

بررسی پتروگرافی میانبره‌های موجود در کوارتزهای شکلدار و شفاف منطقه قهرود، (کاشان- استان اصفهان)

محمدرضا رضاپور^{۱*}، دانشجوی ارشد ژئوشیمی دانشگاه تبریز
زهرا قره چاهی^۱، دانشجوی دکتری پتروولوژی دانشگاه تبریز
محسن موذن، عضو هیات علمی دانشگاه تبریز
وارطان سیمونز، عضو هیات علمی دانشگاه تبریز
رباب حاجعلی اوغلی، عضو هیات علمی دانشگاه تبریز

(۱) عضو انجمن زمین شناسی شهرستان آران و بیدگل
پست الکترونیکی: mrrpgeology@gmail.com

چکیده :

توده نفوذی قهرود واقع در جنوب غربی شهر کاشان، بخشی از کمربند ماگمایی ارومیه- دختر به شمار می آید. در داخل این توده ما شاهد حفراتی با کوارتزهای بسیار شفاف و شکلدار هستیم. اکثر میانبره‌های موجود در این کوارتزها دارای ویژگی‌های خاصی هستند که بیانگر برخی خواص فیزیکی سیال تشکیل دهنده اشان می باشد. از نظر فازی اکثر میانبره‌ها بصورت تک فاز مایع و پس از آن دوفازی (L+V) و مقدار بسیار کمی سه فاز (L+V+S) می باشند. بیش از نیمی از میانبره‌های مشاهده شده ثانویه بوده و مابقی اولیه و بمقدار کمتر ثانویه کاذب می باشند. طبق کارهای انجام گرفته مشخص شد میانگین چگالی سیال تشکیل دهنده این کوارتزها برابر 1.02 g/cm^3 و سایر خصوصیات فیزیکی از جمله درجه پرشدگی، حجم میانبره، وزن و مواد محلول داخل میانبره‌ها بطور میانگین به ترتیب برابر با $10^{-11.38}$ ، $10^{-10.2}$ ، $10^{-1.89}$ و 78.79 می باشد. فراوانی قابل ملاحظه سیالات درگیر دو فازی غنی از مایع (Liquid-rich)، فراوانی بسیار کم سیالات درگیر گازی، درجه پرشدگی بالا، شوری نسبتاً متوسط تا پائین می توانند گویای اختلاط سیالات با سیال هیدروترمال باشد.

واژه های کلیدی: ارومیه- دختر، اصفهان، کاشان، قهرود، کوارتز هگزگونال، میانبره.

Abstract:

Petrography of fluid inclusions in clear vacuoles and hexagonal quartzs Ghahrood (Kashan - Esfahan province)

Kashan area is located in the South West of the Isfahan province and is a Urumieh-Dokhtar Magmatic Arc (UDMA). In this area granite and granodiorite with quartzs is very clear vacuoles and hexagonal there. Most of the fluid inclusions in the quartz represents some physical properties constituent is quartz. Most of the fluid inclusions in the quartzs are single phase liquid phase, the subsequent phase (L + V) and small amounts of three-phase (L + V + S). More than half of the remaining fluid was observed in the secondary, primary and lower secondary sort are false. The work done by the average density of the fluid forming the quarts are equivalent to 1.02 g/cm^3 . Other physical features can be a filling degree, fluid inclusions size, weight and the soluble fluid inclusions noted that on the average the equivalent is 78.79 , $10^{-1.89}$, $10^{-10.2}$, $10^{-11.38}$. Abundances of liquid-rich two-phase fluid inclusions, presence the negligible amounts of vapour-rich fluid inclusions, relatively uniform and low salinity values and clearly indicate that the mixing process occur fluids to hydrothermal fluid.

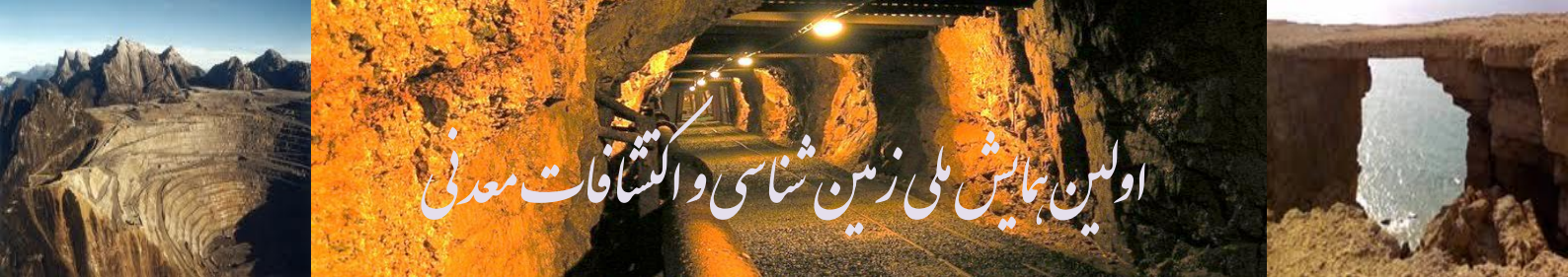
Key words: Urumieh-Dokhtar, Esfahan, Kashan, Ghohrud, Quartz, fluid inclusions.

آدرس دبیر خانه: کرمان - بعد از چهار راه بازرگانی - نرسیده به سه راه جویاری - شهرک صادقیه - موسسه آموزش عالی کرمان - کرمان.

website:

Email:

تلفن: ۰۳۴۱-۳۲۴۳۶۲۴ دورنگار: ۰۳۴۱-۲۱۴۰۲۲۴



اولین همایش ملی زمین شناسی و اکتشافات معدنی

مقدمه :

منطقه مورد مطالعه (شکل ۱) در ۱۳۰ کیلومتری شمال غرب اصفهان و ۴۰ کیلومتری جنوب شهر کاشان قرار دارد. از نظر موقعیت زمین شناسی در زون آتشفشانی ارومیه دختر واقع در ایران مرکزی می باشد که به موازات واحدهای تکتونیکی مهمی چون زون سنندج- سیرجان و زون چین خورده زاگرس با روند شمال غربی- جنوب شرقی می باشد (بشیری، ۱۳۷۸). کمربند ارومیه دختر در سنوزوئیک جولانگاه ماگماتیسیم گسترده ای بوده و توده های نفوذی و خروجی متعددی با ترکیب متغیر در این کمربند ماگمایی دیده می شوند. پلوتونیسیم در منطقه قهرود به صورت توده نفوذی استوک مانند بوده و بیرونزدگی های بزرگ و کوچک این توده نزد یک به ۶۵ کیلومتر مربع مساحت دارد. جنس توده گرانیتوئیدی (عمدتاً تونالیتی) بوده و دگرسانی های متعددی بر روی آن اثر کرده اند. کندوکاوهای معدنی (با سن نامعلوم) حکایت از اهمیت این دگرسانی ها در کانی سازی های اقتصادی دارد (حسن زاده ۱۳۵۷).

پتروگرافی میانبارهای سیال با پتروگرافی سنگ های آذرین، دگرگونی و رسوبی کاملاً متفاوت است زیرا در مطالعه مقاطع نازک سنگ شناسی فقط دو بعد قابل مشاهده و بررسی دارد، در حالی که در پتروگرافی میانبارهای سیال، میانبارها بصورت سه بعدی مطالعه می شوند (حاج علیلو، ۱۳۸۷).

بحث:

زمین شناسی منطقه:

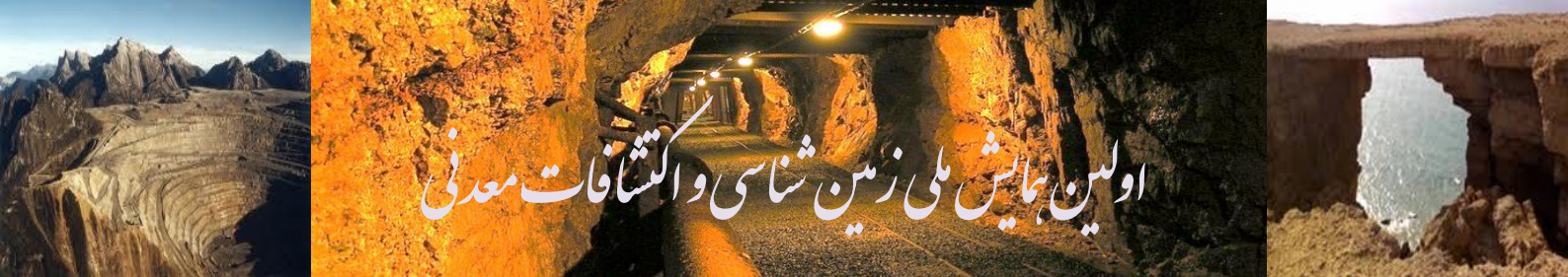
بررسی های صحرایی و پتروگرافی بر روی توده گرانیتی تا گرانودیوریتی منطقه گویای یکسری فرایندهای هیدروترمالی در این توده می باشد (شکل ۲). دگرسانی های گرمابی به طور پراکنده در بخش جنوبی توده به خصوص در حواشی مشرف به قهرود شناسایی شده است (شرافت و همکاران، ۱۸۸۳). از جمله این دگرسانی ها می توان به هماتیتی شدن، لیمونیتی شدن، سیلیسی شدن، ژاروسیتی شدن، سیریسیتی شدن و تورمالینی شدن اشاره کرد. مجموعه کانی ها، حاصل از دگرسانی ها عبارتند از: کوارتز، سیریسیت، تورمالین، ژاروسیت، اکسیدها، آهن و کلریت. فرایند دگرسانی در این گرانیتوئیدها باعث تجزیه آمفیبول به کلریت و کانی ها، اپاک شده است (Collins 1988). علاوه بر این شواهد، وجود بافت شکافه پرکن گویای یکسری فرایند هیدروترمالی اثرگذار بر روی توده است (شکل ۲).

مواد و روش ها:

پس از برداشت و پاکسازی نمونه ها از منطقه مورد نظر، جهت برش به کارگاه مقطع گیری دانشگاه تبریز منتقل شدند. تعداد نمونه های انتخاب شده برای برش ۵ عدد بود که از هرکدام سه نمونه برش تهیه شد. سه نوع برش ایجاد شده عبارتند از: ۱) برش طولی (به موازات محور C)، ۲) برش عرضی (عمود بر محور C)، ۳) برش مایل با زاویه ۴۵ درجه نسبت به محور C. پس از آماده سازی و صیقل دادن، تعداد ۱۵ مقطع دوبرصیقل توسط میکروسکوپ مدل OLYMPUS-BH2 در دانشگاه تبریز مورد مطالعه قرار گرفتند.

پارامترهای فیزیکی قابل اندازه گیری در میانبارهای سیال:

شکل و اندازه میانبارها: اشکال مشاهده شده در میانبارهای سیال بسیار متفاوت و متغیر می باشند (سیمونز، ۱۳۸۹). اشکال مشاهده شده در میانبارهای کوارتز های شفاف قهرود بسیار متفاوت



اولین همایش ملی زمین شناسی و اکتشافات معدنی

می باشند. از جمله اشکال مشاهده شده بصورت شکل منفی بلور، میله ای، کروی، حلالی، استوانه ای، مثلثی، گوه ای و بی شکل می باشند. لازم به ذکر است اکثر سیالات مشاهده شده بصورت بی شکل مشاهده شدند (شکل ۳). اندازه میانبارها نیز دارای تنوع زیادی بود ولی کمترین اندازه مشاهده شده ۱ تا ۲ میکرون و بزرگترین میانبار اندازه تا ۲۶ میکرومتر را دارا بودند (جدول ۱).

فازهای درونی میانبارها: فازهای درونی موجود در این میانبارها را میتوان بر اساس مشاهدات و به صورت آماری به سه دسته تقسیم کرد: دسته اول میانبارهای تک فاز می باشند که تنها از فاز مایع پر شده اند (۵۵٪ مقطع و اکثراً ثانویه)، دسته دوم میانبارهایی که از دو فاز مایع+گاز پر شده اند (تا ۴۰٪ مقطع) و سومین دسته نمونه هایی که دارای سه فاز مایع+گاز+جامد می باشند (تا ۵٪ مقطع). نمونه های چندفازی دارای سیلویت و سایر قطعات کانی به جز یک مورد مشکوک چیزی مشاهده نشد.

اولیه و ثانویه بودن میانبارها: مشاهدات پتروگرافی کوارتزهای شکلدار و شفاف منطقه قهرود آشکار ساخت که بیش از ۷۰٪ میانبارها بصورت ثانویه و در راستای خطوط شکستگی ها می باشند. از ۳۰٪ باقی مانده حدوداً ۱۵ تا ۲۵٪ میانبارها اولیه و ۵ تا ۱۵٪ میانبارها ثانویه کاذب تشخیص داده شدند.

ابعاد میانبارها: میانبارها دارای ابعاد بسیار متفاوتی نسبت به هم هستند (سیمونز، ۱۳۸۹). اندازه میانبارهای کوارتز قهرود تقریباً کوچک و به ندرت از ۳۰ میکرون بزرگتر می باشد. بزرگترین میانبار دارای اندازه ۳۰ میکرومتر تا ریزترین میانبار که اندازه ۱ تا ۳ میکرومتری داشتند مشاهده شد. ابعاد بدست آمده برای میانبارها دارای گستردگی فراوانی می باشد که بیشترین مساحت ۱۱۶ میکرومتر و کمترین مساحت ها ۱ تا ۵ میکرومتر مربع می باشند. هدف از اندازه گیری ابعاد میانبارها و اندازه حباب محاسبه درجه پرشدگی در میانبارهای سیال است (حاج علی لو ۱۳۸۷).

درجه پرشدگی: درجه پرشدگی عبارت است از، درصد حجم پرشده از درون میانبار توسط مایع به کل حجم میانبار. درجه پرشدگی با مقدار مایع درون میانبار رابطه مستقیم دارد. بین درجه پرشدگی، چگالی و شوری سیال ها ارتباطی وجود دارد. با توجه به ابعاد اندازه گیری شده از طول و عرض میانبار و نیز قطر حباب، درجه پرشدگی محاسبه می شود (Roedder, 1984) (شکل ۲). با توجه به الگوی (Roedder, 1984) درجه پرشدگی میانبارها، کوارتزهای مورد نظر طبق جدول محاسبه شدند (جدول ۱).

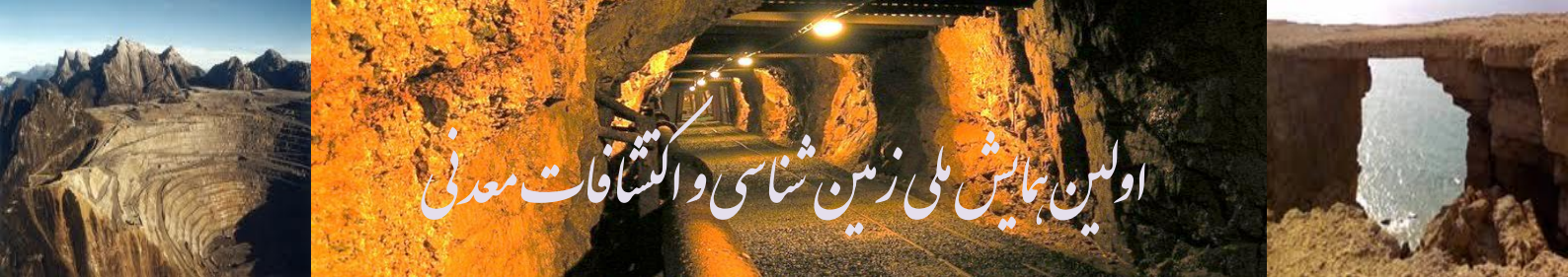
تعیین چگالی میانبارها:

بین درجه پرشدگی، چگالی و شوری سیال ارتباط وجود دارد (نمودار ۱). طبق پیاده کردن قطرهای تصحیح شده م موجود در نمونه های تک فاز (مایع) و نمونه های دوفازی (مایع+گاز) بر روی نمودار معرفی شده، چگالی های g/cm^3 ۰/۶۳-۱/۱۵ را برای این نمونه ها معرفی می کند.

برای محاسبه چگالی در میانبارهای دارای سه فاز جامد، مایع و گاز از فرمول زیر استفاده می شود (Roedder, 1984):

$$P_{(Tot)} = (V_v * P_v) + (V_s * p_s) + (V_l * P_l)$$

در صورتی که وزن مخصوص گاز، مایع و جامد را به ترتیب برابر با ۰، ۱/۲، ۲/۱۶ در نظر بگیریم برای سیالات سه فاز موجود در کوارتزهای قهرود چگالی بین ۱/۱۶-۱/۲۲ g/cm^3 را خواهیم



اولین همایش ملی زمین شناسی و اکتشافات معدنی

داشت (جدول ۲). می توان گفت بطور متوسط چگالی سیال یا بخارات تشکیل دهنده این کوارتزهای شفاف برابر با $1/0.2 \text{ g/cm}^3$ می باشد.

وزن، حجم و مواد داخل میانبار:

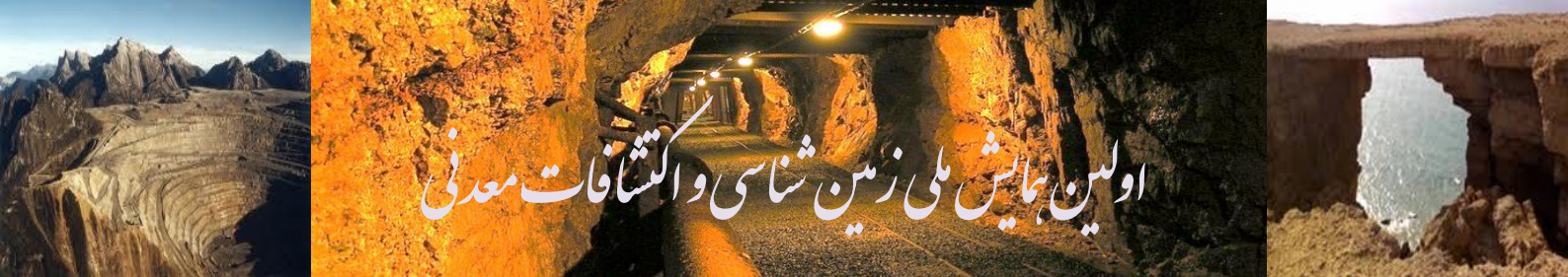
رودر (۱۹۸۷) نموداری پیشنهاد کرد که با توجه به قطر میانبارها می توان سه پارامتر وزن، حجم و مواد داخلی میانبار را محاسبه کرد. بر این اساس وزن میانبارها بین $10^{-11/2}$ - $10^{-11/6}$ گرم، حجم میانبارها بین $10^{-2/7}$ - $10^{-2/5} \text{ cm}^3$ و مواد محلول موجود در میانبار بین $10^{-11/4}$ - $10^{-14/5}$ گرم می باشد.

نتیجه گیری :

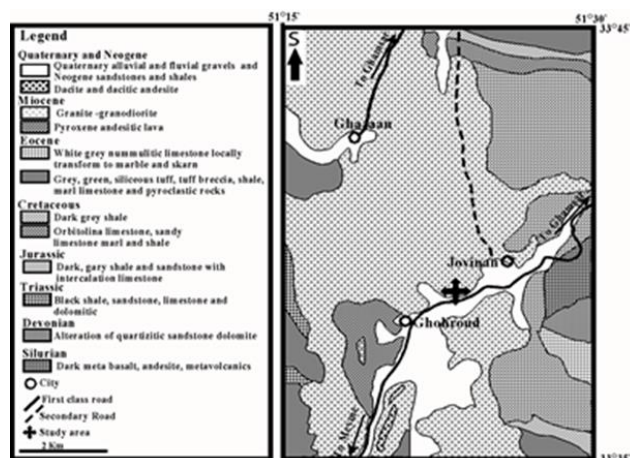
اکثر میانبارهای موجود در کوارتزهای منطقه قهرود بصورت تک فاز مایع و پس از آن دوفازی (L+V) و مقدار بسیار کمی سه فاز (L+V+S) می باشند. بیش از نیمی از میانبارهای مشاهده شده ثانویه بوده و مابقی اولیه و بمقدار کمتر ثانویه کاذب می باشند. میانگین چگالی سیال تشکیل دهنده این کوارتز ها، درجه پرشدگی، حجم میانبار، وزن و مواد محلول داخل میانبارها برابر $1/0.2 \text{ g/cm}^3$ ، $78/79$ ، $10^{-1/89}$ ، $10^{-10/2}$ ، $10^{-11/28}$ می باشد. باتوجه به کمبود بسیار زیاد میانبارهای سه فاز و وفور میانبارهای تک فاز می توان دما و درجه شوری این نمونه ها را متوسط تا کم در نظر گرفت. فراوانی قابل ملاحظه سیالات درگیر دو فاز غنی از مایع (Liquid-rich)، فراوانی بسیار کم سیالات درگیر گازی (نبود جوشش)، درجه پرشدگی بالا، شوری نسبتاً متوسط تا پائین بوضوح نشان می دهند که در سیالات پدیده اختلاط (mixing) صورت گرفته است (علی یاری، ۱۳۸۵). باتوجه به اطلاعات بدست آمده و مشاهدات صحرایی می توان تشکیل این سری از کوارتزها را بصورت اختلات چند سیال درکنار سیال هیدروترمال در نظر گرفت.

منابع فارسی :

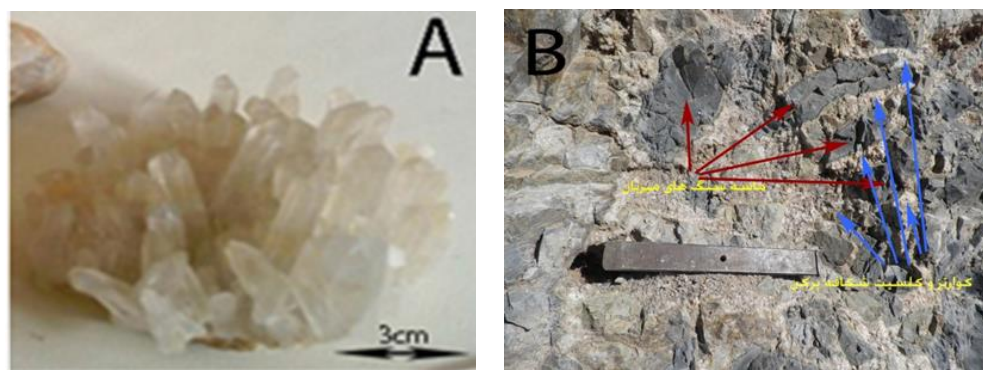
- ۱- آقائباتی، س.ع.، ۱۳۸۵، زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی ، چاپ دوم، ۵۸۶ ص.
- ۲- خلعت بری جعفری، م. و علایی مهابادی، س.، (۱۳۷۷). نقشه زمین شناسی 1:100000 اکتشافات معدنی کشور.
- ۳- زاهدی، م. و عمیدی، س. م.، (۱۳۷۷). نقشه زمین شناسی 1:250000 کاشان، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- ۴- امامی، م. ح.، ۱۳۷۰، " نقشه 1:100000 چهارگوش کاشان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور"
- ۵- سیمونز، و.، (۱۳۸۶) راهنمای علمی برای مطالعه سیالات درگیر، انتشارات دانیال، ۲۸۸ صفحه.
- ۶- حاج علی لو، ۱۳۸۷، ژئوترموتری میانبارهای سیال، انتشارات پیام نور، ۳۰۰ صفحه.
- ۷- حسن زاده، ج.، ۱۳۵۷، "مطالعه زمین شناسی و پترولوژی سنگ های آذرین ناحیه قمصر، جنوب کاشان (ایران مرکز ی)"، پایان نامه فوق لیسانس زمین شناسی، دانشگاه تهران. ۱۵۰ ص.
- ۸- شرافت، ش. محمدی نسب، ع. مکی زاده، م. ع. خدامی، م. ۱۳۸۹، پیدایش ژاروسیت در گرانودیوریت های دگرسان قهرود.
- ۹- علی یلری، ف.، راستاد، ا.، ۱۳۸۵، مطالعه سیالات درگیر و ویژگی های سیال کانی ساز در کانه زائی طلائی تیپ پهنه برشی قلقله، جنوب-غرب سقز، بیست و پنجمین گردهمائی علوم زمین.
- 9- Roedeer, E. (1984), The fluids in sult, U.S Geological Survey, Vol. 69. pp 413-439.



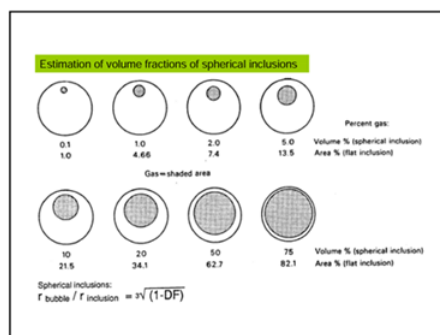
اولین همایش ملی زمین شناسی و اکتشافات معدنی



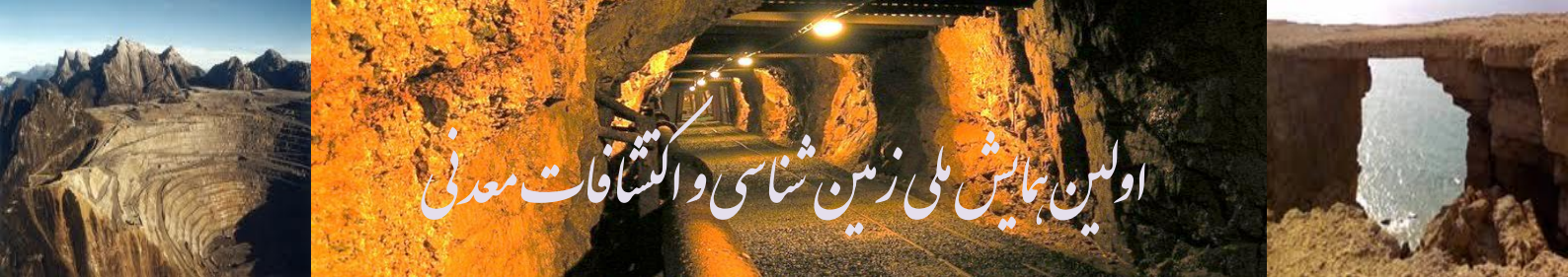
شکل ۱) نقشه زمین شناسی ساده شده منطقه قهرود و نحوه دسترسی به سنگ های منطقه (برگرفته از سازمان زمین شناسی کشور، نقشه کاشان، ۱۳۷۰).



شکل ۲- A) نمونه کوارتز شفاف و شکلدار قهرود کاشان، B) بافت شکافه پرکن توسط کانی های شکلدار کوارتز و کلسیت گویای فرایندهای هیدروترمالی در منطقه.



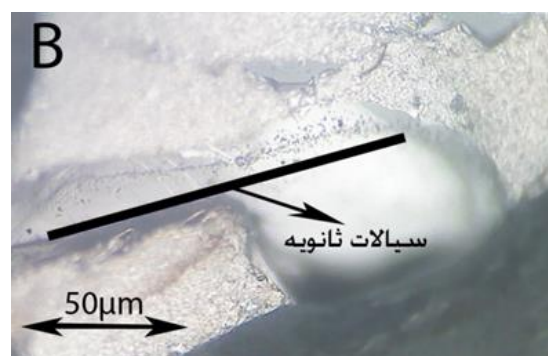
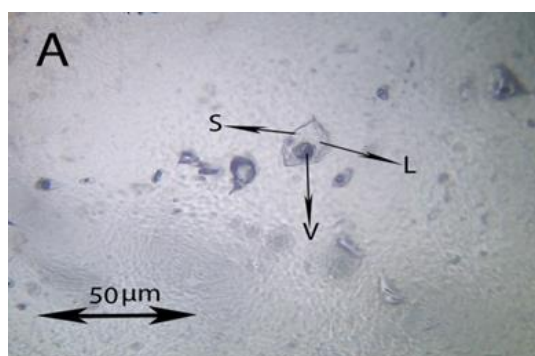
شکل ۲- الگوی محاسبه فضای اشغال شده توسط حباب و درجه پرشدگی میانبار بر اساس اندازه حباب (Roedder, 1984).



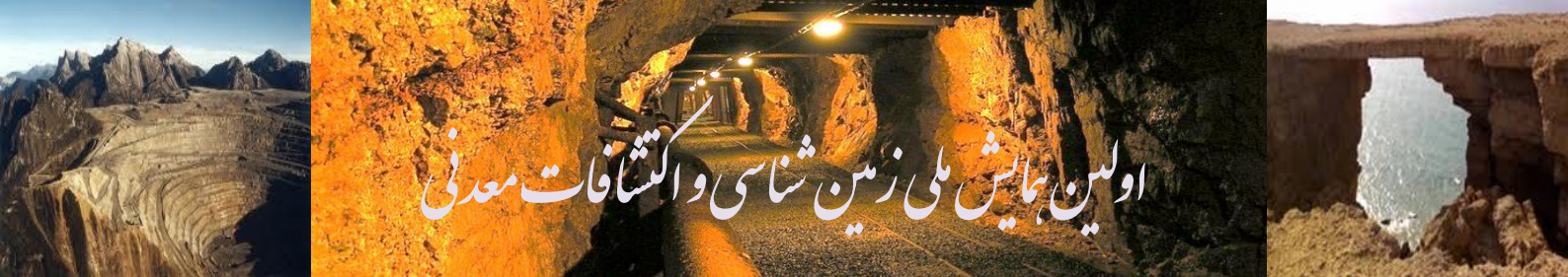
اولین همایش ملی زمین شناسی و اکتشافات معدنی

جدول ۱ - اطلاعات فیزیکی برخی از میانبرهای منطقه قهرود.

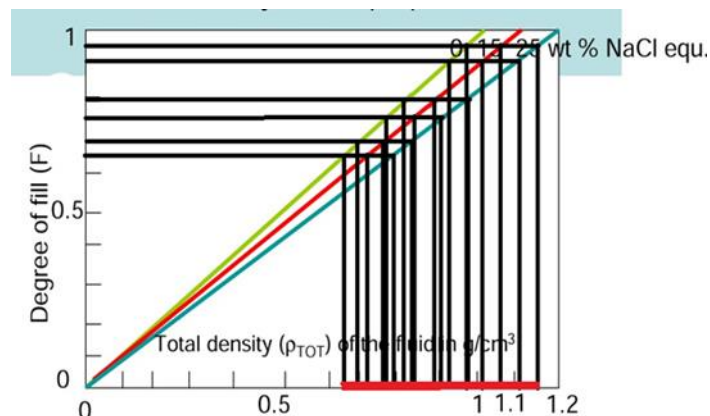
شماره	نوع	طول	عرض	شکل	فازهای درونی	درجه پرشدگی	حجم میانبار	وزن میانبار	مواد محلول موجود در میانبار
۱	اولیه	۱۴	۴	بی شکل	L+V	۹۰	۱۰ ^{۳/۱}	۱۰ ^{-۹}	۱۰ ^{-۱۳/۱}
۲	اولیه	۷	۲/۵	بیضوی	L+V	۸۰	۱۰ ^{۳/۱}	۱۰ ^{-۱۰/۳}	۱۰ ^{-۱۳/۵}
۳	اولیه	۴	۱/۵	منفی بلور	L	۷۰	۱۰ ^{۰/۷}	۱۰ ^{-۱۱/۴}	۱۰ ^{-۱۴/۳}
۴	اولیه	۱۰	۵	مثلثی	L+V	۷۵	۱۰ ^{۳/۷}	۱۰ ^{-۹/۴}	۱۰ ^{-۱۳/۵}
۵	اولیه	۶	۱/۵	لوله ای	L+V	۸۰	۱۰ ^{۱/۳}	۱۰ ^{-۱۰/۸}	۱۰ ^{-۱۳/۸}
۶	اولیه	۲۶	۱	لوله ای کشیده	L+V	۹۵	۱۰ ^{۳/۷}	۱۰ ^{-۸/۳}	۱۰ ^{-۱۱/۴}
۷	اولیه	۹	۲/۵	منفی بلور	L+V+S	-	۱۰ ^{۳/۵}	۱۰ ^{-۹/۷}	۱۰ ^{-۰/۱۳}
۸	ثانویه	۳	۱	میله ای	L	۶۵	۱۰ ^{۰/۵}	۱۰ ^{-۱۱/۶}	۱۰ ^{-۱۴/۵}
۹	اولیه	۱۱	۲/۵	بیضوی	L+V+S	-	۱۰ ^{۳/۹}	۱۰ ^{-۹/۳}	۱۰ ^{-۱۴/۴}
۱۰	اولیه	۱۳	۴	بی شکل	L+V	۹۵	۱۰ ^۳	۱۰ ^{-۹/۱}	۱۰ ^{-۱۴/۳}
۱۱	اولیه	۶	۳	بی شکل	L+V+S	-	۱۰ ^{۱/۳}	۱۰ ^{-۱۰/۸}	۱۰ ^{-۱۴/۸}
۱۲	ثانویه	۶	۲	بی شکل	L+V	۹۰	۱۰ ^{۱/۳}	۱۰ ^{-۱۰/۸}	۱۰ ^{-۱۴/۸}
۱۳	اولیه	۴	۲	مثلثی	L+V	۸۰	۱۰ ^{۰/۷}	۱۰ ^{-۱۱/۴}	۱۰ ^{-۱۴/۳}
۱۴	ثانویه	۵	۳/۵	بی شکل	L+V	۷۰	۱۰ ^{۰/۹}	۱۰ ^{-۱۱/۳}	۱۰ ^{-۰/۱۴}



شکل ۳- (A) میانبار اولیه (شکل منفی بلور) دارای سه فاز مایع+گاز+بخار، (B) میانبارهای ثانویه بصورت کشیده در امتداد یک خط.



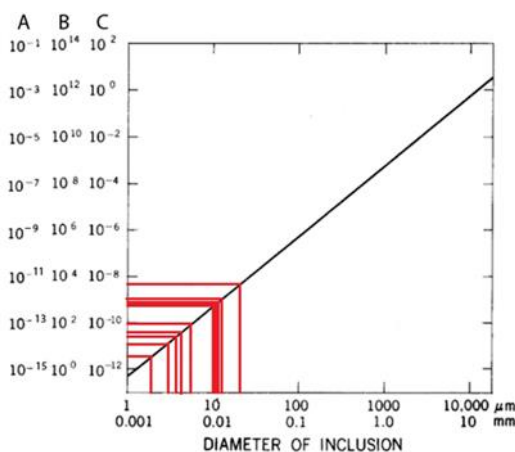
اولین همایش ملی زمین شناسی و اکتشافات معدنی



نمودار ۱ - رابطه بین درجه پرشدگی و چگالی کلی میانبرهای تک فازی و دوفازی (Roedder, 1984).

جدول ۲- مقادیر محاسبه شده برای درجه پرشدگی و چگالی میانبرهای سه فازی.

شماره	مقدار مایع %	مقدار جامده %	مقدار گاز %	درجه پرشدگی	چگالی میانبار
۱	۷۳%	۱۲%	۱۵%	۷۳	۱/۳۶
۲	۷۵%	۱۰%	۱۵%	۷۵	۱/۱۶
۳	۶۵%	۱۵%	۲۰%	۶۵	۱/۲۲



نمودار ۲- رابطه بین قطر میانبرها با: A- مواد محلول موجود درون میانبرها (واحد 1000 ppm) B- حجم میانبار (واحد μm^3)، C- وزن میانبار (واحد ۱/۰ گرم)، برای نمونه کوارتزهای یک و دوفازی منطقه قهرود کاشان (Rodder, 1984).