

مطالعات پترولوژیکی، ژئوشیمیایی و فیزیکی سنگهای پرلیتی منطقه فران

مهران فرهمندیان- موسی نقره نیان- محمود خلیلی- علی قاسمی

چکیده :

منطقه فران در یکصد و ده کیلومتری شمال شرق اصفهان واقع گردیده است. براساس شواهد صحرایی و مطالعات سنگ شناسی سنگ های آتشفشانی ترشیری با ترکیب اسید تا حد واسط(گدازه و آذرآواری) در ناحیه مورد مطالعه گسترش دارند. سنگهای پرلیتی متعلق به واحدهای سنگی ریولیت می باشد که مواد مذاب سازنده آن بصورت فوران انفجاری در محیط های قاره ای و آب های کم عمق در اواخر نئوژن تکوین یافته اند. در بخش های فرونشسته مخروطهای آتشفشانی، آبهای جوی و ماگمائی موجب دگرسانی شیشه های ریولیتی و تشکیل پرلیت حاصل شده است. بررسی های ژئوشیمیایی مؤید ماهیت کالک آلکالن و محیط نکتونیک کمان آتشفشانی وحاشیه قاره ای همزمان با تصادم برای این سنگها می باشند. از لحاظ فیزیکی سنگهای پرلیتی منطقه در مقابل حرارت 900°C - 750°C ازدیاد حجم پیدا می کند. این خصیصه انبساط پذیری موجب می گردد تا پرلیت مزبور از جنبه های اقتصادی- معدنی با ارزش تلقی شود و جایگاه ویژه ای را در مصارف صنایع مختلف داشته باشد.

Petrological, geochemical and physical studies of perlitic rocks in Faran area

Farahmandian, M – Noghreyan, M – Khalili, M – Ghasemi, A.
Department of Geology., U. I.

Abstract:

The study area lies about 110 km NE of Isfahan. Base on the field observations as well as petrological and geochemical studies, the volcanic rocks of the study area are Tertiary in age and acidic to intermediate(lava & pyroclastic)in composition. The perlitic rocks are rhyolite in composition which its magma was erupted in continental and shallow marine invironment during late Neogene. The meteoric and magmatic waters caused the alteration of rhyolitic glasses and perlite products within the lowest parts of cauldron. The geochemical data indicate a calc-alkaline nature for these rocks which were probably generated in volcanic arc contemporaneous in the collision. The physical characteristic of perlitic rocks are expanded in temperature between 750°C - 900°C . These features, determine the economic aspects of the perlite deposits.

مقدمه :

منطقه مورد مطالعه در یکصد و ده کیلومتری شمال شرق اصفهان و درمختصات جغرافیائی طول $۵۲^{\circ} ۳۷'$ تا $۵۲^{\circ} ۳۹/۶'$ شرقی و عرض $۵۶/۵'$ تا $۳۳^{\circ} ۰۱'$ شمالی واقع است. جهت دستیابی به این منطقه می توان از طریق جاده اصفهان- کوهپایه- کجان اقدام نمود (شکل ۱). قدیمی ترین واحد سنگی منطقه شامل گدازه های آندزیتی و آندزی بازالت و توف های وابسته به آن است که متعلق به آتشفشانهای اوایل تشریری (ائوسن) می باشد ولی سنگهای پرلیتی محدوده مورد مطالعه این مقاله، مربوط به نئوژن (پلیوسن) هستند.

هدف از ارائه مقاله حاضر شناسایی خواص ژئوشیمیائی، طبیعت ماگما و موقعیت تکتونوماگمایی سنگهای ولکانیکی این منطقه می باشد. جهت نیل به این اهداف، مطالعات پتروگرافی و آنالیز شیمیائی (XRF, ICP-MS و EDS) انجام گرفت. برای آگاهی از حالات فیزیکی این سنگ ها تست انبساط به عمل آمد. همچنین از نرم افزار رایانه ای Minpet در تعبیر و تفسیر نتایج آنالیز شیمیائی استفاده شد.

بحث :

این منطقه از لحاظ زمین ساختی، بخش بسیار کوچکی از پهنه ساختاری ایران مرکزی و در واقع جزئی از نوار رسوبی- آتشفشانی ارومیه- دختر به شمار می رود (شکل ۱). بررسی های صحرائی و پتروگرافی مؤید وجود گدازه ها و توف های ریولیتی به رنگ خاکستری روشن، طوسی، صورتی و خاکستری متمایل به سبز در منطقه است. در نمونه دستی بلورهای کوارتز و فلدسپات با چشم غیر مسلح به خوبی قابل رؤیت اند. غالباً سنگهای آتشفشانی منطقه از روند اصلی ساختاری (شمال غرب- جنوب شرق) پیروی مینماید. افزون بر راستای مزبور، شکستگی های محلی نیز در جهات شرق- غرب تا شمال شرق- جنوب غرب گسترش دارند. تصور می شود در اواخر نئوژن در محل تقاطع گسل های اخیر با روند اصلی، گنبد ها و فعالیت ماگمایی اسید (سنگهای ریولیتی) شکل گرفته اند. یعنی آبهای جوی و ماگمایی، شیشه های آتشفشانی مذکور (به ویژه ابسیدین) را در بخشهای فرو افتاده گنبد ها و توده های ریولیتی دگرسان و آن را به پرلیت تبدیل نموده است. گفتنی است که عده ای از محققین، آبگیری ثانویه در راستای درزها، شکافها و فضای خالی شیشه های ولکانیکی را عاملی برای ساخت پرلیتی به حساب می آورند. نظریه ای دیگر پیدایش سنگ پرلیت را نتیجه پی آمد سرد شدن سریع ماگمای اسیدی در شرایط ویژه ای از فشار و بخار آب می داند. سنگهای پرلیتی منطقه را به طور عمده می توان به بافت های دانه ای (Granular) و شیشه ای (glassial) تقسیم نمود. بافت های دانه ای در بخش های عمیق تر واحدهای پرلیتی دیده می شوند و در قیاس با نوع شیشه ای، از عناصر الکانال بالنسبه بیشتری برخوردارند. با ظاهری روشنتر در منطقه نمود داشته و از نظر فیزیکی نیز انبساط پذیری بالاتر و بهتری نشان می دهند. نوع شیشه ای به رنگ های خاکستری، طوسی و یا سبز تیره با سطح شکست صدفی و جلای مرواریدی دیده می شود که در نمونه دستی کانی های فلدسپات و کوارتز نیز قابل رؤیت اند. غالباً ابسیدین در این نوع پرلیت یافت می شود و این موضوع تأکیدی بر نظریه آبگیری شیشه های ریولیتی (ابسیدین) و تبدیل آن به پرلیت است.

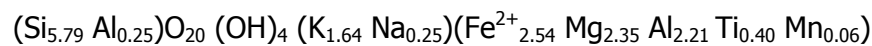
با مطالعه میکروسکوپی نمونه های پرلیتی، فنوکریست های فلدسپات الکالن، کوارتز، پلاژیوکلاز، بیوتیت، آمفیبول وکانیهای اپاک در زمینه شیشه ای دیده می شوند که خصوصیات عمومی آنها را می توان به اختصار چنین توصیف نمود:
کوارتز دارای خاموشی موجی است و خوردگی خلیج مانند نشان می دهد(شکل ۲).
بعضاً حواشی آن تحلیل رفته و درز و شکاف در آن ملاحظه می گردد. سانیدین بصورت فنوکریست شکل دارتا نیمه شکل با ماکل کارلسباد و شکل نیزه ای قابل مشاهده است(شکل ۳).

ترکیب پلاژیوکلاز از حدود آلبیت تا آندزین متغیر می باشد. این کانی بافت غربالی و ماکلهای منطقه ای و تکراری را در متن سنگ به نمایش می گذارد. کانی مزبور بعضاً بصورت نیمه شکل دار و باحاشیه نامرتب تبلور یافته است و گاهی دارای شکل منظم می باشد(شکل ۴).

به نظرشلی(۱۹۹۳) حواشی نامرتب پلاژیوکلازها دال بر رشد دو مرحله ای آنهاست و وجود فنوکریست هایی با شکل بلورین منظم حاکی از آن است که قبل از جایگزینی نهایی ماگما، فنوکریست های مزبور از ماگمایی که به آهستگی سرد می شده است به تانی رشد کرده اند.

هال(۱۹۹۶) ورود آب به مخازن ماگمایی و یا افزایش درصد آب در ماگمای باقیمانده به موازات تبلور را عامل زوناسیون پلاژیوکلازها می داند.

بیوتیت بصورت بلورهای مستطیل شکل به رنگ قرمز تا قهوه ای سوخته با خاموشی مستقیم در زمینه شیشه ای نمود دارد(شکل ۳). بیوتیت ها اغلب غنی از آهن هستند، زیرا در حواشی بلورها و یا در راستای رخیهای آنها اپاک آزاد شده است. مطالعه مقاطع صیقلی حضور کانی های مگنتیت وهماتیت نیز را تایید می کند. وجود مگنتیت حاکی از شرایط اکسیدان و نشان از فوگاسیته بالای اکسیژن دارد. این کانی مورد آنالیز شیمیایی به روش EDS قرار گرفته است که میانگین ترکیب شیمیایی آن در سنگهای پرلیتی منطقه با عنایت به نتایج آنالیز مذکور به شرح فرمول زیر بدست آمده است:



آمفیبول های کشیده و سوزنی در ابعاد ریز وجود دارد که آثار تجزیه در بیشتر بلورهای آن به چشم می خورد. کانی های فرعی زیرکن واسفن به مقدار کمی در پلاژیوکلازها و در محصولات تجزیه ای آمفیبول ها قابل مشاهده اند و بلورهای آپاتیت با برجستگی واضح در زمینه سنگ دیده می شوند. سنگ ها اغلب دارای زمینه شیشه ای بوده و بطور عمده بافت پرلیتی نشان می دهند. این بافت به اشکال خطوط مدور، دوایر متحدالمرکز و یا هلالی قابل تشخیص می باشد. اطراف شکستگی های پرلیتی حالت شیشه زدایی (Devitrification) به خود گرفته اند(شکل ۵). افزون بر بافت پرلیتیک، از بافت های پورفیریتیک، گلومروپورفیریتیک، ویتروفیریک و هیالوفیریتیک در نمونه سنگها می توان نام برد.

بمنظور طبقه بندی، نامگذاری، شناخت تغییرات و تحولات ماگمایی، بر روی بیش از بیست نمونه سنگی تجزیه شیمیائی به روش های مختلف صورت گرفت. با استناد به شواهد ژئوشیمیایی، واحدهای سنگی مورد بحث را بدین سان می توان مورد ارزیابی قرار داد:

بر اساس نمودارهای کاکس و همکاران(۱۹۹۵) و جنسن(۱۹۷۶) سنگهای پرلیتی در محدوده ریولیت قرار می گیرد(اشکال ۶ و ۷).

از نظر سري ماگمايي، مطابق نمودار مثلثي AFM (ايروين و باراگار، ۱۹۷۱) سنگهاي پرلتي منطقه مورد مطالعه فاقدغناي آهن است و به طرف قطب A تمايل نشان داده و درنتيجه روند تفريقي کالك آلکالن در آن مشخص مي شود (شکل ۸). بر پايه نظرات محققين مختلف، سنگهاي کالك آلکالن به مناطق فرورانش و ريفت محدود مي گردند. براي اساس، جايگاه تکتونيکي سنگهاي مزبور براساس دياگرام متمايزکننده Nb/Y (پيرس، ۱۹۸۴) درحاشيه فعال قاره اي، قوس آتشفشاني وهمزمان با تصادم قرارمي گيرد (شکل ۹). ويژگيهاي فزيکي سنگهاي پرلتي درفرآيند آناليز حرارتي و پخت مورد بررسي قرار گرفت که اغلب نمونه هاز قابليت انبساط پذيري (بويژه نوع گرانولار تا حدود پانزده برابر افزايش حجم) مطلوبي برخوردار بودند. شيوه کار بدین صورت بود که پس از عمل خردايش و دانه بندي، نمونه در معرض حرارت ۲۵۰-۴۰۰ درجه سانتیگراد قرارگرفت تا رطوبت موجود وساير ناخالصياها از نمونه خارج گردد. سپس در حرارتهاي لحظه اي (حدود ۳ الي ۴ ثانيه) بين ۷۵۰-۹۰۰ درجه سانتیگراد ازدياد حجم قابل ملاحظه در نمونه ها ايجاد گرديد. در اينجا نکته قابل ذکر اينکه نمونه هاي پرلتي که از درصد بالاتر اکسيد عناصر قليايي همچون سدیم و پتاسيم تشکيل شده بودند در فرآيند پخت، انبساط پذيري بيشتري از خود بروز مي دادند. البته آب بين مولکولي در کانيههاي پرليت نیز در پديده افزايش حجم سنگ مزبور نقش بارز دارد.

پرليت منبسط حاصل از اين فرآيند، برنگ سفيد است و pH آن بين ۸-۶/۵ متغير مي باشد. با برخورداري از خصوصياتي مانند وزن مخصوص بسيار کم ($2.4 - 2.5 \text{ gr/cm}^3$)، مقاومت در برابر آتش سوزي، يخ زدگي و ذوب مجدد، عايق حرارت و صوت، خنثي بودن از نظر شيميايي و ... مي تواند ارزش اقتصادي شايان ذکري بخود گرفته و در انواع صنايع از جمله ساختمان، کشاورزي، نسوز، شيميايي، فولاد و ريخته گري، پاک کننده ها، پرکننده ها، جذب کننده و صافي و... مصارف گسترده داشته باشد. امروزه از مجموع کل پرلتهاي فراوري شده در جهان حدود ۶۰ درصد در صنايع ساختماني، ۱۰ درصد کشاورزي، ۱۰ درصد فولاد ريخته گري و مابقي در صنايع گوناگون بکار گرفته مي شود. پرليت اين منطقه نیز بلحاظ وجود قطبهاي صنعتي و کشاورزي اصفهان و استانهاي همجوار و همچنين نیاز روز افزون صنايع مذکور به اين ماده معدني (جهت تأمين بخشي از مواد اوليه) بايستي مورد توجه واقع شود.

نتيجه گيري :

ساختار سنگهاي آتشفشاني منطقه فران از روند اصلي پهنه اروميه- دختر پيرو مي کند. شکستگيهاي محلي در شکل گيري واحدهاي سنگي مزبور بگونه اي آشکارنيز دخالت داشته است. بر پايه مطالعات پترولوژيکي و ژئوشيميايي، سنگهاي پرلتي ماهيت اسيدي داشته و در قلمرو سنگهاي ريولتي قرار مي گيرند. ماگماي سازنده آن سرشت کالك آلکالن دارد و احتمالاً در محيط تکتونيکي قوس آتشفشاني همزمان با برخورد و حاشيه فعال قاره اي تشکيل گرديده است. خوردگي، ايجاد بافت غربالي وعدم تعادل شيميايي فنوکريستها از نشانه هاي آلايش ماگمايي است. نتايج مطلوب حاصل از تست انبساط نمونه هاي سنگي مورد بحث، وجود ذخيره در خور توجه و دسترسي آسان به رخنمونها از جمله عواملی هستند که پرلتهاي منطقه را مي توان در زمره مواد معدني ارزشمند به شمار آورد که پس از انجام عمليات اکتشافی، همانند

پرلیتهای شمال غرب کشور و سایر نقاط جهان، از نوع فراوری شده آن جهت مصارف صنایع مختلف می توان بهره گرفت.

منابع :

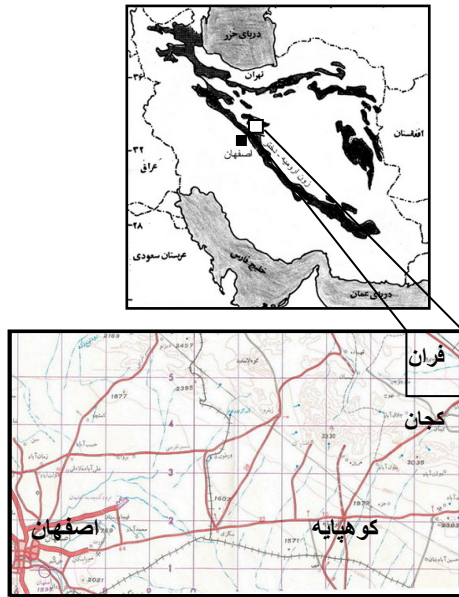
- ۱- فرهنگندان، م.، ۱۳۸۴، مطالعات پترولوژیکی و ژئوشیمیایی سنگهای ولکانیکی و پرلیتی منطقه فران، پایان نامه کارشناسی ارشد(در حال نگارش).
- ۲- قربانی، م.، ۱۳۷۴، پرلیت و پوکه های معدنی، سازمان زمین شناسی کشور، شماره ۷۳، ۱۱۴ص.
- 3-Cox, K. G ., Bell, J. D. and Pankhaurest, R. J ., 1995, The interpretation of igneous rock. Chapman and Hall, New York., 450 p.
- 4-Hall, A., 1996, Igneous petrology(2nd ed)Longman NewYork., 537p.
- 5-Irvine, T. N. and Baragar,W. R. B., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks, Can. Jour. Earth Sci., 8: 523-548.
- 6-Jensen, L. S., 1976, A new cation plote for classifying subalkalic volcanic rocks. Ontario div.Mines., Misc. Pap. 66.
- 7-Pearce. J. A., Harris. N. B.W. and Tindli, A.G., 1984, Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. Jour. Petro., 25: 956-983.
- 8-Rollinson, H. R., 1993, Using geochemical data: evaluation, presentation, interpret- ation. Longman Scientific & Technical., 353 p.
- 9-Shelly, D., 1993, Igneous and metamorphic rock under the microscope, Chapman and Hall. 405p.

مشخصات نویسندگان:

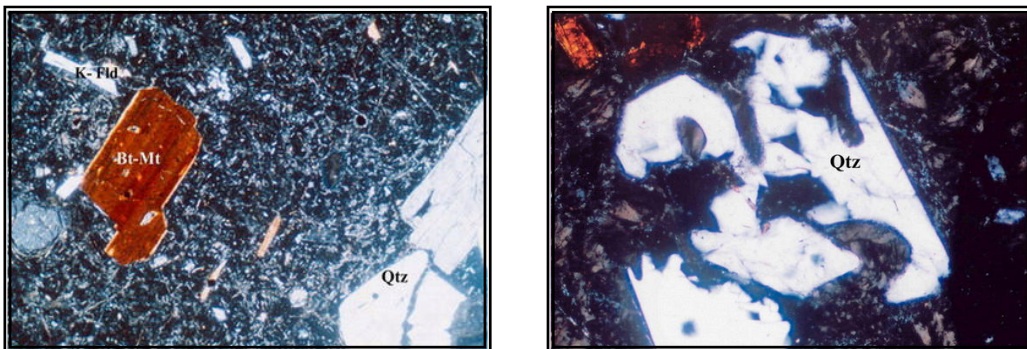
- مهران فرهنگندان، دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی- پترولوژی و شاغل در جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان
- موسی نقره نیان، دانشیار دانشگاه اصفهان- گروه زمین شناسی
- محمود خلیلی، دانشیار دانشگاه اصفهان- گروه زمین شناسی
- علی قاسمی، پژوهشگر جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان

سخنران:

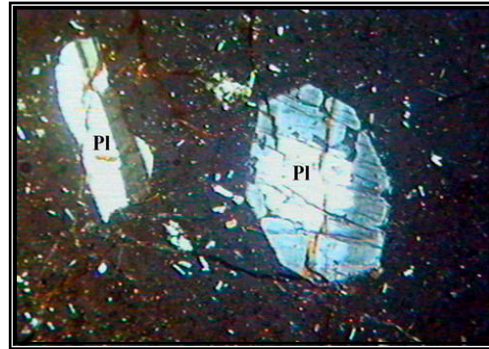
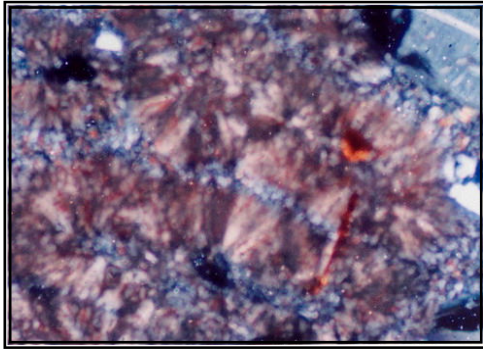
- مهران فرهنگندان، دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی- پترولوژی و شاغل در جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان



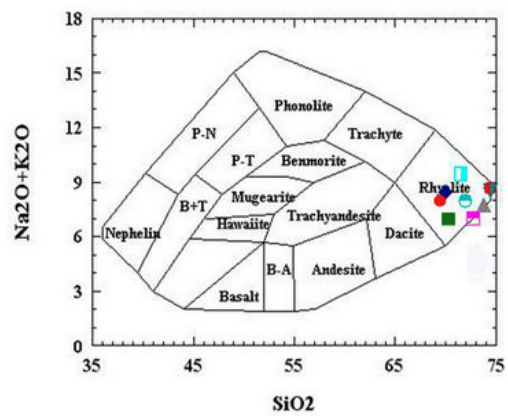
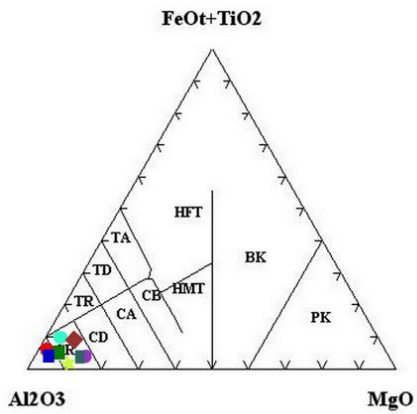
شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه



شکل ۲- کوارتز (Qtz) با خوردگی خلیج مانند
 شکل ۳- فنوکریست های کوارتز (Qtz)، بیوتیت آهندار (Bt-Mt)
 در زمینه شیشه ای ریولیت (نورپل) (XPL)
 و (سانیدین (K-Fld) در زمینه بافت پرلیتی (نورپل) (XPL))

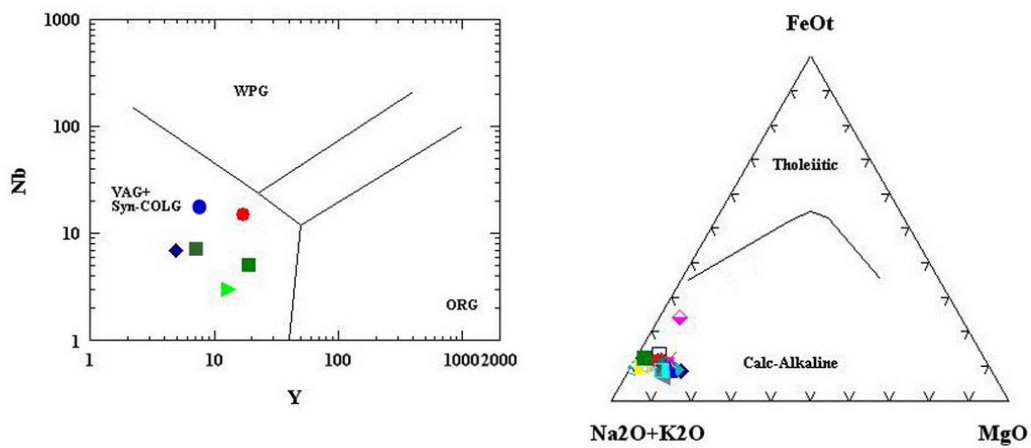


شکل ۴- بلورهای شکل دار (هشت ضلعي منتظم) و نیمه شکل
 شکل ۵- پدیده شیشه زدایی (Devitrification)
 پلاژیوکلاز در سنگ های پرلیتی منطقه (نور LPL)
 در سنگهای پرلیتی منطقه فران (نور LPL)



شکل ۶- رده بندی سنگهای پرلیتی منطقه فران
 شکل ۷- نوع و سری ماگمایی سنگهای منطقه فران (جنسن، ۱۹۷۶)
 (کاکس و همکاران، ۱۹۹۵)

[C= Calc-Alkaline, R=Rhyolite]



شکل ۸- تمایز سری ماگمایی کالک آلکالن از تولییتی
 شکل ۹- موقعیت ژئوتکتونیکی سنگهای پرلیتی
 سنگهای منطقه فران (ایروین و باراگار، ۱۹۷۱)
 منطقه فران (پیرس، ۱۹۸۴)
 [VAG =Volcanic Arc Granite, COLG =Collision Granite]