

نشریه دانشکده علوم، جلد چهارم، شماره سوم، مهرماه ۱۳۵۱

## توده گرانیتی الوند و هاله دگرگونی آن (قسمت سوم)

دکتر سیروس زرعیان - دکتر عبدالحسین فرقانی - مهندس هاشم فیاض

گروه زمین شناسی - دانشکده علوم - دانشگاه تهران

مقدمه :

در قسمتهای اول و دوم این مقاله انواع مختلف سنگهای توده گرانیتی الوند مورد مطالعه قرار گرفت. در این قسمت ابتدا نامگذاری انواع سنگهای مزبور بروش مودال ذکر شده و سپس سنگهای رگه ای مورد بحث قرار گرفته است.

### نامگذاری سنگهای گرانیتی مورد مطالعه بروش مودال

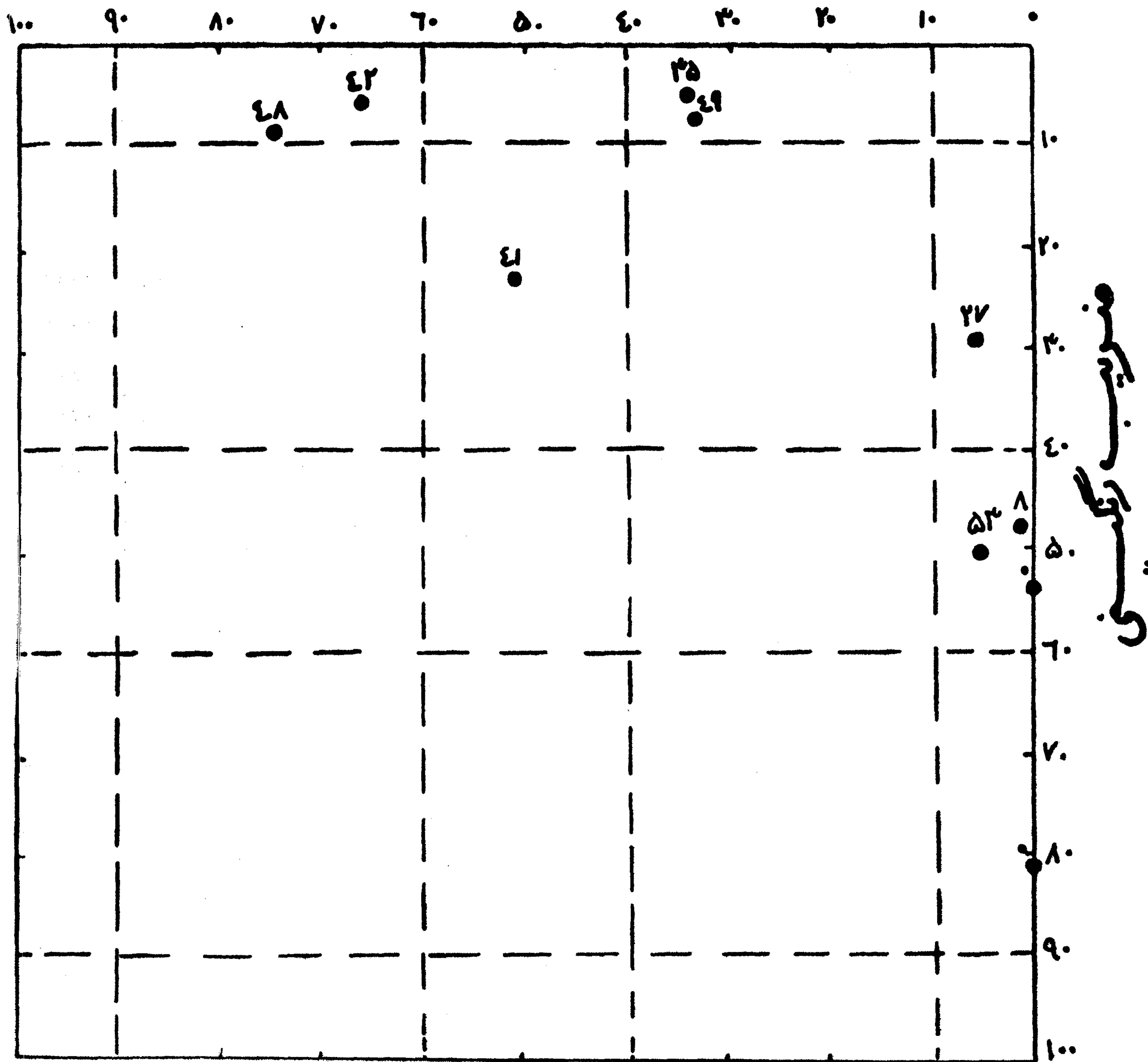
برای نامگذاری دقیق سنگهای گرانیتی که قبلا مورد مطالعه قرار گرفته از دستگاه خودکار شمارنده نقاط (Compteur de points) نوع Swift استفاده شده است. نتایجی که از نظر میگذرد، بر مبنای شمارش حدود ۱۰۰۰۰ نقطه برای هر یک از نمونه ها میباشد.

اساس این نامگذاری اصولی است که در رده بندی مودال سنگهای آذرین توسط دو زمین شناس فرانسوی: z. jung و R. Brousse (۱۹۶۰) بکار رفته است.

### ج - سنگهای رگه ای

توده گرانیتی الوند اغلب بوسیله سنگهای رگه ای قطع شده است که ضخامت آنها بین چند سانتی متر تا چند متر تغییر مینماید. برخی از این تشکیلات رگه ای قبلا مورد مطالعه قرار گرفت (گرانیت دیستین دار، گرانیت روتیل دار و گرانیت دارای دومیکا) بطور خلاصه دیگر سنگهای رگه ای عبارت است از:

# ضریب فلدسپاتی



شکل ۱- دیاگرام نمایش ضرایب اشیاعی، فلدسپاتی و رنگینی نمونه‌های مختلف توده گرانیتی الوند (اعدادی که در کنار هر نقطه نوشته شده معرف ضریب اشیاعی نمونه است)

## جدول ۱- نمایش نتایج آنالیز مودال

انواع مختلف سنگهای گرانیتی الوند که با شماره ۱ تا ۱۰ مشخص شده است

نام کانی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
کوارتز	۳۲/۸۳	۱۹/۰۱	۴۵/۳۷	۳۱/۴۸	۲۶/۲۶	۴/۳۱	۳۸/۷۲	۴۳/۱۸	—	—
فلسپات الکالن	۲۲/۰۳	۲/۶۴	۱۵/۶۹	۲۳/۲۰	۱/۰۶	۰/۴۱	۳۴/۱۲	۳۵/۵۵	—	—
پلاژیوکلاز	۴۰/۲۶	۴۹/۷۲	۳۰/۸۱	۲۲/۳۳	۲۱/۸۸	۴۷/۴۰	۲۰/۰۱	۱۱/۹۳	۴۷/۲۲	۱۸/۶۱
بیوتیت + مسکویت	۰/۶۷	۰/۶۲	۰/۹۷	۲۲/۸۷	۳۸/۳۴	۱۱/۰۳	۶/۱۷	۸/۳۰	۹/۸۷	۱۱/۱۷
آمفیبول	—	—	—	—	—	—	—	—	—	۹/۲۲
پیروکسن	—	—	—	—	—	۳۴/۴۳	—	—	۴۱/۱۸	۳۰/۸۴
الیون	—	—	—	—	—	—	—	—	—	۳۰/۰۰
گرونا	—	—	—	۰/۷۵	۱۰/۹۰	—	—	—	—	—
آندالوزیت	—	—	—	—	۱/۰۸	—	—	—	—	—
دیستن	—	—	—	—	—	—	۰/۷۸	—	—	—
اسفن + زیرکن + روتیل	۳/۵۳	۲۷/۲۶	۰/۰۲	—	۰/۱۳	۱/۸۰	—	—	—	—
روتیل	—	—	۶/۴۲	—	—	—	—	—	—	—
اپیدوت	۰/۴۴	۰/۶۶	۰/۱۴	—	—	—	—	—	—	—
آپاتیت	۰/۰۸	—	۰/۵۴	۰/۲۰	۰/۳۵	۰/۴۷	—	—	۰/۶۴	۰/۱۵
تورمالین	—	۰/۰۷	—	۰/۰۹	—	—	۰/۱۹	۱/۰۱	—	—
کانیهای تیره	—	—	—	—	—	—	—	—	۱/۰۸	—
	۹۹/۸۴	۹۹/۹۸	۹۹/۹۶	۹۹/۹۲	۱۰۰/۰۰	۹۹/۸۵	۹۹/۹۹	۹۹/۹۷	۹۹/۹۹	۹۹/۹۹

شماره سنگ	نام دقیق سنگ بر روش مودال	ضرایب مودال	نام توصیفی که قبلاً بکار برده شد
۱-	Granite porphyroïde fortement quartzique hololeucocrate subplagioclasique	(۳۵،۵۰،۳۵)	گرانیت پورفیروئید اسفن دار
۲-	Diorite moyennement quartzique leucocrate holoplagioclasique	(۲۷،۲۹،۵)	دیوریت کوارتز واسفن دار
۳-	Granite porphyroïde très fortement quartzique hololeucocrate subplagioclasique	(۴۹،۸،۳۴)	گرانیت پورفیروئید روتیل دار
۴-	Granite porphyroïde très fortement quartzique leucocrate monzonitique	(۴۱،۲۳،۱۵)	گرانیت پورفیروئید بیوتیت و گرونادار
۵-	Grano-diorite très fortement quartzique mésocrate holoplagioclasique	(۵۳،۵۱،۵)	گرانو-دیوریت گروناو آندالوزیت دار
۶-	Diorite quartzifère mésocrate holoplagioclasique	(۸،۴۸،۱)	دیوریت پیروکسن دار
۷-	Granite très fortement quartzique hololeucocrate subalcalin	(۴۲،۷،۶۳)	گرانیت دیستن دار
۸-	Granite très fortement quartzique hololeucocrate subalcalin	(۴۸،۹،۷۵)	گرانیت دارای دوسیکا
۹-	Dolérite mésocrate	(۰،۵۳،۰)	دلریت اوژیت و هیپرستن دار
۱۰-	Mela-dolérite	(۰،۸۱،۰)	ملادلریت الیون دار

۱- اپلیت ها ۲- پگماتیت ها ۳- رگه های کوارتز

۱- اپلیت ها - رگه های اپلیتی درالوند نسبتاً فراوان است. ضخامت رگه ها بطور متوسط به یک تا چند متر میرسد. برحسب ترکیب شیمیائی و کانی شناسی رگه های مزبور را میتوان بشرح زیر مورد مطالعه قرارداد:

الف- اپلیت دیوریتی اسفن دار - این سنگ برنگ سفیدسایل بزرگ و هلولو کوکرات است و متن آن اساساً از بلورهای ریز فلدسپات و کوارتز تشکیل یافته است.

سطوح دیاکلازی سنگ از بلورهای کاملاً اتومورف چهارگوش و پهن (Tabulaire) اسفن برنگ قهوه ای متمایل بسبز زیتونی پوشیده شده است. سطح بلورهای این کانی دارای خطوط موازی و

و گاهی مشبک بوده که نشانه ماکل پولی سنتتیک آن می باشد . پهنای بلورهای اسفن بطور متوسط یک سانتی متر است . بلورهای زیر کن برنگ قهوه ای بوده و ابعاد کوچکتری نسبت به بلورهای اسفن دارد . توأم با اسفن غالباً بلورهای کوارتز نیز دیده میشود . این اختصاصات میرساند که پس از جایگذاری اهلیت اسفن و کوارتز در اثر گازهای کانی ساز در شکافهای اهلیت متبلور گردیده اند .

متن اهلیتی سنگ تقریباً یکسره از فلدسپات تشکیل شده است که در آن بندرت بلورهای میکا ، اسفن و زیر کن قابل تشخیص است .

**مطالعه میکروسکپی :** بافت سنگ اهلیتی است . ساختمان کانی شناسی آن عبارت است از : فلدسپات پلاژیوکلاز نوع آندزین اسید که فراوانترین کانی تشکیل دهنده سنگ میباشد . بعضی از مقاطع پلاژیوکلاز ساختمان منطقه ای دارد . بلورهای پلاژیوکلاز Plagioclase کم و بیش به سوسوریت و سریسیت تجزیه شده است . بعد از آندزین کوارتز فراوانترین کانی این سنگ است . بلورهای ارتوزپریت دار بندرت در آن دیده میشود . بیوتیت پولک های کمیاب و پراکنده ای را در سنگ تشکیل میدهد . از کانیهای فرعی زوئیزیت ، پیستاسیت ، زیر کن و آپاتیت نسبتاً فراوان است .

باتوجه به ترکیب کانی شناسی که در فوق ذکر شد نام سنگ اهلیت دیوریتی اسفن دار است .

در سطوح دیا کلازی اهلیت دیوریتی کوارتز دار کانی های ذیل بترتیب فراوانی زیر در زیر میکروسکپ شناخته شده است :

**کوارتز -** این کانی بصورت بلورهای درشت دیده میشود .

**اسفن -** چند رنگی اسفن قهوه ای کم رنگ تا پریده میباشد و ماکل پولی سنتتیک آن مشخص است . این کانی بلورهای نسبتاً درشتی را تشکیل داده است . اسفن به حالت پسلیتی انکلوزیونهای پلاژیوکلاز ، کوارتز ، زوئیزیت و کلریت را دربر گرفته است .

**زیر کن -** با چند رنگی قهوه ای تیره تا کم رنگ ، دارای پلئوکروئیسم شدیدتر از اسفن است ، اما بلورهای زیر کن از اسفن کوچکتر بوده و بندرت دارای ماکل پولی سنتتیک است . خاموشی مستقیم آن وسیله تشخیص از اسفن میباشد .

**کلینوزوئیزیت و زوئیزیت -** غالباً بصورت بلورهای سوب اتومورف است و رنگ بیرفرنژانس غیر عادی دارند .

**بیوتیت -** پولک های کمیابی را تشکیل میدهد و اغلب به کلریت تجزیه شده است .

**موسکویت -** این کانی نیز کمیاب است و نتیجه تبلور دوباره سری سیت حاصل از تجزیه پلاژیوکلازها میباشد .

**ب - اهلیت گرو نادار -** این سنگ برنگ سفید و هلولو کوکرات میباشد . ساختمان آن اهلیتی است . دانه های کوارتز و فلدسپات با چشم قابل تشخیص بوده و اساس ساختمان کانی شناسی سنگ را تشکیل میدهد . در متن سفید رنگ سنگ دانه های کروی شکل گرونا ، بقطر چند میلی متر تا یک سانتی متر ، برنگ

قهوه‌ای خرمائی دیده میشود. چون بلورهای گرونا در نظر اول توجه بیننده را بخود جلب میکنند بهمین جهت نام اهلیت گرونادار برای آن انتخاب شده است.

**مطالعه میکروسکپی:** بافت سنگ اهلیتی و کانیهای تشکیل دهنده آن عبارت‌اند از: کوارتز گزنومورف که بصورت گانگلیون (ganglion) فواصل بین کانیهای دیگر را پر کرده. فلدسپات الکالن این سنگ از نوع میکروکلین و پلاژیوکلاز آن از نوع الیگوکلاز اسیدی میباشد. در محل تماس میکروکلین و الیگوکلاز حفره‌های واکنشی میرمکیت نسبتاً فراوان است.

تجزیه به کائولینیت در میکروکلین خفیف ولی تجزیه به سریسیت در الیگوکلاز نسبتاً شدید است. اغلب بلورهای بیوتیت و موسکویت بلور مشترکی را تشکیل میدهد بنحویکه قسمت اعظم بلور موسکویت میباشد و لکه‌های بیوتیت در آن دیده میشود.

بلورهای گرونا نسبتاً فراوان بوده و غالباً دارای انکلوزیونهای فراوانی از کوارتز است. کانی‌خیز غالباً با بلورهای بسیار کوچک بیوتیت و تورمالین نوع شورلیت همراه است.

**ج - اهلیت تورمالین دار -** این سنگ برنگ سفید تا خاکستری روشن ولو کوکرات میباشد. بافت آن اهلیتی و کانیهای تشکیل دهنده آن عبارت‌اند از:

دانه‌های کوارتز و فلدسپات با چشم غیر مسلح قابل رویت بوده و متن اساسی سنگ را تشکیل داده است. پولکهای بیوتیت در آن کمیاب ولی قابل تشخیص میباشد.

کانی جالب سنگ را تورمالین تشکیل داده است. بلورهای این کانی دارای فاسیس دانه‌ای و سیاهرنگ میباشد. مجموعه دانه‌های سیاهرنگ تورمالین اشکال تقریباً کروی و یا بیضی شکل بابعاد متوسط ۲ تا ۵ سانتی‌متر در سنگ بوجود آورده است. در نتیجه تورمالین در روی نمونه ما کروسکپی بصورت لکه‌هائی دیده میشود. در نقاطی از سنگ که لکه‌های مزبور وجود دارد فلدسپات ابداً دیده نمیشود و فقط کوارتز فواصل بین دانه‌های تورمالین را پر میکنند. این پدیده معرف تورمالینی‌زاسیون فلدسپات است.

**مطالعه میکروسکپی -** بافت سنگ اهلیتی است و کانیهای تشکیل دهنده آن عبارت‌اند از:

کوارتز که مقدار آن نسبت به فلدسپات بسیار ناچیز است. میکروکلین بسیار فراوان که بطور خفیفی به کائولینیت تجزیه شده است گاهی در محل تماس آن با پلاژیوکلاز حفره واکنشی میرمکیت دیده میشود. میکروکلین دارای انکلوزیونهای پلاژیوکلاز و کوارتز است.

اورتوز کمیاب بوده و به کائولینیت تجزیه شده است. پلاژیوکلاز از نوع الیگوکلاز و اغلب به کائولینیت و سریسیت تجزیه گردیده است.

بندرت پولکهای کوچکی از بیوتیت بطور پراکنده در متن سنگ دیده میشود که به کلریت تجزیه شده است.

کانیهای فرعی سنگ عبارت‌اند از:

تورمالین آهن دار (شورلیت) که اغلب در متنی از بلورهای کوارتز محاط میباشد، بلورهای پیستامیت و زیرکن بندرت در سنگ دیده میشود.

۲- **پگماتیت‌ها** - پگماتیت‌ها همراه آپلیت‌ها فراوانترین سنگهای رگه‌ای را در توده گرانیتی الوند تشکیل میدهد.

این سنگها عموماً با داشتن بلورهای اتومورف تورمالین برنگهای سیاه مشخص شده است. تشکیل تورمالین در پگماتیت‌های مزبور بیشتر مربوط به فاز پنوماتولیتیک (نه فاز تاخیری) است. انواع مختلف پگماتیت عبارت‌اند از:

**الف - پگماتیت‌های تورمالین‌دار** - این پگماتیت‌ها از کانیهای بسیار درشت بوجود آمده است و متن سنگ را اساساً بلورهای فلدسپات و کوارتز همراه با بلورهای سیاهرنگ و اتومورف تورمالین (با بعد متوسط قطر ۲ سانتی‌متر و طول ۵ سانتی‌متر) تشکیل داده است.

در حوالی غرب گنجانمه رگه‌های پگماتیتهای بسیار فراوان است، بنحویکه در مسیری بطول سیصد متر چهار یا پنج رگه پگماتیت می‌توان دید. گاهی نیز رگه‌های پگماتیتهای مزبور دارای انکلاوهای دیوریتی میباشند. ژیزمان پگماتیت‌های تورمالین‌دار گاهی بصورت عدسی‌هائی میباشند که ابعاد آن تا چند متر نیز میرسد.

**مطالعه میکروسکپی** - بافت میکروسکپی آن پگماتیتهای است، زمینه سنگ از ارتوزپریت‌دار، کوارتز و آلپیت تشکیل شده است، در متن مزبور بلورهای تورمالین اتومورف با چند رنگی آبی تیره تا کمرنگ قرار گرفته است. بنابراین این تورمالین از نوع شورلیت است.

**ب - پگماتیت‌های تورمالین، مسکویت و گرونادار** - رنگ سنگ سفید و با ساختمان پگماتیتهای مشخص است.

کانتهای تشکیل دهنده آن عبارت‌اند از:

کوارتز و فلدسپات که بصورت بلورهای درشت در متن سنگ دیده میشود. پولک‌های اتومورف موسکویت و بلورهای سیاهرنگ تورمالین همراه گروناهی قهوه‌ای رنگ (بدرشتی متوسط نیم سانتی‌متر) سایر کانیهای قابل رویت سنگ را تشکیل میدهند. این پگماتیت در حوالی علیای دره مرادبک یافت میشود.

در برخی از این رگه‌ها بافت ماکروسکپی تقریباً اختصاصی است، باین ترتیب که مرکز رگه دارای بافت گرونو، درشت متبلور و طرفین دارای بافت پگماتیتهای است. این ساختمان ممکن است در نتیجه تبلور دوباره رگه‌های آپلیتهای قدیمی بر اثر گازهای پنوماتولیتیک حاصل گردیده باشد. بعلاوه در روی زمین مشاهده شده است که بلورهای موسکویت و تورمالین در طرفین رگه بمراتب فراوانتر از قسمت مرکزی آن است.

**مطالعه میکروسکپی** - بافت آن پگماتیتهای و کانیهای تشکیل دهنده آن عبارت است از:

کوارتز، ارتوزپریت‌دار، آلپیت، موسکویت، گرونا و تورمالین.

**ج - پگماتیت گرافیک** - رنگ سنگ سفید و بافت ماکروسکپی آن گرافیک است زمینه سنگ را فلدسپات برنگ سفید تشکیل میدهد. در این متن بلورهای کوارتز بصورت میخ‌هائی بطول متوسط یک

ونیم سانتی متر بطور متحدالجهت قرار گرفته است. این سنگ هلولو کوکرات میباشد. بندرت بلورهای قهوه‌ای رنگ اسفن زیر کن در آن قابل تشخیص است.

**مطالعه میکروسکپی -** بافت سنگ گرافیک است، متن آن را بلورهای درشت ارتوزپریت دار تشکیل میدهد. پرتیت بشکل نوارهای نسبتاً طویل و عریض در متن ارتوز دیده میشود. جنس نوارها آلبیت بوده و چون تجزیه شده شفاف تر از ارتوز میباشد. ارتوز کم و بیش بکائولینیت تجزیه شده است. بلورهای شفاف کوارتز بشکل میخهائی در متن ارتوزپریت دار قرار گرفته است. سری سیت بصورت کانی ثانوی بندرت در متن ارتوز دیده میشود. بلورهای کمیاب و اتومورف اسفن و زیر کن کانیهای فرعی سنگ را تشکیل داده است.

**۳- رگه‌های کوارتز -** رگه‌های کوارتز فراوانترین سنگهای رگه‌ای را در تشکیلات گرانیتی و حاشیه دگرگونی الوند تشکیل میدهد، این رگه‌ها گاهی با کانیهای دیگر همراه میباشد و گاهی کوارتز خالص است.

الف - رگه‌های کوارتز کانی دار - در این قبیل رگه‌ها، اساس سنگ را بلورهای کوارتز تشکیل میدهد و کانیهای دیگر بطور فرعی همراه آن میباشد. انواع این رگه‌ها بشرح زیر است:

**رگه‌های کوارتز کانی دار -** این رگه‌ها، اغلب سنگهای حاشیه دگرگونی و بندرت توده گرانیتی را قطع میکنند. در اینها متن سنگ از بلورهای درشت کوارتز تشکیل یافته است که در آن بلورهای دیستن برنگ آبی آسمانی، باشکال اتومورف، با اندازه‌های مختلف (معمولاً بطول بیش از دو سانتی متر) دیده میشود. پولکهای نسبتاً درشت کلریت و پولک‌های بسیار کوچک موسکویت نیز همراه آن است.

در برخی موارد، دیستن نقش اساسی را دارد. در میکروسکپ میتوان مشاهده نمود که اغلب این کانی به سری سیت تجزیه شده است. گاهی نیز سری سیت بر اثر تبلور دوباره به موسکویت تبدیل گردیده است. این رگه‌ها در حوالی قصر شالان و جنوب گنجانم دیده میشود.

**رگه‌های کوارتز فلدسپات دار -** در این رگه‌ها، اساس ساختمانی سنگ را کوارتز برنگهای مختلف مخصوصاً گلی رنگ تشکیل میدهد که بطور فرعی با فلدسپات درشت بلور از نوع ارتوزپریت دار و بندرت با آلبیت همراه است.

**رگه‌های کوارتز تورمالین دار -** این سنگ یکسره از کوارتز و تورمالین تشکیل شده و مقدار تورمالین از کوارتز بیشتر است. تورمالین بصورت منشورهای کوچک و بزرگ برنگ سیاه در آن دیده میشود و از نوع شورلیت است. با توجه بترکیب کانی شناسی سنگ میتوان آنرا تورمالینیت نامید.

**رگه‌های کوارتز آمفیبول دار -** در این سنگ کوارتز برنگ سفید متن سنگ را تشکیل داده است و بطور پراکنده اجتماعی از بلورهای سوزنی شکل آمفیبول برنگ سبز و یا رخساره سوزنی در متن مزبور دیده میشود. این آمفیبول از نوع اکتینوت است.

**ب - رگه‌های کوارتز خالص -** رگه‌هایی است که به تنهایی از کوارتز تشکیل شده است



و برنگهای مختلف شفاف ، شیری ، دودی ، صورتی و بنفش دیده میشود .

فراوانی این رگه ها در توده گرانیتی وحاشیه دگرگونی الوند ، نشانه فعالیت هیدروترمال در آن است بهمین جهت رگه های مزبور را رگه های کوارتز هیدروترمال نیز میتوان نام دارد .

### نتیجه

بنابر آنچه ذکر شد پس از تشکیل توده گرانیتی الوند فعالیت های پنوماتولیتی و هیدروترمال باعث تشکیل انواع مختلف رگه های آپلیت ، پگماتیت و کوارتز شده است .

### مراجع

1- J. jung et R. Brousse—classification modale des roches éruptives. Masson, Paris, 1959.

۲- زرعیان - فرقانی - فیاض - توده گرانیتی الوند وهاله دگرگونی آن (۱) - نشریه دانشکده علوم - جلد سوم - شماره چهارم ، دیماه ۱۳۵۰ .

۳- زرعیان - فرقانی - فیاض - توده گرانیتی الوند وهاله دگرگونی آن - نشریه دانشکده علوم - جلد چهارم شماره اول ، فروردینماه ۱۳۵۱ .