



سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



پراکندگی، ساخت و بافت آگات های غرب - جنوب غرب کوه ریگ، جنوب شاهرود



چکیده:

در جنوب شاهرود و در غرب - جنوب غرب کوه ریگ آگات‌هایی وجود دارد که در سرتاسر ناحیه پراکنده‌اند. این آگات‌ها در دو ناحیه تمرکز بیشتری نسبت به سایر نواحی دارند. ساخت‌های تشکیل شده در این آگات‌ها از نوع ستاره‌ای، حلقوی، توده‌ای، گل کلمی و موزاییکی هستند. مهمترین بافت‌های مشاهده شده نیز آکسیولیتی، واریولیتی و اسفرولیتی می باشند. ساخت توده‌ای از بافت‌های واریولیتی و اسفرولیتی حاصل می شود که با افزایش هرچه بیشتر اندازه‌ی واریول‌ها و اسفرها به ترتیب ساخت‌های موزاییکی و گل کلمی به وجود می آیند. همچنین با افزایش میزان غلظت سیلیس و به دنبال آن کاهش سرعت سرد شدن، ساخت آگات‌ها از توده‌ای به موزاییکی و گل کلمی تغییر می یابند. علاوه بر آن این ساخت‌ها در ارتباط با شکل فضاهای خالی نیز هستند که خود متأثر از انفجارهای زیر دریایی و روی هم ریخته شدن اتفاقی قطعات گدازه در تشکیل هیدروکلاستیک های منطقه است.

کلید واژه ها: شاهرود، کوه ریگ، آگات، ساخت، ستاره ای



Distribution, structure and texture of agates of the West - South West of Rig mountain, south of Shahrud

Abstract:

In the south of Shahrud city and in the West - South West of Rig mountain, agates scattered throughout the area. The concentration of the agates in two parts are higher than the entire areas. The main structures of the agates are star, radial saw, massive, cauliflower and granublastic type. The main observed textures also are consist of axiolitic, variolitic and spherulitic. A massive structure is formed by variolitic and spherulitic textures that with increase in size of spherica and variola respectively the textures of granublastic and cauliflower are formed. Also with increasing of the concentration of the silica, followed by cooling rate, structures change from massive to granublastic and cauliflower. In addition these structures are in relationship with the open spaces that are affected by underwater explosions and accidental spilling of sequence of lava fragments.

Keywords : Shahrud, Rig mountain, Agate, Structure, Star



مقدمه:

آگات های مورد مطالعه در غرب - جنوب غرب کوه ریگ (شکل ۱)، واقع در شهرستان شاهرود استان سمنان، و براساس نقشه پهنه های رسوبی - ساختاری ایران (محجل و سهندی، ۱۳۷۸) در شرق زون ایران مرکزی قرار دارند. از محدود مطالعاتی که بر روی گوهرهای منطقه (که همگی از گوهرهای خانواده کوارتز می باشند) انجام شده می توان به مطالعات شیخی قشلاقی (۱۳۹۲) اشاره



سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



کرد که ولکانیسم جنوب و جنوب غرب تروود و ارتباط آن با تشکیل سنگ های نیمه قیمتی را مورد مطالعه قرار داده است. نام برده منشأ سیلیس تشکیل دهنده گوهرهای منطقه که آگات ها بخشی از آن ها می باشد را متن ولکانیک ها می داند. همچنین شیخی قشلاقی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله ای فرآوری، بهسازی و عوامل رنگ زا را در گوهرهای جنوب تروود مورد مطالعه و بررسی قرار داده اند.

هدف از انجام این پژوهش پی بردن به دلایل تشکیل و تنوع ساختی و بافتی در آگات های غرب- جنوب غرب کوه ریگ و همچنین گزارش پراکندگی آن ها در این منطقه است.



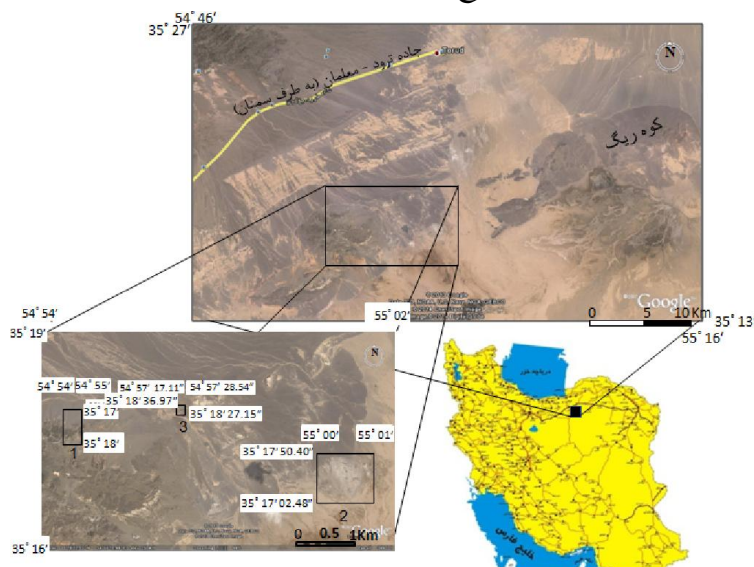
پراکندگی

آگات های جنوب- جنوب غرب کوه ریگ در دو ناحیه تمرکز بیشتری نسبت به سایر نواحی دارند. برای سهولت در مشخص شدن موقعیت جغرافیایی هر نوع آگات، این دو ناحیه را بر روی عکس هوایی منطقه تحت عنوان ناحیه گوهری (۱) و ناحیه گوهری (۲) نام گذاری می کنیم (شکل ۶- ۱). ناحیه گوهری (۱) در طول جغرافیایی $54^{\circ} 54' - 55^{\circ} 54'$ شرقی و عرض جغرافیایی $35^{\circ} 18' - 35^{\circ} 17' 50.40''$ شمالی و ناحیه گوهری (۲) در طول جغرافیایی $55^{\circ} 01' - 55^{\circ} 00'$ شرقی و عرض جغرافیایی $35^{\circ} 17' 2.48'' - 35^{\circ} 17' 50.40''$ شمالی قرار دارد. ناحیه گوهری شماره (۱) با مساحتی بالغ بر 0.6 کیلومتر مربع (600000 متر مربع) بیشتر شامل آگات های خاکستری کم رنگ و ناحیه گوهری شماره (۲) با مساحت 2.7 کیلومتر مربع بیشتر شامل آگات های نارنجی تا نارنجی مایل به صورتی است. علاوه بر آن انواع دیگر آگات با حجم کمتر در جنوب- جنوب غرب کوه ریگ مشاهده می شود که عبارتند از: ۱. آگات دندردیتی (عقیق شجری) که بیشتر در ناحیه گوهری شماره (۱) دیده می شود که بر اساس نمونه های تراش داده شده دارای ارزش گوهری قابل قبولی هستند (شکل ۶- ۳). ۲. کریزوپراز که بیشتر در ناحیه گوهری (۱) و (۳) قابل مشاهده است. ۳. هلیوتروپ (سنگ خون) که بیشتر در ناحیه گوهری (۱) دیده می شود. علاوه بر موارد فوق کلسدونی هایی به رنگ سفید، خاکستری و زرد را می توان در مناطق گوهری مختلف مشاهده کرد. به غیر از آگات ها گوهرهای دیگری با حجم کمتر در منطقه مورد مطالعه به چشم می خورد این گوهرها عبارتند از: جاسپریت که به رنگ های قهوه ای کرم، قهوه ای، جگری، جگری مایل به سیاه و سیاه دیده می شوند. این گوهرها گرچه در سرتاسر منطقه مورد مطالعه دیده می شوند اما تمرکز اصلی آن ها در حد فاصل ناحیه گوهری (۱) و (۲) واقع در طول جغرافیایی $54^{\circ} 57' 17.11'' - 54^{\circ} 57' 28.54''$ شرقی و عرض جغرافیایی $35^{\circ} 18' 36.97'' - 35^{\circ} 18' 27.15''$ شمالی است که آن را تحت عنوان ناحیه گوهری شماره (۲) نامگذاری می کنیم. این ناحیه مساحتی به اندازه 0.1 کیلومتر مربع (100000 متر مربع) را به خود اختصاص داده است. در کوهی: در منطقه مورد مطالعه این گوهر با حجم بسیار کمی در جنوب ناحیه گوهری شماره (۱) و در شمال ناحیه گوهری شماره (۳) قابل مشاهده است ولی به طور کلی به دو دلیل از ارزش

سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



اقتصادی چندانی برخوردار نیست: ۱. حجم بسیار کم در منطقه. ۲. ریز بلور بودن که تراش و فرآوری آن ها را بسیار مشکل ساخته است. اندازه بلور ژئودهای در کوهی به سختی به ۱ سانتی متر می رسد. ۳. ترک دار بودن بلورها. آمیتست: آمیتست های منطقه مورد مطالعه که به رنگ بنفش کم رنگ و صورتی کم رنگ متمایل به بنفش هستند در هر سه ناحیه گوهری با حجم بسیار کمی قابل مشاهده می باشند و به دلایل زیر از ارزش اقتصادی و جواهری پایینی برخوردارند: ۱. حجم کم در منطقه. ۲. کم رنگ بودن که یکی از دلایل اصلی آن می تواند در معرض آفتاب قرار گرفتن این سنگ ها باشد. ۳. ریز بلور بودن آن ها به طوری که اندازه بلورهای آن به سختی به ۱ سانتی متر می رسد و این موضوع تراش آن ها را با مشکل مواجه می کند. ۴. ترک های موجود در آن ها.



شکل ۱- ۶. موقعیت مناطق گوهری (۱)، (۲) و (۳) بر روی عکس هوایی منطقه مورد مطالعه

ساخت های موجود در گوهر های منطقه

از ساخت های تشکیل شده در آگات های منطقه می توان ساخت ستاره ای، حلقوی، توده ای، گل کلمی و موزاییکی را نام برد. ساخت ستاره ای به همراه ساخت توده ای بیشترین ساخت های موجود در آگات های غرب - جنوب غرب کوه ریگ را تشکیل می دهد. این ساخت از باندهای متحدالمرکز کلسدونی با رنگ های متفاوت تشکیل شده است و در قسمت های مرکزی به کوارتزهای درشت بلوری منتهی می شود که در اکثر موارد حالت کشیده دارند. این باندهای متحدالمرکز منحنی شکل در بعضی نواحی حالت شکسته دارند (شکل ۲- الف). گاهی این باندها به صورت باندهای مثلثی متحدالمرکز که ممکن است رنگ های مختلف داشته باشند، دور هم قرار گرفته اند. بنابراین ساخت ستاره ای خود به دو دسته ی ساخت متحدالمرکز با باندهای منحنی و ساخت مثلثی قابل تفکیک است. گاهی مرکز ساخت مثلثی به صورت حفره خالی می باشد و یا اینکه توسط کوارتز درشت بلور پر شده است (شکل ۲- ب و پ). ساخت حلقوی معمولاً از باندهای متحدالمرکز حلقوی تشکیل شده که گاهی این باندها یک رنگ



سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



بوده و یا از رنگ های متفاوتی تشکیل شده اند. در مواردی مرکز این ساخت ممکن است کوارتزهای درشت بلور قرار داشته باشد و یا اینکه به صورت حفره خالی باشد (شکل ۲-ت و ث). گاهی این نوع ساخت فقط از چند لایه کلسدونی حلقوی تشکیل شده و فاقد بخش مرکزی دارای کوارتز درشت بلور و یا حفره است. ساخت های توده ای، موزاییکی و گل کلمی نیز از دیگر ساخت های موجود در آگات های منطقه می باشند (شکل ۲-ج، چ و ح). گاهی نیز ترکیبی از ساخت های موزاییکی و گل کلمی در آگات های منطقه مشاهده می شود. در تمامی ساخت های بالا ممکن است آثاری از سنگ میزبان اطراف آگات ها مشاهده شود که در بعضی از نمونه ها یک لایه کلسیت که با اسید کلریدریک می جوشد و با چاقو خط برمی دارد ما بین سنگ میزبان و آگات ها وجود دارد. اگرچه در اکثر موارد سنگ میزبان تحت تأثیر دگرسانی به طور کامل از بین رفته و آگات ها بر روی زمین رها شده اند ولی با توجه به چند موردی که آگات ها در داخل حفرات سنگ میزبان مشاهده شدند و همچنین مواردی که آثاری از سنگ میزبان دورادور آن ها قابل مشاهده بود می توان در اکثر موارد این ساخت ها را متأثر از شکل فضاهای خالی دانست که آگات ها در آن ها از ژله های سیلیسی ته نشین شده اند. خود شکل هندسی فضاهای خالی تحت تأثیر سازوکار خاصی ایجاد می شود. Ross (1941) معتقد است که در تشکیل ساخت های موجود در منطقه اروگون خاکستر آتشفشانی شیشه ای در شرایط بسیار داغ و پلاستیک ریزش کرده که کاملاً به هم جوش خورده و مواد تقریباً همگنی را به وجود آورده است. گازهای آتشفشانی به صورت محلول در شیشه حفظ شده و این گازها به طور محلی شروع به جمع شدن در مراکز تبلور کرده و تبلور با جمع شدن بیشتر و بیشتر گازها و بزرگ شدن حفره پیش رفته است. این بخش متبلور به صورت کره هایی از فلدسپار و کریستوبالیت شعاعی متراکم ساخته شده و اگرچه در شکل کروی هستند ولی مرز بیرونی کره ها شبیه گل کلم است. بنابراین نودول ها کره های توخالی را به نمایش می گذارند که بعداً توسط کلسدونی پر شده اند.

سی و چهارمین گردهمایی

و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین

۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



شکل ۲. الف- ساخت ستاره ای نوع متحدالمرکز با باند های منحنی. ب- ساخت ستاره ای نوع مثلثی که مرکز آن به صورت حفره خالی است. پ- ساخت ستاره ای نوع مثلثی که مرکز آن توسط کوارتز درشت بلور پر شده است. ت- ساخت حلقوی که مرکز آن کوارتز درشت بلور قرار دارد. ث- ساخت حلقوی که مرکز آن به صورت حفره خالی است. ج- ساخت توده ای. چ- ساخت موزاییکی. ح- ساخت گل کلمی.



سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



همچنین جمع آوری تدریجی مواد فرار به همراه نیروی انقباض مواد محصورکننده ی سرد به دیواره خارجی حفره فشار وارد کرده و موجب گسترش پارگی های همراه به طور متقارن شده است. این حفرات ستاره ای شکل نیز بعداً توسط کلسدونی پر شده اند. اما این سازوکار نمی تواند در ایجاد فضاهای خالی منطقه مورد مطالعه پذیرفته شود، زیرا سنگ میزبان آگات های منطقه توف و یا ایگنمریت نیست و بیشتر آندزی بازالت و هیدروکلاستیک است. از طرفی نیز ساخت های ستاره ای آگات های مورد مطالعه دارای تقارن نیستند و از نظم هندسی کمی برخوردارند.

با مطالعات صحرایی و بررسی آثار سنگ میزبان بر روی ژئودها مشاهده می کنیم که تعدادی از ژئودها در داخل فضاهای خالی ایجاد شده در هیدروبرشیا (بیشتر) و هیدروآگلو مبرشیا (ندرتاً) ته نشین شده اند. با توجه به وجود شواهدی همچون توفیت هایی با بافت بسیار دانه ریز در بین هیدروکلاستیک های منطقه، بازالت هایی که بین رسوبی ها ریخته اند و همچنین بر اساس مطالعات هوشمند زاده و همکاران (۱۳۵۷) بخش اعظم ولکانیسم منطقه داخل آب انجام شده است. بنابراین با توجه به مدل پیشنهادی Jose Strieder & Heemann (2006) برای برش های تولید شده ناحیه معدنی سالتو دو جکویی (Salto do Jacui) برزیل می توان دریافت که در جاهایی که گازهای موجود در ماگما به خصوص بخار آب، بیشتر از فشار هیدرواستاتیک شده باشد (انحلال آب دریا در ماگما می توانسته به این موضوع کمک کرده باشد) انفجاری رخ داده که بر اثر آن هیدروکلاستیک ها تشکیل شده اند و این سازوکار که فضای خالی برای ته نشینی تعدادی از ژئودهای منطقه را فراهم کرده است تنها اندکی متفاوت از مدل پیشنهادی Jose Strieder & Heemann (2006) است. Jose Strieder & Heemann (2006) معتقدند که برش ها بر اثر انفجار در جاهایی که فشار مواد فرار ماگما بیشتر از فشار لیتواستاتیک است تشکیل شده اند و در تشکیل آن ها آب دریا نقش نداشته است. علاوه بر آن تماس ماگمای داغ با آب سرد دریا نیز به تنهایی می توانسته ایجاد انفجار کند. به هر حال سقوط قطعات گدازه و روی هم قرار گرفتن اتفاقی آن ها فضاهای خالی یا اشکالی متفاوت ایجاد کرده است و ارتباطی به جمع شدن گازها و مواد فرار در توف ها و و پارگی دیواره خارجی حفرات ندارد.

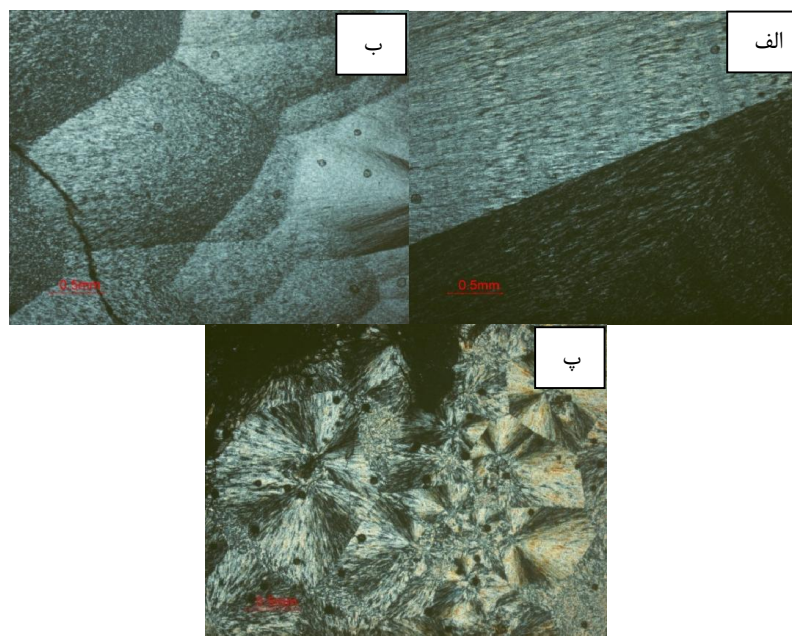
بافت

از مهمترین بافت های مشاهده شده در کلسدونی های منطقه مورد مطالعه می توان به آکسیولیتی، واریولیتی و اسفرولیتی اشاره کرد (شکل ۳). هر رشته ی کوارتز موجود در این بافت ها خود از به هم پیوستن تعداد زیادی رشته ی کوارتز نازک با اندازه های نانومتری تشکیل شده است (Lu taijing et al, 1995). مقایسه ساخت های ایجاد شده در نمونه دستی با بافت های میکروسکوپی نشان دهنده این مطلب است که ساخت توده ای در اثر بافت واریولیتی و یا اسفرولیتی به وجود می آید و با بزرگ شدن واریول ها و اسفرها ساخت موزاییکی و سپس گل کلمی ایجاد می شود به گونه ای که واریول ها و اسفرها دقیقاً منطبق بر موزاییک ها قرار می

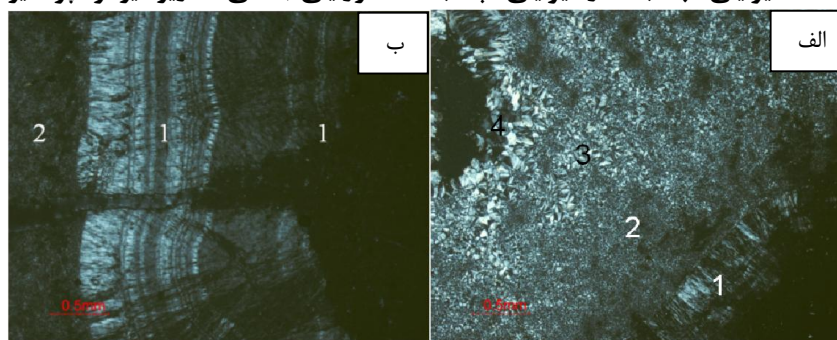
سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



گیرند. در بیشتر موارد کلسدونی ها در چند مرحله رشد کرده اند و تشکیل آگات داده اند (شکل ۴ الف و ب). در اکثر موارد مرکز این آگات ها به کوارتز گرانولار ختم می شود (شکل ۴-الف). گاهی بافت ها به صورت منظم و موازی هم تغییر می کنند (شکل ۴-ب) که در این صورت در نمونه دستی لایه های مکرر و پشت سر هم ایجاد می شود. گاهی ضخامت رشته های کوارتز نیز در ایجاد این لایه بندی در نمونه دستی موثر است، مثلاً در شکل ۴-ب و در مرحله رشد ۱ ضخامت بیشتر رشته های کوارتز باعث ایجاد نوارهای سفید بین نوارهای تیره در زیر نور پولاریزه شده است.



شکل ۳. الف- بافت آکسیولیتی. ب- بافت واریولیتی. پ- بافت اسفرولیتی (تمامی تصاویر زیر نور پولاریزه تهیه شده اند).



شکل ۴. الف- مراحل مختلف رشد در آگات ها که با شماره های ۱ تا ۴ مشخص شده است. آخرین مرحله رشد شامل کوارتز گرانولار است که در مرکز آگات قرار دارد. ب- مراحل مختلف رشد در آگات های مورد مطالعه که در آن بافت ها موازی هم تغییر کرده اند (بافت واریولیتی تا آکسیولیتی در مرحله ۱ به بافت کریپتوکریستالین در مرحله ۲ تغییر کرده است). ضخامت بیشتر



سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



رشته های کوارتز سبب ایجاد نوارهای سفید بین نوارهای تیره در زیر نور پولاریزه شده است. این موارد سبب ایجاد نواربندی در نمونه دستی مانند شکل ۲- الف می شود.



نتیجه گیری :

بر اساس مطالعات صحرایی انجام گرفته آگات های غرب- جنوب غرب کوه ریگ در دو ناحیه تمرکز بیشتری از سایر نواحی دارند و بیشتر شامل آگات های خاکستری کم رنگ و آگات های نارنجی تا نارنجی مایل به صورتی هستند. ساخت های مشاهده شده در این آگات ها بیشتر شامل ستاره ای، حلقوی، توده ای، گل کلمی و موزاییکی می باشند. همچنین مهمترین بافت های موجود در این گوهرها آکسیولیتی، واریولیتی و اسفرولیتی است. با توجه به مقایسه ی انواع بافت و شکل حفرات با انواع ساخت در نمونه دستی می توان گفت که انواع ساخت های مشاهده شده در آگات های مورد مطالعه تابعی از نوع بافت، سرعت سرد شدن آگات ها و شکل هندسی فضاهای خالی که آگات ها در آن ها تشکیل شده اند می باشد. در این رابطه بافت های واریولیتی و اسفرولیتی ساخت توده ای را ایجاد می کنند که با بزرگ شدن هرچه بیشتر واریول ها و اسفرها به ترتیب ساخت های موزاییکی و گل کلمی ایجاد می شود. بنابراین با کاهش سرعت سرد شدن به ترتیب ساخت توده ای، موزاییکی و گل کلمی تشکیل خواهد شد. بر همین اساس به علت اینکه افزایش غلظت سیلیس موجب کاهش سرعت سرد شدن محلولی می شود که آگات ها از آن ته نشین می شوند می توان گفت که غلظت سیلیس نیز می تواند در نوع ساخت موثر باشد. علاوه بر آن تغییر منظم و موازی بافت ها و یا تغییر در ضخامت رشته های کوارتز نیز موجب ایجاد لایه بندی در آگات ها شده است. با توجه به این که هر کدام از این رشته های کوارتز از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی رشته کوارتز در اندازه های نانومتری ساخته شده بنابراین می توان گفت که ضخامت زیاد آن ها می تواند به دلیل ضخامت بیشتر رشته های نانومتری و یا تعداد بیشتر آن ها باشد.



منابع فارسی :

شیخی قشلاقی، ر.، ۱۳۹۲، "ولکانیسم جنوب و جنوب غرب تروود و ارتباط آن با تشکیل سنگ های نیمه قیمتی، پایان نامه کارشناسی ارشد"، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

شیخی قشلاقی، ر.، قربانی، م.، مسعودی، ف.، ۱۳۹۴، "فرآوری، بهسازی و عوامل رنگ زا در گوهرهای جنوب تروود"، مجله بلورشناسی و کانی شناسی ایران، شماره سوم، (۵۴۵-۵۵۴)

محجل، م.، سهندی، م.، ۱۳۷۸، "تکامل تکتونیکی پهنه سندیج - سیرجان در نیمه شمال باختری و معرفی زیر پهنه های جدید در آن"، فصل نامه علوم زمین، شماره ۳۱

هوشمندزاده ع.، علوی نائینی، م.، حقی پور، ع.، ۱۳۵۷: "تحول پدیده های زمین شناسی ناحیه تروود از پرکامبرین تا عهد حاضر"، سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور. گزارش ۱۱۵.



References:



سی و چهارمین گردهمایی
و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین
۲۶ الی ۲۸ بهمن ۱۳۹۴ ایران - تهران



Taijing, L., Zhang, X., Sunagawa, I., Groves, G.W., 1995, "Nanometre scale textures in agate and Beltane opal", Mineralogical Magazine, 59, p. 103-109.

Ross, CS., 1941, "Origin and geometric form of chalcedony filled spherulites from oregon", Geological Survey, D. C.727-732.

Jose Strieder, A., Heemann, R., 2006, "Structural Constraints on Parana Basalt Volcanism and their Implications on Agate Geode Mineralization (Salto do Jacul, RS, Brazil)". Instituto de Geociencias, 33 (1), P. 37-50.