیرد.

در واقع هر میانبر حاصل به دام افتادن حجم کوچکی از یک سیال درون بلور است. این سیال یا در امتداد نواحی رشد، یا در هر نقص بلوری که طی رشد درون یک بلور ایجاد می گردد به دام می افتد. این گونه میانبرها را اولیه (primary) می گویند.





زمانی که یک کانی طی رشد، ترک می خورد، ترک های ریز همزمان با رشد بلور مسدود می شوند و چنانچه در این زمان سیال رشد دهنده کانی پدام افتد میانبراهای حاصل را ثانویه کاذب (pseudosecondary) می نامند. چنانچه پس از تشکیل بلور، تنش بر روی آن اعمال شود و در کانی ترک ها و شکستگی های دیرزاد (epigenetic) ایجاد شود و سیال های بعدی در آن پدام افتند به این گونه میانبراهای ثانویه (secondary) گفته می شود.

بنابراین با توجه به اهمیت سیال های اولیه و ثانویه کاذب می توان گفت که این میانبراهای دارای سیال هایی هستند که کانی ها در آن ها رشد کرده اند. از این رو مطالعه این گونه میانبراهای سیال می تواند ترکیب سیال و شرایط تشکیل کانی را نشان دهد (۸).

از نظر ترکیب شیمیایی، بخش اصلی میانبراهای سیال را آب، نمک و گازها تشکیل می دهند. NaCl مهم ترین نمک موجود در میانبراهای سیال می باشند. CH<sub>4</sub>، CO<sub>2</sub> و N<sub>2</sub> مهم ترین گونه های گازی را تشکیل می دهند.

هدف اصلی از مطالعه میانبراهای سیال در باریت اندیس فلزی ورنندان قرآن، بازسازی ویژگی های دما و شوری سیال برای تشکیل بلور و کانه زایی می باشد اصلی ترین بخش این مطالعات، ابتدا مطالعه دقیق پتروگرافی مقاطع تهیه شده می باشد که تشخیص میانبراهای اولیه و ثانویه را شامل می شود (پیوست ۸). مرحله بعد، مطالعات داماسنجی است که بصورت کنترل شده در شرایط گرمایش (Heating) و سرمایش (Freezing) انجام شد.

از نظر زایشی، میانبراهای سیال کانی باریت ورنندان قرآن را می توان به دو دسته اولیه و ثانویه تقسیم کرد (پیوست ۹). میانبراهای مطالعه شده از نوع اولیه و به اشکال منظم تا نامنظم کروی و بیضوی بودند. در بیشتر موارد نمونه های دو فاز (L+V) به صورت فاز مایع و در دمای بیش از ۲۷۵ °C همگن شدند. پس از اندازه گیری دمای همگن شدن (Th)، دمای نهایی ذوب (Tm) نیز اندازه گیری گردید تا از طریق آن درصد نمک NaCl تعیین شود.

در این اندازه گیری دماهای همگن شدگی بین ۲۷۵ تا ۳۶۰ درجه سانتیگراد را نشان داد که با توجه به اندازه گیری ۷ نمونه از میانبراهای برای این نتیجه به نظر می رسد خطای اندازه گیری ناچیز بوده و به دمای حقیقی نزدیک باشد. مقادیر دمای نهایی ذوب یخ از آزمایش ۸ نمونه میانبر بین ۱/۰- تا ۲/۲- درجه سانتیگراد بدست آمد که با توجه به نمودار بررسی درصد نمک NaCl مقادیر شوری از ۱ تا ۶ درصد اندازه گیری شد (پیوست ۱۰).

با توجه به نتایج بدست آمده، کانی باریت در منطقه ورنندان قرآن در دمای بیش از ۲۷۵ درجه سانتیگراد و به احتمال زیاد در شرایط ماگمایی از یک سیال گرمایی با درجه شوری پائین تشکیل شده است.

### نتیجه گیری:

- ۱- با توجه به شواهد صحرایی، دورستجی، سنگ شناسی، مینرالوگرافی و ژئوشیمی اندیس آهن ورنندان به صورت ماگمایی تشکیل شده است.
- ۲- کانی های گالن و باریت به صورت رگه ای و بر اثر فاز تاخیری بوجود آمده اند.
- ۳- با توجه به تجزیه کانه آهن دار و عیار بیش از ۶۰ درصدی آن و نیز مطالعات مینرالوگرافی، کانه اصلی مگنتیت است.
- ۴- به علت شرایط دگرسانی شدید و محیط اکسیدان پیشرونده، پدیده مارتیتی شدن در کانه مگنتیت دیده می شود.
- ۵- ماگماتیسم اصلی در منطقه کالکوالکال و از نوع متالومینه بوده است.
- ۶- در منطقه دو نوع ماگماتیسم وجود دارد که اختلاط آنها با توجه به وجود آنکلاوها و دیگر شواهد صحرایی و میکروسکوپی تایید می شود.
- ۷- با توجه به بررسی میانبراهای سیال کانی باریت در دمای بیش از ۲۷۵ درجه سانتیگراد تشکیل شده است. دمای نهایی ذوب آن نیز نشان می دهد که درجه شوری سیال پائین بوده و در نتیجه این کانی در شرایط ماگمایی تشکیل گردیده است.



### منابع فارسی :

- [۱]- پوره‌مایون، پ. (۱۳۸۶). پترولوژی و ژئوشیمی اسکارن‌های فلوگوبیت‌دار و کلسیک‌جانشینی منطقه جهق - زنجان (ایران مرکزی). مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، ج ۲۹، شماره ۲.
- [۲]- پوره‌حسینی، فد. (۱۳۸۳). توده‌های نفوذی مناطق نطنز و بزمان. پایان‌نامه دکتری دانشگاه تهران. دانشکده علوم.
- [۳]- پوره‌مایون، پ. (۱۳۸۴). گانی‌شناسی و پترولوژی اسکارن‌ها و مرمراه‌های محدوده جهق - زنجان (جنوب کاشان). ایران مرکزی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه اصفهان. دانشکده علوم.
- [۴]- علائی مهابادی، س. و خلعتیری، م. (۱۳۷۷). نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ نطنز.
- [۵]- شیخ زکریانی، ج. (۱۳۸۷). انواع آنکلاوها و شواهد صحرایی - میکروسکوپی امتزاج ماگما در توده‌های گرانیتوئیدی نفوذی جنوب قروه. مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، ج ۱۸، ش ۱۹.

### References:

- [۶]- J., Stocklin, Geology of the area between kashan, Ardestan, Isfahan. Iran oil Company, 24 p; (1968)
- [۷]- H., Blatt, R.J., Tracy, Petrology igneous, sedimentary, and metamorphic: Freeman and Company, 529pp, (1996).
- [۸]- H., Siemens, Texture, microstructure and strength of hematite ore, experimentally deformed in the temperature range 600-1100 °C and at strain rates between  $10^{-4}$ - $10^{-6}$  s<sup>-1</sup>: Journal of Structural Geology, v.25, p. 1371-1391;(2003).

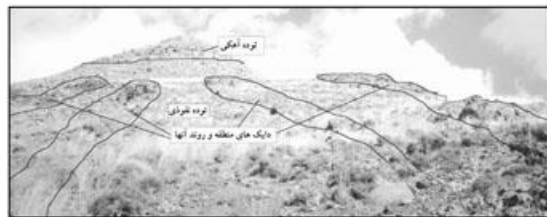


# اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

## اسفند ۱۳۸۸

دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد طبس

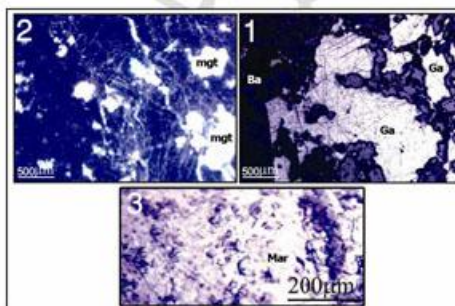
پیوست ها:



پیوست ۱- نحوه فرارگیری توده نفوذی دایک ها و توده آهکی در منطقه مورد مطالعه (دید به سمت شرق)

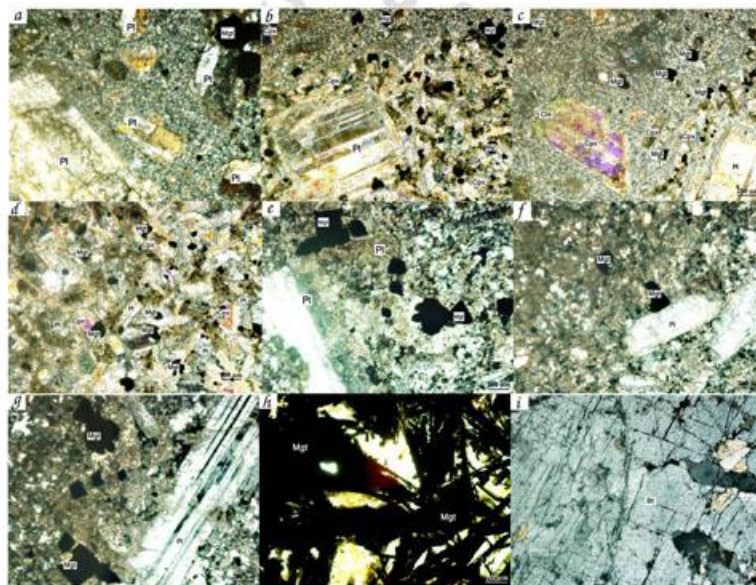


پیوست ۲- نقشه زمین شناسی منطقه



پیوست ۳- تصاویر میکروسکوپی مقاطع صیقلی

(۱) گالن به رنگ روشن (باریت در اطراف گالن به رنگ تیره) (۲) مگنتیت به رنگ روشن (۳) مارزیتی شدن (RPPL).



استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش  
تلفن: ۳۲-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)  
وب سایت همایش: [www.hamayesh-tabas.ir](http://www.hamayesh-tabas.ir)





# اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته



دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد طبس

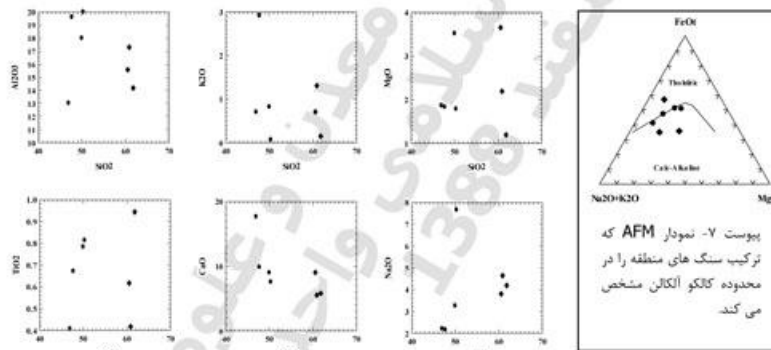
## اسفند ۱۳۸۸

پیوست ۴- تصاویر میکروسکوپی از سنگ های کانه دار (PPX) .

(a) تصویر میکروسکوپی اندزیت با کلی های پلازیوکلاز در زمینه ای میکروولیتی. (b) تصویری از پلازیوکلاز در حال تجزیه و زلولیت داریتی داخل اندزیت. (c) حضور مگنتیت در کنار پلازیوکلاز و کلتیوپروکسن. (d) تصویری از یک داریت بصورت زلولیت در داخل اندزیت. (e) تصویر میکروسکوپی دیوریت پورفیری. (f) ذرات مگنتیت در دیوریت پورفیری. (g) ذرات مگنتیت و پلازیوکلاز که تجزیه شدگی نشان می دهد. (h) تصویر میکروسکوپی کانه آهن دار. (i) تصویر میکروسکوپی باریت

پیوست ۵- نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی سنگ ها به صورت (wt%)

SAMPLE	G14	GV10	GV11	GV15	GV18	GV5	GV7
SiO2	60.57	50.07	50.41	61.76	47.03	60.85	47.75
TiO2	0.617	0.782	0.812	0.943	0.407	0.417	0.671
Al2O3	15.6	18	19.99	14.2	13	17.3	19.61
FeO	3.16	6.4	5.23	6.07	3.62	3.06	4.73
MnO	0.075	0.074	0.128	0.073	0.134	0.113	0.192
MgO	3.65	3.52	1.79	1.2	1.86	2.19	1.83
CaO	9.05	8.95	7.5	5.78	17.65	5.54	9.82
Na2O	3.8	3.26	7.66	4.2	2.2	4.65	2.16
K2O	0.709	0.819	0.063	0.157	0.704	1.31	2.91
P2O5	0.12	0.13	0.16	0.13	0.069	0.15	0.12
Total	99.9	99.88	99.94	99.85	99.86	99.87	99.97



پیوست ۶- نمودار تغییرات هارکر. میزان SiO2 در محور افقی در برابر عناصر اصلی موجود در نمونه ها.



پیوست ۸. (A) ماینرال دارای فاز مایع و گاز به شکل کره نامنظم و چروکیده از نوع اولیه در نمونه قبل از شروع آزمایش. (B و C) همان ماینرال پس از همگن شدگی در فاز مایع و در دمای ۲۷۶ درجه سانتیگراد. (D) ماینرالهای انتخاب شده برای تعیین دمای نهایی ذوب بخ.

استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش  
تلفن: ۰۳۲-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)  
وب سایت همایش: www.hamayesh-tabas.ir



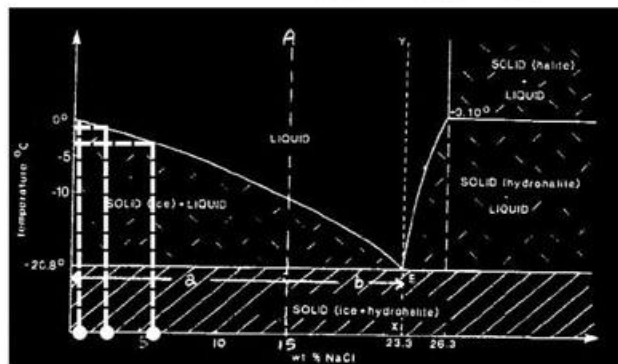
# اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

## اسفند ۱۳۸۸



پیوست ۹- الف) دمای نهایی ذوب یخ ب) دمای همگن شدگی

جدول ۳			جدول ۲		
درصد نمک NaCl	دمای نهایی ذوب یخ (°C)	نوع میانبار	دمای همگن شدن (°C)	نوع همگن شدگی	نوع میانبار
۰/۹	-۰/۱	اولیه	۲۷۵	L	اولیه
۰/۹	-۰/۱	اولیه	۲۷۶	L	اولیه
۰/۹	-۰/۱	اولیه	۲۸۸	L	اولیه
۲/۲	-۱/۲	اولیه	۲۸۸	L	اولیه
۲/۲	-۱/۲	اولیه	۲۹۰	L	اولیه
۶	-۳/۲	اولیه	۳۵۰	L	اولیه
۶	-۳/۲	اولیه	۳۶۰	L	اولیه



شکل ۱۰: دیاگرام مربوط به دما - ترکیب شیمیایی برای سیستم NaCl-H<sub>2</sub>O (با اقتباس از: کرفورد و همکاران ۱۹۸۱)

استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش  
تلفن: ۰۳۲-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)  
وب سایت همایش: [www.hamayesh-tabas.ir](http://www.hamayesh-tabas.ir)