چهل و دومین گردهمایی (همایش) ملی
علـوم زمیـــن
The 42nd National
Geosciences Congress
www.geoconf.ir

# بررسی امکان وجود فلزات خاص در کمپلکس پگماتیت دگرشکل‌یافته شمال توده نفوذی الوند

مهرداد براتی[1]، فائزه معزز[2] مصطفی جلیلیان [3]

[1] گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه ،دانشگاه بوعلی سینا، همدان barati@basu.ac.ir

[2] گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه ، دانشگاه بوعلی سینا، همدان faeze.moazez@gmail.com

[2] گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه ،دانشگاه بوعلی سینا، همدان mostafajalilian1374@gmail.com

## چکیده

در شمال توده پلوتونیک الوند با ترکیب اسیدی تا حد واسط در داخل توده و همچنین در خارج آن در داخل سنگ‌های شیستی اطراف آن تعداد زیادی برونزد پگماتیتی وجود دارد. این سنگ‌ها به دو صورت ساده و کمپلکس دیده می‌شوند. نوع اخیر عمدتا به صورت رگه‌های شاخه‌ای با امتداد NW-SE موجود هستند. شاخه‌های با عرض کمتر از ۵۰ سانتی‌متر بدون زونینگ بوده و بیشتر از آن زونینگ دارد. زونینگ کاملا متقارن و مشخص با ۴ زون حاشیه، دیواره، حد واسط و هسته می‌باشد. استرس اعمال شده به رگه‌ها در دو مرحله خمیری-شکل و بعد از انجماد کامل رگه‌ها بوده است. در نتیجه اشکال متفاوتی در رگه‌های پگماتیتی از چین‌های روده‌ای تا رگه‌های شاخه‌ای، اشکال بودیناژ و برشی‌شدگی در آنها شده است. کانی‌های نادری مثل گارنت و تورمالین در زون دیواره و حاشیه دیده می‌شود، در حالی که کانی رایج مسکویت در زون دیواره و میانه دیده می‌شود. این کانی در مقاطع میکروسکپی بدون استرین تا چین خوردگی‌های ملایم دیده می‌شود. همبستگی مثبت بین عناصر Ca و Mg و همچنین Na و K وجود داشته و میزان K > ۱۰ برابر Na می‌باشد. این کانی میزبان خوب Cs با بیش از ۸۸۰ PPM بوده، در حالی که Li به میزان کافی در آن غنی نشده است. Rb نیز به میزان کانساری در این مسکویت‌ها دیده می‌شود.

## واژه‌های کلیدی

الوند، پگماتیت، لیتیم، مسکویت

**۱. مقدمه:**

فلزات خاص فلزاتی هستند که با مقادیر کم، توانایی ایجاد خصوصیات شگرفی را در ماده مورد استفاده دارند.گسترش استفاده این فلزات در صنایع با تکنولوژی بالا یا هایتک، به قدری است که این فلزات را بذر تکنولوژی یا SWD می‌نامند. این فلزات گسترده وسیعی از جدول تناوبی را در برمی‌گیرند، به طوری که از فلزات سبک مانند Li، Cs، K تا فلزات سنگینی نظیر Hf، Zr، Ta و Nb را در برمی‌گیرد[5]. معدن‌کاری این عناصر سبب گردیده تا مفهوم معدن‌کاری سنتی تغییر کند و کانسنگ سنتی که برای صدها سال انواع کانه‌های اکسیدی و سولفیدی بود با کانه‌های سیلیکاته و هالیدی حتی تنگستاتی و مولیبداتی جایگزین گردد. یکی از کانسارها با کانه‌های سیلیکاتی برای این عناصر، پگماتیت‌ها می‌باشند[6]. پگماتیت‌ها به دلیل آن که در انتهای زنجیره تبلور کانی‌هایی با منشا ماگمایی هستند دارای خصوصیات منحصر به فرد بوده و عناصر ناسازگار فراوانی را با خصوصیات متفاوت شامل می‌شوند. تنوع لیتولوژیک و کانی‌شناسی این سنگ‌ها آنان را قادر می‌سازد تا طیف وسیعی از فلزات خاص را در خود جای دهند[1]. پگماتیت‌ها براساس پارامترهای مختلف طبقه‌بندی می‌شوند، مانند عمق تشکیل، نحوه رخنمون و یا دارا یا فاقد زونینگ بودن. پگماتیت‌های کمپلکس دارای زونینگ متقارن حاشیه، دیواره، زون حد واسط و هسته می‌باشند که هر زون دارای کانی‌شناسی خاص خود می‌باشد. این تیپ از پگماتیت‌ها عمدتا ساخت رگه‌ای دارند.

توده الوند در غرب ایران شامل مجوعه‌ای از سنگ‌های پلوتونیک اسیدی تا حد واسط شامل انواع گرانیت، گرانودیوریت تا دیوریت تا مونزونیت می‌باشد[2]. این توده پلوتونیک توسط هاله‌ای از سنگ‌های متامورفیک در بر گرفته شده‌اند. هاله متامورفیک دچار متامورفیسم ناحیه‌ای و محلی شده است. حتی در بعضی جاها متامورفیسم دینامیک نیز در آن قابل مشاهده می‌باشد. همراهی فرایندهای مختلف متامورفیکی با هم سبب گردیده تا طیف وسیعی از سنگ‌های متامورفیکی در این منطقه حاصل شوند که شامل سنگ‌های درجه پایین متامورفیکی شامل فیلیت و اسلیت گرفته تا گنیس را می‌شود. هر چند گزارش‌هایی از سنگ‌هایی مربوط به میگماتیت‌ها نیز در منطقه گزارش شده است.

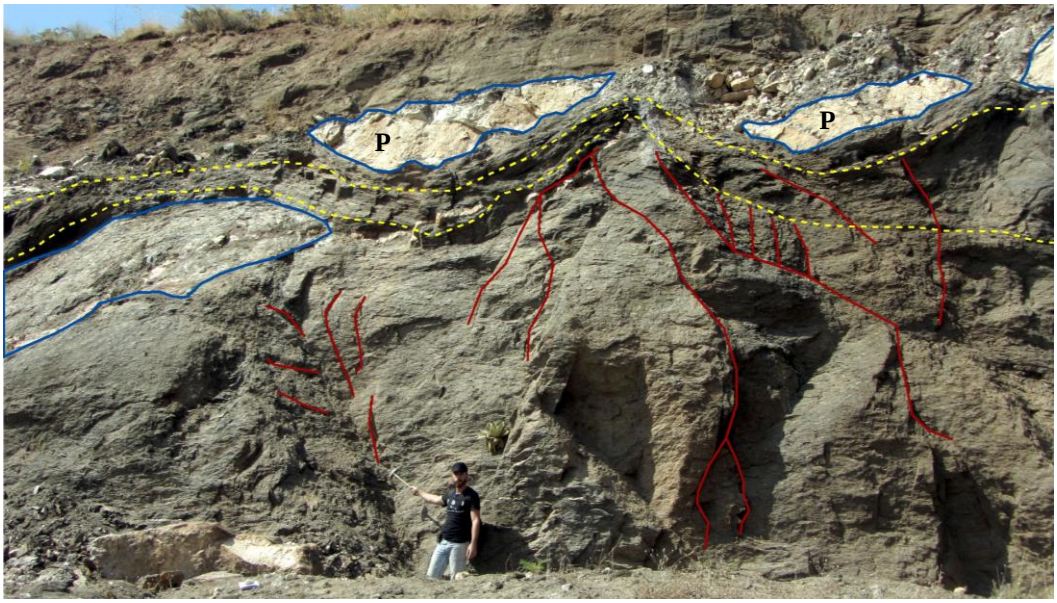
**۲. موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه:**

مجموعه پلوتونیک الوند یک توده آذرین با کشیدگی در جهت SE–NW که حدودا چهارصد کیلومتر مربع گسترش دارد را شامل می‌شود. این توده پلوتونیک در غرب ایران بین شهرهای تویسرکان، اسدآباد، همدان و در NW زون سنندج-سیرجان قرار گرفته است[3]. منطقه مورد مطالعه در اطراف طول جغرافیا ″۷۲ ′۶۶ °۴۸ شرقی و عرض جغرافیایی ″۳۳ ′۶۴ °۳۴ شمالی قرار گرفته است.

**۳. زمین‌شناسی و زمین‌ساخت منطقه مورد مطالعه:**

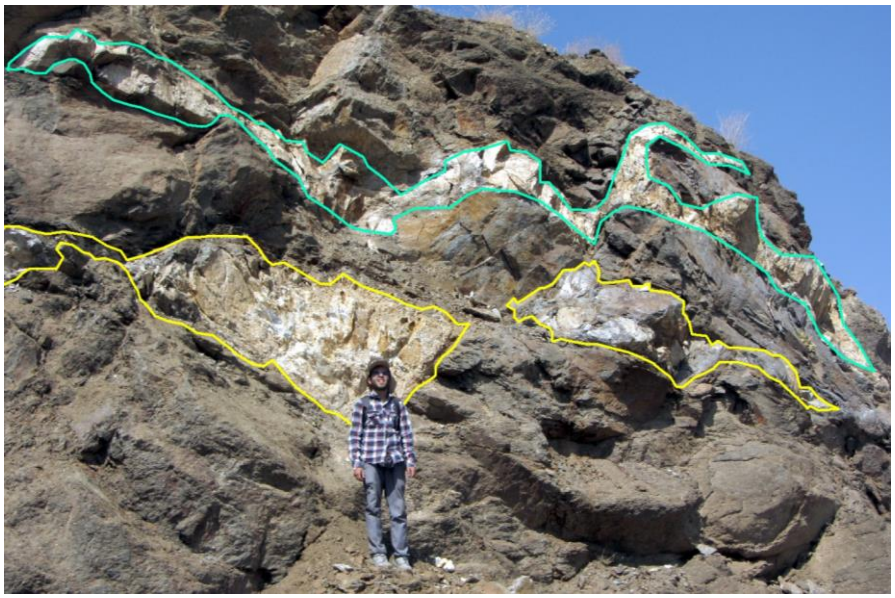
پگماتیت‌ها، گرایزن‌ها و آپلیت‌های موجود در توده الوند و هاله متامورفیک اطراف آن آخرین فاز تبلور ماگما از این توده می‌باشد. این پگماتیت‌ها در سنگ‌های متامورفیک مجاورتی و سنگ‌های اسیدی تا حد واسط تشکیل دهنده مجموع پلوتونیک، نفوذ کرده‌اند و گاها تا فاصله چهل کیلومتری از توده الوند هم دیده می شوند. شکل این پگماتیت‌ها در سنگ‌های متامورفیکی عمدتا به صورت کیسه‌ای شکل تا پادی‌فرم ،رگه‌ای و دایکی با ضخامت نیم متر تا دو و نیم متر می‌باشند که این تحقیق بر روی تیپ اخیر متمرکز است. سنگ میزبان این دایک‌های پگماتیتی، انواع شیست‌ها شامل میکاشیست، گارنت‌شیست، استارولیت‌شیست تا تورمالین‌شیست و انواع دیگر شیست می‌باشد[4]. دایک‌ها به دو صورت در منطقه دیده می‌شوند: ۱- دایک‌هایی که به صورت صفحه مستقیم با شیبی بین هشتاد تا نود درجه قرار گرفته‌اند. این دایک‌ها عمدتا کمپلکس بوده و دارای چهار زون می‌باشند. ۲- دایک‌هایی که پس از تزریق و قبل از انجماد کامل دچار دگرشکلی‌های متعدد و متنوع گردیده‌اند که این تحقیق بر روی این دایک‌ها انجام شده است. رگه‌های موجود در شمال غرب توده در محدوده روستاهای ارزان‌فود تا منگاوی و یلفان از این تیپ رگه‌های پگماتیتی فراوان دارد که با رگه‌های ناشی از پدیده تراوش جانبی اشتباه گرفته می‌شوند. رگه‌های اخیر هر چند دارای امتداد NW-SE بوده و عملا هم‌جهت با رگه‌های پگماتیتی می‌باشند، ولی نحوه تشکیل و مینرالوژی کاملا متفاوت دارند که خارج از بحث این تحقیق می باشد. رگه‌های پگماتیتی دگرشکل یافته تنوع ساختاری زیادی دارند و معمولا به صورت دندرتیتی بوده که دارای یک شاخه اصلی و چندین شاخه فرعی مختلف می‌باشند. شاخه اصلی به صورت سیال تا خمیری در امتداد گسل‌های امتداد NW-SE محلی تزریق شده و جایگیر شده‌اند. مشخصه این گسل‌ها، حرکت‌های مکرر می‌باشد، به طوری که زون برشی گسترده‌ای در هر دو سوی فرادیواره و فرودیواره آنها ایجاد شده است. زون برشی در سنگ‌های فرادیواره گسترش

پیشتری یافته و عمده دگرشکلی‌ها و شاخه‌های فرعی پگماتیت‌ها در این قسمت توسعه یافته‌اند. این اشکال کمتر در سنگ‌های فرودیواره دیده می‌شود. شکل ۱ تشکیل بودیناژ پگماتیت کمپلکس با ابعاد متفاوت ولی عمدتا با قطر بزرگ بیش از سه متر و قطر کوچک بین یک تا یک و نیم متر را در سنگ‌های فرادیواره یک رگه پگماتیت، در جنوب روستای ارزان‌فود را نشان می‌دهد. حرکات بعدی گسل سبب جابجایی محور این بودیناژها گردیده است. تولید بودیناژ با دگرشکلی سنگ میزبان شیستی همراه بوده است. تفاوت رفتارپذیری سنگ-های آذرین سخت با سنگ‌های شیستی به شدت خردشده را تولید این اشکال را نموده است.



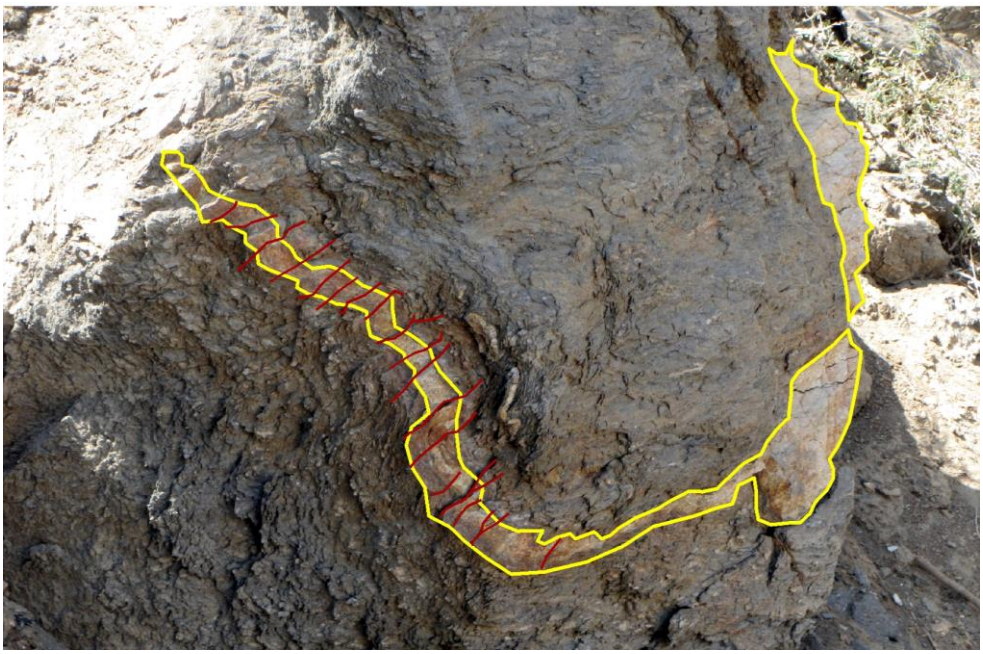

شکل ۱. بودیناژهای پگماتیتی سفیدرنگ به همراه بودیناژهای قطعات سخت سنگ میزبان آلتره‌شده (خطوط آبی) به همراه چین‌خوردگی سنگ میزبان شکل‌پذیر (خطوط زرد منقطع) با شکستگی‌های قائم دندریتی (خطوط قرمز)

در شکل ۲ مجموعه دندریتی حاصل از تزریق یک رگه پگماتیت کمپلکس مرکب در سنگ‌های شیستی دیده می‌شود. حرکت چندباره گسل‌های محلی سبب تولید بودیناژ و زون برشی مشخص در محل شده‌اند. ترکیب کانی‌شناسی و ساختاری پگماتیت‌ها در این دو توده متفاوت می‌باشد. همچنین شیب قسمت‌های مختلف آن تفاوت مشخصی با سایر قسمت‌ها دارد.



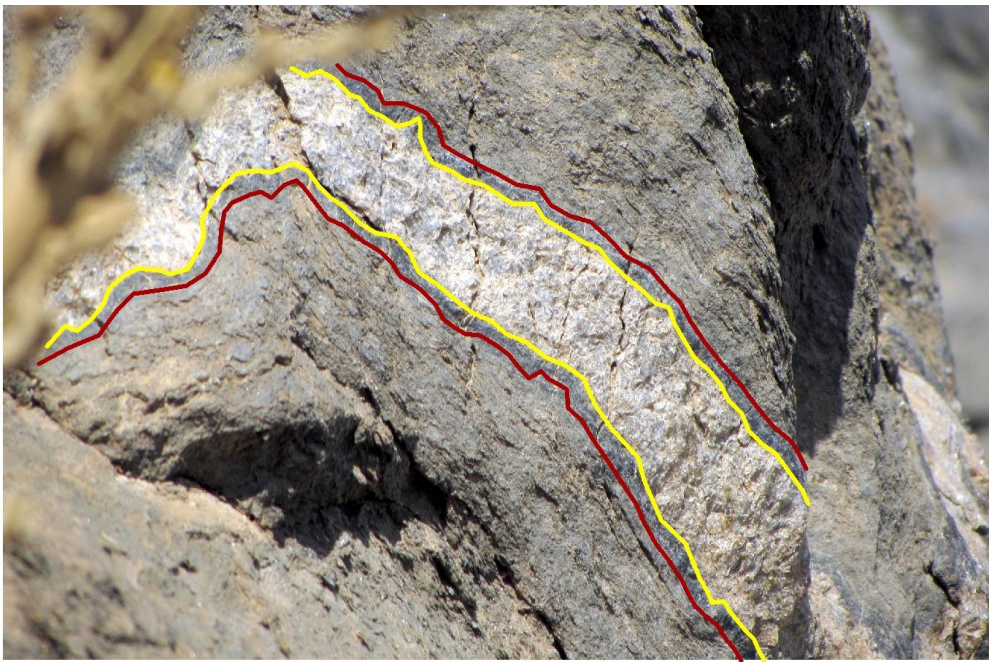
شکل ۲. رگه‌های پگماتیتی با عرض کم‌شیب حدود ۸۰ درجه (خطوط فیروزه‌ای) به همراه بودیناژهای برشی پگماتیت که در امتداد گسل‌ها جابجا شده‌اند(خطوط زرد)

همچنین رگه‌های روده‌ای‌شکل پگماتیت در سنگ‌های شیستی برشی شده کاملا مشخص می‌باشد. ضخامت این رگه‌ها همچنان که از نام آنها پیداست، عمدتا در حد کمتر از پنج سانتی‌متر می‌باشد. حرکات بعدی گسل پس از انجماد رگه پگماتیتی سبب تولید شکستگی‌های بسیاری در آن گردیده است.



شکل ۳. یک رگه روده‌ای شکل پگماتیتی (خطوط زرد) تفاوت رفتارپذیری آن با سنگ میزبان سبب تولید شکستگی‌های فراوان در آن شده است (خطوط قرمز)

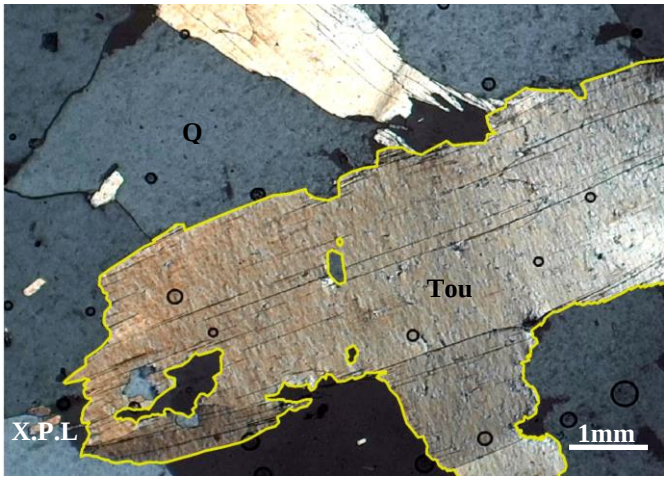
تزریق پگماتیت در سنگ میزبان با تاثیرگذاری حرارتی و شیمیایی همراه بوده، به طوری که متاسوماتیسم عناصر جدید و تحرک‌پذیری عناصر از پیش موجود در سنگ سبب تولید هاله آلتراسیونی نازک ولی مشخص در اطراف این رگه‌ها شده است.



شکل ۴. یک رگه پگماتیتی تفکیک نشده با عرض ده سانتی‌متر (خطوط زرد) به همراه هاله آلتراسیونی متقارن در دوسوی آن (خطوط قرمز)

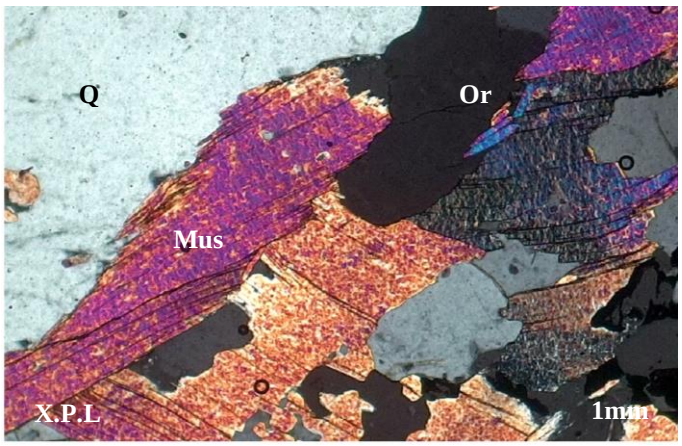
### ۴. نمونه‌برداری و بررسی‌های پتروگرافی:

پگماتیت مورد مطالعه در رگه‌های نازک تا متوسط ضخامت کمتر از ۵۰ سانتی‌متر فاقد زونینگ بوده، در حالی که در رگه‌های بیش از این ضخامت دارای زونینگ می‌باشد و ۴ زون ۱-حاشیه، ۲-دیواره، ۳-میانی و ۴-هسته به طور قرینه در آن تشکیل شده‌اند. ۱-زون حاشیه‌ای: به دلیل انجماد سریع ریزبلورتر بوده و عمدتا دارای کانی‌های آمفیبول و پلاژیوکلاز با بلورهای مدور گارنت به میزان کم می‌باشند. ۲-زون دیواره: عمدتا از پلاژیوکلازهای کلسیک بوده که تفکیک آنها در نمونه‌های دستی و رخنمون‌های صحرایی میسر نمی‌باشد. تورمالین‌های سیاه‌رنگ نوع شورلیت عمدتا در این زون یافت می شود. ۳-زون میانی: زون میانی عمدتا تشکیل شده است از مسکویت‌های درشت بلور به همراه پلاژیوکلاز و مقادیر کمتری کوارتز که چین خوردگی‌های ملایمی در مسکوویت‌ها دیده می‌شود. بیوتیت به میزبان کمی این زون را همراهی می‌کند.۴-زون هسته: هسته عمدتا از کوارتزهای بی‌رنگ شیشه‌ای تا کوارتزهای دودی خاکستری تشکیل شده است. به منظور بررسی توزیع عناصر خاص از هر ۴ زون نمونه‌برداری صورت گرفت، ولی تمرکز نمونه‌برداری در زون‌های دیواره و میانی بود. تصاویر میکروسکپی از تورمالین‌های زون دیواره نشان داد که این تورمالین‌ها فاقد جهت‌یابی خاص بوده و عمدتا از نوع شورلیت می‌باشند. بافت غربالی که در بسیاری از تورمالین‌های موجود در پگماتیت‌ها یافت می‌شود، در این تورمالین‌ها به میزان کمی دیده شده است و حفرات درون تورمالین‌ها را کوارتز پر نموده است. خوردگی‌های خلیجی‌شکل در مرز بلورها دیده می‌شود که نشان‌دهنده تشکیل بلورهای تومالین قبل از پلاژیوکلاز و کواتز می‌باشد.




شکل ۵. تصویر میکروسکپی از بلورهای درشت تورمالین با بافت غربالی و فرورفتگی های خلیجی‌شکل (Tou : تورمالین، q : کوارتز)

فلدسپات‌ها، کوارتز و مسکوویت اجزای اصلی تشکیل‌دهنده زون حد واسط می‌باشد که از آنها مقطع میکروسکپی تهیه گردید.




شکل ۵. تصویر میکروسکپی از زون میانی شامل مسکویت (Mus)، کوارتز (Q) و ارتوکلاز (Or) با بافت گرانولار دانه درشت بدون جهت‌بندی.

مرز بلورهای کوارتز و مسکویت در این نمونه‌ها کاملا صاف تا کمی محدب می‌باشد که نشانه تبلور همزمان این دو کانی با یکدیگر در این زون می‌باشد. مسکویت کانی اصلی میزبان فلزات خاص نظیر لیتیم و سزیم می‌باشد. در حالی که فلدسپات‌ها عمدتا میزبان فلزاتی نظیر K و Na می‌باشند. این دو کانی هر چند از دیرباز به عنوان کانی صنعتی شناخته شده‌اند ولی در رقابت با هم در تمرکز دادن عناصر خاص می‌باشند. در این میان مسکویت کانی تمرکز دهنده عناصر با شعاع یونی کم مانند لیتیم و سزیم می باشد در حالی که ارتوکلاز کانی حامل این دو عنصر است. به منظور اندازه گیری این عناصر در این کانی‌ها تعداد ۸ نمونه انتخاب و به شرکت زرآزما ارسال و به روش ICP-MS مورد آنالیز قرار گرفتند که به منظور بررسی دقیق نمونه‌های کانیایی پس از خردایش نمونه‌های زون حد واسط توسط جدایش توسط لوپ آزمایشگاهی این کانی‌ها از هم جدا شدند و پس از آسیاب نمودن به آزمایشگاه ارسال شدند. نمونه ها برای عناصر Ca، Cs، K، Li، Rb، Na و Mg مورد آنالیز قرار گرفتند و نتایج در جدول ۱ دیده می شود. مطابق جدول ۱ عناصر دوظرفیتی اصلی مانند Ca و Mg به میزان چندصد تا بیش از ۱۰۰۰ppm در نمونه‌ها دیده می‌شود. روند افزایش این دو عنصر خطی بوده و با افزایش Ca و Mg هم اضافه شده است. Cs، K، Rb، Na و Li همه عناصر ستون اول جدول تناوبی می‌باشند که بر سر تصاحب مکان‌های مشابه در ساختار بلوری با هم رقابت دارند. K فراوان‌ترین عنصر مورد بررسی بوده و مقدار آن تا بیش از ۸۶۰۰۰ppm در نمونه‌های میکایی برداشته شده از زون حد واسط می‌رسد، در حالی که میزان آن به حداقل بیش از ۶۵۰۰۰ppm در میکاهای زون دیواره می‌رسد. Na دامنه نوسان بین ۴۸۰۰ تا حدود ۸۸۰۰ppm دارد. گرچه میزان این عنصر در مسکویت زیاد است ولی میزان آن حدود ۰/۱ مقدار K در این کانی می‌باشد. کانی میزبان Rb فلدسپات است ولی این عنصر در مسکویت نیز به میزان فراوانی یافت می‌شود. میزان روبیدیم در نمونه‌های مورد بررسی بین ۴۳۰ ppm تا بیش از ۲۱۰۰ppm می‌باشد که نشان می‌دهد مسکویت از یک کانی حامل به یک کانی تمرکزدهنده Rb تبدیل شده است. مقدار Rb مخصوصا در مسکویت‌های زون دیواره بیش از مسکویت‌های زون میانی است که نشان-دهنده تفریق این عنصر بین مسکویت‌های دو زون فوق می‌باشد. لیتیم به عنوان یک فلز خاص در پگماتیت‌ها همیشه مورد توجه بوده است و این عنصر هم بستگی مثبتی با K دارد. در نمونه‌های مورد بررسی دامنه تغییرات Li بین ۱۴۶ تا ۳۳۰ppm می‌باشد که در مقایسه با ذخایر شورابه این عنصر مقادیر اندازه گرفته‌شده ناچیز است. بیشترین مقدار آن در مسکویت‌های زون دیواره و کمترین مقدار آن در زون حد واسط دیده می‌شود. میزان سزیم اندازه گرفته شده در مسکویت دامنه تغییراتی بین ۱۵ppm تا نزدیک ۸۸۰ppm دارد که تفریق مشخصی بین مسکویت‌های زون دیواره و حد واسط نشان می‌دهد. رابطه مشخصی بین این عنصر و لیتیم در نمونه‌های مورد بررسی یافت نشد.

جدول۱. مقادیر اندازه گیری شده به روش ICPMS برای نمونه های مسکویت از پگماتیت مورد بررسی

| Samples/Elements | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ca (ppm) | 518 | 412 | 479 | 333 | 661 | 527 | 1507 | 451 |
| Cs (ppm) | 60 | 124.4 | 15 | 887.3 | 62.3 | 53.3 | 168.6 | 39.2 |
| K (ppm) | 85679 | 86631 | 78012 | 84776 | 72929 | 78091 | 71025 | 65618 |
| Li (ppm) | 330 | 268 | 168 | 150 | 245 | 160 | 231 | 146 |
| Mg (ppm) | 164 | 164 | 256 | 104 | 798 | 782 | 636 | 351 |
| Na (ppm) | 6023 | 6342 | 5510 | 4837 | 8793 | 7148 | 7353 | 8795 |
| Rb (ppm) | 1193 | 1420 | 430 | 2129 | 976 | 966 | 1172 | 452 |

## ۵. نتیجه‌گیری:

شمال توده پلوتونیکی گرانیتوئیدی الوند در داخل توده و هاله دگرگونی اطراف آن در داخل سنگ‌های شیستی تعداد زیادی رگه‌های پگماتیتی دیده می‌شود. پگماتیت‌ها به دو صورت ساده و کمپلکس می‌باشند. پگماتیت‌های ساده رخنمودهای کیسه‌ای شکل داشته، در حالی که پگماتیت‌های کمپلکس در سنگ‌های شیستی عمدتا به صورت رگه‌های مجزا تا رگه‌های شاخه‌ای دیده می‌شوند. در سیستم اخیر رگه‌های با ضخامت بیش از نیم متر و دارای زونبندی کانیایی لیتولوژیک متقارن کاملا مشخص بوده، در حالی که رگه‌های کمتر از نیم متر فاقد زونینگ مشخص می‌باشند. در هر صورت هاله دگرسانی نازکی در اطراف این رگه‌ها توسعه یافته که با تغییر رنگ سنگ

میزبان دیده می‌شود. تفاوت رفتارپذیری رگه‌های پگماتیتی با سنگ میزبان در مقابل استرس اعمال شده سبب تولید اشکالی به مانند بودیناژ و رگه‌های روده‌ای‌شکل در پگماتیت‌ها شده است. نیروهای اعمالی بعدی سبب تولید شکستگی‌های کوچک در رگه‌ها یا تولید زون برشی در رگه‌های پگماتیتی قطورتر نموده است. در مقاطع میکروسکوپی تورمالین (شورلیت) در نمونه‌های زون دیواره یافت شده که بافت غربالی آن نشانه تشکیل آن قبل از فلدسپات، مسکویت و کوارتز می‌باشد. مسکویت کانی اصلی مورد بررسی در این تحقیق بوده و عناصر گروه ۱ و ۲ جدول تناوبی در این کانی مورد بررسی قرار گرفت. Ca و Mg رابطه خطی و هم بستگی مثبت با هم دارند. همچنین میزان عنصر K در این کانی بیش از مجموع سایر عناصر ستون اول جدول تناوبی بوده و تا بیش از ۸۶۰۰ppm نیز می‌رسند. Na نیز روند مشابه داشته ولی میزان آن تا ۰/۱ میزان حداکثر K می باشد و تا حدود ۸۸۰۰ppm می‌رسد. Rb در مسکویت‌های زون حد واسط حداکثر به بیش از ۲۱۰۰ppm می‌رسد و مسکویت کانی تمرکزدهنده این عنصر است. میزان حداکثر Li در مسکویت‌های مورد بررسی تا ۳۳۰ppm بوده که در مقایسه با کانسارهای شورابه‌ای این عنصر ناچیز است ولی مسکویت‌های پگماتیت ارزان‌فود تا بیش از ۸۸۰ppm سزیم داشته که به عنوان کانی کانساری این عنصر در این رگه‌ها معرفی می‌شود.

## منابع

[1] مینا تبریزی، علی‌اصغر سپاهی‌گرو، صدیقه اسلامی، ۱۳۹۳. بررسی سنگ‌شناسی و ژئوشیمی دایک‌های مافیک و فلسیک مجموعه پلوتونیک الوند–همدان و بررسی شیمی کانی‌های موجود در آن‌ها، مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، ۳، صفحه ۴۴۵–۴۵۸.

[2] راضیه جعفری، ۱۳۸۵. پترولوژی میگماتیت‌ها و سنگ‌های پلوتونیک منطقه جنوب سیمین همدان، پایان نامه کارشناسی ارشد (پترولوژی)، دانشگاه بوعلی سینا

[3] مهرداد براتی، امیرحسین صدر، مصطفی جلیلیان، ۱۴۰۱. بررسی نقش ساختارهای محلی در پیجویی رگه های پگماتیتی آمازونیت‌دار در منطقه ارزانفود – همدان، ششمین کنفرانس شیمی و ژئوشیمی فلزات گران‌بها، گوهرها و گوهرسنگ ها

[4] علی‌اصغر سپاهی‌گرو، ۱۳۷۸. پترولوژی مجموعه پلوتونیک الوند با نگرش ویژه بر گرانیتوییدها، رساله دکتری (پترولوژی)، دانشگاه تربیت معلم تهران

[5] Ana Roza Llera, Mercedes Fuertes-Fuente, Antonia Cepedal and Agustín Martin-Izard;2019. Barren and Li–Sn–Ta Mineralized Pegmatites from NW Spain (Central Galicia): A Comparative Study of Their Mineralogy, Geochemistry, and Wallrock Metasomatism, Department of geology, University of Oviedo, Arias de Velasco s/n, 33005 Oviedo, Spain.

[6] Dwight, C. Bradley, Andrew D. McCauley, and Lisa M., 2017. Stillings Mineral-Deposit Model for Lithium-Cesium-Tantalum Pegmatites, 1, USGS, Virginia.

چهل و دومین گردهمایی (همایش) ملی
علوم زمین
The 42nd National Geosciences Congress
www.geoconf.ir

# Investigating the possibility of the presence of specific metals in the diformation pegmatite complex of north Alvand introusion

Mehrdad Barati
Department of Geology, Faculty of basic science
Bu-Ali Sina University
Hamedan, Iran
barati@basu.ac.ir

Faezeh Moazzez
Department of Geology, Faculty of basic science
Bu-Ali Sina University
Hamedan, Iran
faeze.moazez@gmail.com

Mostafa Jalilian
Department of Geology, Faculty of basic science
Bu-Ali Sina University
Hamedan, Iran
mostafajalilian1374@gmail.com

*Abstract*— **in the north of Alvand plutonic mass with acidic to intermediate composition inside the mass and also outside it, inside the schist rocks around it, there are many pegmatite outcrops. These rocks appear in both simple and complex forms, with the recent type is mainly available as branch veins with NW-SE extension. Branches with widths less than 50 centimeters are without zoning, while those exceeding this width exhibit clear zoning. The zoning is completely symmetric and well-defined, has four zones: border, wall, intermediate, and core. The stress applied to the veins was in two stages: ductile and after the veins were completely solidified. Consequently, various morphologies are observed in the pegmatitic veins, ranging from intestine shaped fold to dendrite veins, exhibiting boudinage and breccia. Rare minerals such as garnet and tourmaline are found in the wall and border zones, while the common mineral muscovite is seen in the wall and intermediate zones. This mineral can be seen in microscopic sections without strain to moderate folding. Positive correlations are observed among elements Ca, Mg, as well as Na and K and the amount of K is > 10 times that of Na. This mineral is a good host of Cs with more than 880 ppm, while Li is not sufficiently enriched. Rb is also found in these muscovites to the extent of ore.**

*Key words*: ***Alvand; Pegmatite; Lithium; Muscovite***