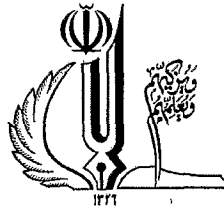


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۹۹۱.۷

۸۷/۱/۱۰۵۲۵۴

۸۷/۱/۱۹



دانشگاه تهران

دانشکده علوم طبیعی

گروه زمین شناسی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی (پترولوژی)

عنوان

مطالعه سنگ‌های آکالن شمال بزقوش

اساتید راهنما

دکتر علی عامری

دکتر احمد جهانگیری

۱۳۸۷ / ۱۶ / ۲۵

استاد مشاور

مهندس ناصر اشرفی

۱۳۸۷ / ۱۶ / ۲۵

پژوهشگر

بهروز محمود صالحی

تیرماه ۱۳۸۷

۵۹۸۵۷

دوباره می سازنت وطن اگر چه باشت جان خویش
گر چه صد سال مرده ام به کور خویش خواهم ایستاد
شون به شفت تومی زخم اگر چه با استخوان خویش
گر چه کرم قلب ابر من به بیخه چاک چاک خویش

شش پخته را

باران شست

از دل من اما...

چه کسی

نام تو را خواهد شست

تقدیم به

مادر م

تشکر و قدردانی

...و دنیا به نام خدا خوش است و عقبی به عفو و بهشت به دیدار. به نام خدایی که امید ندارم مگر به فضل او و اصمینیان نمی‌کنم مگر به قول او و تمسک نمی‌جویم مگر به ریسمان او.

بی شک به انجام رسین رساله حاضر بدون مساعدت و همکاری اساتید ارجمند و دوستان عزیز امکان پذیر نبوده است. لذا وظیفه خود می‌دانم که مراتب سپاس و قدردانی خود را به تمامی این عزیزان ابراز کنم از اساتید راهنمای گرامی و ارجمندم آقای دکتر عامری و دکتر جهانگیری به دلیل راهنمایی‌های ارزنده علمی و همکاری فراوانشان در تمامی مراحل انجام این پایان‌نامه بویژه روحیه انسان دوستانه‌شان سپاسگزارم از استاد مشاورم آقای مهندس ناصر اشرفی به خاطر راهنمایی‌ها و مساعدت‌های صمیمانه‌شان سپاسگزارم از آقای دکتر مودن که زحمت داوری این پایان‌نامه را پذیرفتند سپاسگزارم

از مدیریت محترم گروه زمین‌شناسی آقای دکتر موید و استاد دانشمند و فرزانه‌ام آقای دکتر مجتهدی و تمامی اساتید بزرگوار گروه زمین‌شناسی دانشگاه تبریز نهایت تشکر را دارم

از تمامی کارمندان محترم گروه زمین‌شناسی. دانشکده علوم دانشگاه تبریز بویژه آقای جعفرپور، آقای جهانیار، آقای مسیب‌زاده، آقای سالک‌سپهر، آقای عابد و خانم مختاری به خاطر مساعدت‌هایشان سپاسگزارم

از دوستان نیک‌خواه و نیک‌اندیشم آقایان عبدالصمد پورمحمد، محمد مه‌ری، مهدی خیری، علی‌اصغر رسائی و خانم‌ها مریم قهری، آرزو سفیدگر و بهار عبادی که هر یک به نحوی مرا در انجام این پژوهش یاری رسانند سپاسگزارم

در نهایت از خانواده بزرگوار و گرامیم بویژه برادر عزیزم احمدرضا به خاطر تشویق‌ها، مهربانی‌ها و زحماتشان در تمامی مراحل تحصیلم صمیمانه سپاسگزارم

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------|----------------|
| نام خانوادگی: محمود صالحی | | نام: بهروز | |
| استادان راهنما: دکتر علی عامری، دکتر احمد جهانگیری | | استاد مشاور: مهندس ناصر اشرفی | |
| عنوان پایان نامه: مطالعه سنگ‌های آلکالن؛ شمال بزقوش - آذربایجان شرقی | | | |
| مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد | رشته: زمین شناسی | گرایش: پترولوژی | دانشگاه: تبریز |
| دانشکده: علوم طبیعی | تاریخ فارغ التحصیلی: تیرماه ۱۳۸۷ | تعداد صفحه: | |
| کلید واژه‌ها: آلکالن، متاسوماتیسم، بزقوش | | | |
| چکیده: | | | |
| <p>منطقه مورد مطالعه در طول‌های جغرافیایی $30^{\circ} 47'$ تا $47^{\circ} 47'$ شرقی و عرض‌های جغرافیایی $37^{\circ} 46'$ تا $37^{\circ} 40'$ شمالی در شمال رشته کوه بزقوش در ۱۵ کیلومتری جنوب سراب واقع شده است. این منطقه جز زون البرز-آذربایجان (شمال غرب ایران) و بخشی از کمربند آتشفشانی سنوزئیک ایران است.</p> <p>روانه‌های مگاپرفیری آندزیتی، گدازه‌های آندزی بازالتی و تراکی آندزیتی همراه با توف که به گونه‌ای همساز قرار گرفته‌اند این سنگ‌ها در جنوب توسط رسوبات جوان کواترنر پوشیده شده‌اند. این سنگ‌ها در زیر میکروسکوپ بافت پرفیری با زمینه اینترسرتال دارند. فنوکریست‌های درشت آنها پلاژیوکلاز، پیروکسن، الیوین و آنالسیم می‌باشند، که در زمینه‌ای از میکروولیت-های پلاژیوکلاز قرار گرفته‌اند. فواصل میکروولیت‌ها را سرسیت و کانی‌های اپک پر می‌کند. در زمینه بعضی از این سنگ‌ها آتشفشانی آنالسیم به فروانی دیده می‌شود. بر اساس مطالعات انجام شده آنالسیم این سنگ‌ها اولیه بوده و به طور مستقیم از ماگما متبلور شده است. بر اساس مطالعات ژئوشیمیایی سنگ کل این سنگ‌ها آلکالن پتاسیم بالا تا شوشونیتی بوده، و در یک محیط مرتبط با فرورانش تشکیل شده‌اند. نمودارهای عنکبوتی و الگوی عناصر REE نشان می‌دهد که سنگ‌های این منطقه از یک منشاء یکسان بوجود آمده‌اند. غنی‌شدگی از عناصری مانند U, Tb, Ba, Rb و K می‌تواند در ارتباط با متاسوماتیسم گوشته‌ای یا آرایش پوسته قاره‌ای باشد. با این وجود آنومالی منفی (TNT) Ta, Nb و Tb از یک طرف و رخداد فرورانش نفوتتیس از طرف دیگر، احتمالاً تأثیر فرورانش بر منابع گوشته‌ای را باعث غنی‌شدگی از عناصر ناسازگار معرفی می‌کند. این سنگ‌ها احتمالاً از یک ماگمای گارنت لرزولیتی با درجه ذوب‌بخشی کم ۶ تا ۴ درصد تحت فشار ۳۵ تا ۳۰ کیلوبار و در عمق ۱۰۰ تا ۹۰ کیلومتری منشاء گرفته‌اند.</p> | | | |

فصل اول: بررسی منابع (پایه‌های نظری و پیشنهاد پژوهشی)

| | |
|----|---|
| ۱ | ۱-۱ سنگ‌های آکالن |
| ۱ | ۱-۱-۱ تعریف: |
| ۱ | ۲-۱-۱ تقسیم بندی سنگ های الكالن |
| ۳ | ۲-۱ متاسوماتیسم گوشته |
| ۴ | ۳-۱ منشاء سنگ‌های آکالن |
| ۴ | ۱-۳-۱ آناتکسی |
| ۴ | ۱-۱-۳-۱ ذوب بخشی مواد در گوشته فوقانی |
| ۵ | ۲-۱-۳-۱ ذوب بخشی قسمت‌های زیرین پوسته قاره‌ای |
| ۵ | ۲-۳-۱ تفریق ماگمایی و جذب کانی‌ها |
| ۶ | ۳-۳-۱ نقش مواد فرار |
| ۷ | ۴-۳-۱ ختلاط‌ناپذیری مایعات |
| ۸ | ۵-۳-۱ متاسوماتیسم و فنیتیزاسیون |
| ۹ | ۶-۳-۱ هضم و آرایش |
| ۱۰ | ۴-۱ موقعیت تکتونیکی سنگ های آکالن |

| | |
|----|---|
| ۱۰ | ۱-۴-۱ جزایر اقیانوسی و کوه‌های دریایی |
| ۱۰ | ۲-۴-۱ حواشی فعال قاره‌ای و جزایر اقیانوسی |
| ۱۰ | ۳-۴-۱ پالئوریفته‌ها و ریف‌های قاره‌ای |
| ۱۱ | ۱-۵-۵ دمای تبلور و جایگیری سنگ‌های آلکان |
| ۱۳ | ۱-۶ مسئله آنالسیم |
| ۱۵ | ۱-۷ پیشنهاد پژوهشی |

فصل دوم: مواد و روش‌ها

| | |
|----|--|
| ۱۸ | ۲-۱ راه‌های ارتباطی منطقه مورد مطالعه |
| ۱۸ | ۲-۲ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه |
| ۱۸ | ۲-۳ توپوگرافی و ژئومرفولوژی منطقه مورد مطالعه |
| ۱۹ | ۲-۴ آب و هوای جغرافیایی انسانی منطقه مورد مطالعه |
| ۲۱ | ۲-۵ روش کار و سیر مطالعاتی |
| ۲۱ | ۲-۵-۱ مطالعات صحرایی |
| ۲۱ | ۲-۵-۲ مطالعات مقدماتی |
| ۲۱ | ۲-۵-۳ مطالعات آزمایشگاهی |
| ۲۲ | ۲-۵-۴ مطالعات نهایی و نگارش پایان‌نامه |

فصل سوم: نتایج و بحث

| | |
|----|--|
| ۲۳ | ۱-۳ موقعیت منطقه مورد مطالعه در تقسیم بندی مناطق ساختاری ایران |
| ۲۵ | ۲-۳ زمین شناسی عمومی منطقه مورد مطالعه |
| ۲۷ | ۳-۳ پتروگرافی |
| ۲۷ | ۱-۳-۳ الیوین بازالت |
| ۳۰ | ۲-۳-۳ بازالت |
| ۳۲ | ۳-۳-۳ اندزیت |
| ۳۴ | ۴-۳-۳ تراکی آندزیت فوئیددار |
| ۴۵ | ۵-۳-۳ گدازه های منطقه |
| ۴۶ | ۲-۳ ژئوشیمی |
| ۴۶ | ۱-۲-۳ مقدمه |
| ۴۶ | ۲-۲-۳ منابع خطاء در طی آماده سازی و تجزیه ژئوشیمیایی نمونه‌ها |
| ۴۷ | ۳-۲-۳ تصحیح داده تجزیه ژئوشیمیایی |
| ۵۰ | ۳-۳ کاربرد داده های ژئوشیمیایی |
| ۵۰ | ۱-۳-۳ عناصر اصلی |
| ۵۰ | ۲-۳-۳ عناصر فرعی |

| | |
|----|---|
| ۵۱ | ۳-۴- کاربرد نتایج شیمیایی در طبقه بندی سنگها |
| ۵۱ | ۳-۴-۱- طبقه بندی سنگها |
| ۵۴ | ۳-۴-۲- سری ماگمایی |
| ۵۶ | ۳-۴-۳ تعیین ضریب اشباع از آلومینیوم |
| ۵۷ | ۳-۵- نمودارهای چند عنصری (عنکبوتی) |
| ۵۷ | ۳-۵-۱ نمودارهای عنکبوتی نرمالیزه شده نسبت به کندریتها |
| ۶۰ | ۳-۵-۲ نمودارها عنکبوتی نرمالیز شده نسبت به MORB |
| ۶۰ | ۳-۵-۳ نمودارهای عنکبوتی نرمالیز شده نسبت به گوشته اولیه |
| ۶۲ | ۳-۶ پتروژنز |
| ۶۲ | ۳-۶-۱ مقدمه |
| ۶۳ | ۳-۶-۲ خصوصیات منشأ و الگوی تکتوماگمایی تشکیل سنگهای آذرین منطقه مورد مطالعه |

فصل چهارم: نتیجه گیری

۷۶

نتیجه گیری

۷۸

منابع

فهرست شکلها

شکل ۱-۱: موقعیت مکانی سری‌های ماگمایی توله‌ایتی، کالک الکالن و الکالن در کمربند آتشفشانی ۱۲

-آذرین درونی زون فرورانش

شکل ۱-۲: تصویر شماتیک محیط‌های تکتونیکی مختلف سنگ‌های الکالن (پیتاسیک) ۱۲

شکل ۱-۲: نقشه راه‌های دسترسی و زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه ۲۰

شکل ۱-۳: تقسیم‌بندی واحدهای زمین‌ساختی ایران Stoklin, 1968 ۲۳

شکل ۲-۳: تقسیم‌بندی واحدهای زمین‌ساختی ایران نبوی (۱۳۵۵) ۲۴

شکل ۳-۳: تقسیم‌بندی واحدهای زمین‌ساختی ایران آقانباتی (۱۳۸۳) ۲۴

شکل ۳-۴: تناوب لایه‌های گدازه‌های پورفیری و گدازه‌های قرمز رنگ با بافت شیشه‌ای ۲۵

شکل ۳-۵: ساخت حفره‌ای (pit structure) در سنگ‌های ولکانیکی پورفیری منطقه مورد مطالعه ۲۶

شکل ۳-۶: برش‌های ولکانیکی در منطقه مورد مطالعه ۲۶

شکل ۳-۷: بلور شکل‌دار کلینوپیروکسن ۲۸

شکل ۳-۸: بافت اینترگرانولار در الیوین بازالت‌های منطقه ۲۹

شکل ۳-۹: پلازیوکلازهای موجود در الیوین بازالت که مرکز آنها به کلریت تجزیه شده است ۲۹

شکل ۳-۱۰: پلازیوکلاز زونینگ‌دار که مرکز آنها به کلریت تجزیه شده است در الیوین بازالت‌ها ۲۹

شکل ۳-۱۱: بلور تحلیل‌رفته کلینوپیروکسن ۳۱

- شکل ۳-۱۲: بافت حفردار (Visicular Tecture) در سنگ‌های بازالتی منطقه ۳۱
- شکل ۳-۱۳: بافت لیتوفیزا در بازالت‌های مورد مطالعه ۳۲
- شکل ۳-۱۴: پلاژیوکلازهای سالم زونینگ‌دار در اندزیت‌های منطقه ۳۳
- شکل ۳-۱۵: بافت سرئیت در در اندزیت‌های منطقه ۳۳
- شکل ۳-۱۶: کانی شکل‌دار آنالسیم ۳۵
- شکل ۳-۱۶: پلاژیوکلاز با ماکل صلیبی و بافت غربالی ۳۶
- شکل ۳-۱۸: بلور شکل‌دار سانیدین در تراکی اندزیت‌های فوئیددار منطقه ۳۷
- شکل ۳-۱۹: بلور کلینوپیروکسن در تراکی اندزیت‌های فوئیددار منطقه ۳۸
- شکل ۳-۲۰: تغییرات ترکیب الیوین به ایدینگزیت در الکالی بازالت‌های بلبکس در ماسیو سانترال ۳۹
- شکل ۳-۲۱: بافت انتی‌راپاکیوی در تراکی اندزیت‌های فوئیددار ۴۰
- شکل ۳-۲۲: پلاژیوکلاز دو نسلی در تراکی اندزیت‌های فوئیددار ۴۰
- شکل ۳-۲۴: بافت پوئی‌کلیتیک در تراکی اندزیت‌های فوئیددار ۴۱
- شکل ۳-۲۵: حفره موجود در تراکی اندزیت‌های فوئیددار که با کلسیت پر شده است ۴۱
- شکل ۳-۲۶: حفره موجود در تراکی اندزیت‌های فوئیددار که با زئولیت (پره‌نیت) پر شده است ۴۱
- شکل ۳-۲۷: بلور کلینوپیروکسن در حال تبدیل به کلسیت در تراکی اندزیت‌های فوئیددار ۴۲

- شکل ۳-۲۸: بعضی از بلور کلینوپیروکسن در تراکی اندزیت‌های فوئیددار اورالیتی شده‌اند ۴۲
- شکل ۳-۲۹: بلورهای کلینوپیروکسن به صورت گلومروپورفیریک در داخل پلازیوکلاز ۴۲
- شکل ۳-۳۰: بلور پلازیوکلاز در حل تجزیه به سرسیت ۴۳
- شکل ۳-۳۱: بلور پلازیوکلاز با رشد دو مرحله ۴۳
- شکل ۳-۳۲: بلور منشوری آپاتیت در زمینه سائیدین ۴۳
- شکل ۳-۳۳: بلورهای الیوین در تراکی اندزیت‌های فوئیددار ۴۴
- شکل ۳-۳۴: بلور الیوین که به ایدینگزیت تبدیل شده است ۴۴
- شکل ۳-۳۵: بلور الیوین که به بولانزیت تبدیل شده است ۴۴
- شکل ۳-۳۶: گدازه‌های فاقد درشت بلور منطقه ۴۵
- شکل ۳-۳۷: تناوب لایه‌های گدازه با بلوزهای بسیار ریز و گدازه‌های فاقد بلور ۴۵
- شکل ۳-۳۸: نمودار طبقه‌بندی سنگ‌های مورد مطالعه (LeMaitre et al, 1989) TAS ۵۱
- شکل ۳-۳۹: طبقه‌بندی سنگ‌های منطقه با استفاده از نمودار Nb/Y-Zr/Ti ۵۲
- شکل ۳-۴۰: طبقه‌بندی سنگ‌های منطقه با استفاده از نمودار SiO_2-Zr/TiO_2 ۵۳
- شکل ۳-۴۱: طبقه‌بندی سنگ‌های منطقه با استفاده از نمودار K_2O+Na_2O ۵۳
- شکل ۳-۴۲: تعیین سری ماگمایی سنگ‌های منطقه با استفاده از نمودار (Irvin & Barager, 1971) ۵۴

- شکل ۳-۴۳ نمودار تعیین سری‌های سدیک و پتاسیک سنگ‌های منطقه ۵۵
- شکل شماره: ۳-۴۴ نمودار تغییرات K_2O-Na_2O Middlemost(1972) ۵۵
- شکل ۳-۴۵: نمودار تغییرات SiO_2 در برابر K_2O ۵۶
- شکل ۳-۴۶: نمودار Maniar & Pocoli, (1998) ACNK-ANK ۵۶
- شکل شماره: ۳-۴۷ نمودارهای عنکبوتی نرمالیزه شده به کندریت ۵۹
- شکل ۳-۴۸: نمودارهای عنکبوتی نرمالیز شده نسبت به MORB ۶۱
- شکل ۳-۴۹: نمودارهای عنکبوتی نرمالیز شده نسبت به گوشته اولیه ۶۱
- شکل ۳-۵۰: نمونه‌های منطقه بر اساس نمودار $Zr - Ti$ Pearce, (1982) ۶۵
- شکل: ۳-۵۱: نمودار Ta/Yb در برابر Th/Yb Pearce, (1983) ۶۵
- شکل ۳-۵۲: نمودار Zr در مقابل Nb به منظور تعیین محیط تکتونیکی ۶۶
- شکل ۳-۵۳: نمودار تعیین محیط تکتونیکی Muller & Groves, (1997) ۶۷
- شکل ۳-۵۴: نمودار متمایز کنند انواع قوس‌های آتشفشانی (Pearce & Norry, 1979) ۶۸
- شکل ۳-۵۵: نمودار متمایز کننده کمان‌های بعد از تصادم (PAP) از کمان‌های قاره‌ای (CAP) ۶۸
- شکل ۳-۵۶: نمودار La در برابر La/Sm به منظور محاسبه میزان ذوب بخشی ۷۰
- شکل ۳-۵۷: نمودار متمایز کننده گوشته‌غنی شده و گوشته‌تهی شده ۷۰

شکل ۳-۵۸: نمودار Ba/Rb در برابر Rb/Sr برای تشخیص حضور آمفیبول یا فلوگوپیت در منشا ۷۳

شکل ۳-۵۹: نمودار Nb/Th در برابر Rb/Sr برای تشخیص حضور آمفیبول یا فلوگوپیت در منشا ۷۳

فهرست جدول‌ها

جدول ۳-۱: نتایج شیمیایی ۹ نمونه از سنگ‌های منطقه مورد مطالعه به روش ICP-MS ۴۸

ادامه جدول ۳-۱: نتایج شیمیایی ۹ نمونه از سنگ‌های منطقه مورد مطالعه به روش ICP-MS ۴۹

سنگ آلکالن سنگی است که دارای سدیم و پتاسیم بیشتری نسبت به سنگ‌های آذرین غیر الکلان باشد. سنگ‌های الکلان از نظر ترکیب جالب و قابل توجه هستند، چون در بسیاری از این سنگ‌ها تمرکز عناصری مانند P, Ti, Nb یا Zr قابل توجه است و کانی‌های نادری مانند پروسکیت (Provskite) و پریدریت (Periderite) فقط در این سنگ‌ها یافت می‌شود. یا اینکه کانی‌های فرعی سایر سنگ‌ها مانند ایلمنیت و آپاتیت ممکن است سازنده عمده این سنگ‌ها باشد. این سنگ‌ها تنوع زیادی دارند و با اینکه فقط حدود یک درصد سنگ‌های آذرین را تشکیل می‌دهند بیش از نیمی از اصطلاحات سنگ‌های آذرین را به خود اختصاص می‌دهند.

(Sorensen, 1974) حدود ۴۰۰ نوع از این سنگ‌ها را نام برده است. این فراوانی عمدتاً از فراوانی عناصر آلکالن و کمبود سیلیس ناشی می‌شود. که توأم بودن آنها با هم سبب به وجود آمدن تعداد زیادی از کانی‌هایی می‌شود. که در یک محیط غنی از سیلیس یا فقیر از الکلان ناپایدار هستند. وجود کانی‌های با ارزشی مانند الماس و آپاتیت و کانی‌های کمیابی مانند بریل سبز، اورانینیت یا پیچ‌بلند، فلورین بنفش و لیپدولیت سبب شده است که سنگ‌های آلکالن از لحاظ اقتصادی نیز مورد توجه قرار گیرند. سنگ‌های آلکالن برای زمین‌شناسان نیز بسیار جذاب هستند زیرا بعضی از این سنگ‌ها در محیط تکتونیکی مخصوص ظاهر می‌شوند و هر سنگ خاص نیز عضوی از مجموعه سنگی مشخص به شمار می‌رود. با وجود رخنمون کم این سنگ‌ها، به علت اهمیتی که از نظر کانی‌شناسی، زمین‌شناسی-اقتصادی و سنگ‌شناسی دارند مورد توجه زیاد قرار گرفته‌اند. سنگ‌های ولکانیکی شمال بزقوش نیز در رده سنگ‌های آلکالن قرار می‌گیرند. امید است تا آنجا که امکانات و شرایط اجازه می‌دهد در جهت هرچه بهتر مشخص شدن ویژگی‌های پترولوژیکی این سنگ‌ها با این پژوهش گامی هر چند اندک برداشته شود.

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱ سنگ‌های آلكالن

۱-۱-۱ تعریف:

- به آن دسته از سنگ‌های ماگمایی که مقدار اکسیدهای آلكالن (بخصوص Na_2O یا K_2O) آنها بیشتر از حد معمول باشد الكان گفته می‌شود (Bailey, 1976).
- اصطلاح الكان در مورد معانی زیر کاربرد دارد.
- سنگ‌های آذرین آتلانیتیک (سری آلكالن)؛
 - سنگ‌های آذرین که فلدسپات غالب، آلكالی فلدسپاراست؛
 - سنگ‌های آذرین دارای فلدسپاتوئید؛
 - سنگ‌های آذرین با ضریب آهک آلكالی کمتر از ۵۱؛
 - سنگ‌های آذرین دارای فلدسپاتوئید یا پیروکسن آلكالن یا آمفیبول آلكالن یا ملیلیت (Sorensen, 1974).

۱-۱-۲ تقسیم بندی سنگ‌های آلكالن

- Middlemost (1985) در کتاب خود بنام ماگماها و سنگ‌های ماگمایی بیان می‌کند سنگ‌های آلكالن هر یک به محیط تکتونیکی خاصی تعلق دارند و هر سنگ خاص نیز عضوی از مجموعه سنگی مشخص به شمار می‌رود. (Sorensen, 1974)، بر این اساس سنگ‌های آلكالن را میتوان به پنج دسته تقسیم کرد.
- سنگ‌های پرآلكالن فوق اشباع از سیلیس (پانتلریت و کوماندیت)؛
 - سنگ‌های پرآلكالن اشباع از سیلیس (آلكالی تراکیت‌های سدیک)؛- سنگ‌های فلدسپاتوئید داری که در آنها بخش فلدسپاتوئیدی کمتر از ۱۰ درصد کانی‌های فلسیک را تشکیل می‌دهد (بعضی از آلكالی بازلت‌ها)؛
 - سنگ‌های فلدسپاتو - فوئیدی که بخش فلدسپاتوئیدی آنها بین ۱۰ تا ۶۰ درصد از کانی‌های فلسیک را تشکیل می‌دهد (شونکینیت ، مالیگنیت)؛

فوئیدها یا فوئیدولیت‌هایی که بخش فلدسپاتوئیدی آنها بیش از ۶۰ درصد از کانیهای فلسیک را تشکیل

- می‌دهند (اورتیت، ایزولیت).

Best (1982) در کتابی تحت نام پترولوژی سنگ‌های آذرین و دگرگونی، سنگ‌های آلکالن را به دو دسته سنگ‌های آفانتیک و سنگ‌های فانرتیتک تقسیم می‌کند که خود تیپ آفانتیک به زیرشاخه‌های زیر تقسیم می‌شود.

- الیون بازالت آلکالی: در این سنگ الیون هم به صورت فنوکریست و هم در زمینه فروان است. پلاژیوکلاز آنها از نوع لابرادوریت و اوژیت آنها از نوع غنی از Al و Ti است. و در نورم آنها کمی نفلین ظاهر می‌شود.

- بازائیت: مانند الیون بازالت آلکالن است اما نفلین نرماتو بیشتر دارد.

- هاوایی‌ایت: الیون، اندزین و مقدار کمی آنورتوزیت دارد. در نرم این سنگ مقدار کمی نفلین وجود دارد.

- تراکیت‌ها: سنگ روشن، اشباع از سیلیس که سانیدین یا آنورتوز دارد.

- فنولیت: سنگ روشن تحت اشباع از سیلیس که مقدار فلدسپاتوئیدهای آن از ۱۰ درصد حجمی سنگ بیشتر است. دارای سانیدین یا آنورتوز و کانی تیره آن معمولاً کلینوپیروکسن سدیم یا کلسیم دار است.

- شوشونیت‌ها: تقریباً فوق اشباع می‌باشند و معمولاً میزان K_2O / Na_2O بالا می‌باشد (بالتر از یک).

- نفلینت‌ها: سنگ‌های تیره که معمولاً تحت اشباع از سیلیس هستند و مقدار بیشتری نفلین در نرم و

نفلین مدال نسبت به بازائیت دارند. علاوه بر کلینوپیروکسن غنی از Na-Ti-Al، الیون، اکسیدهای Fe-Ti، فلدسپار و گاهی لوسیت در آن دیده می‌شود.

- کیمبرلیت: که از سنگ‌های، الترامافیک پتاسیک هستند.

- لامپروفیرها: گروهی از سنگ‌های مافیک هستند که به صورت دایک ظاهر می‌شوند. و با وجود ترکیب

کانی شناسی و شیمیایی وسیع خصوصیات مشترک زیاد دارند.

سنگ‌های تیپ فانرتیتک به زیر شاخه‌های زیر تقسیم می‌گردد.

- سینیت‌ها و سینیت‌های فلدسپاتوئیددار: این سنگ‌ها به ترتیب معادل تراکیت‌ها و فنولیت‌ها هستند.

- ایژولیت‌ها: سنگ آذرین دانه درشت معادل نفلینت‌ها؛

- ترالیت‌ها: سنگ آذرین دانه معادل بازانیت‌ها؛

- کربناتیت‌ها: سنگ ماگمایی که قسمت عمده آنها از کربنات‌های Ca و Mg و Na تشکیل شده است و

در آنها مقادیر کمی، فلدسپات، پیروکسن، الیوین، بیوتیت، فلوگوپیت، آپاتیت، پرووسکیت، باریتن، پیروکلر

و تعدادی از کانی‌های دیگر وجود دارد.

۱-۲ متاسوماتیسم گوشته

متاسوماتیسم گوشته فرایندی است که منجر به تشکیل ماگمای آلکالن می‌شود. فازهای آبدار

مانند فلوگوپیت و آمفیبول اهمیت زیادی برای متاسوماتیسم گوشته دارند مطالعات انجام شده توسط

Sun & Hanson (1945) و Clague & Frey (1982) بر روی بازالت‌های جزایر اقیانوسی نشان داده است

که آمفیبول و یا فلوگوپیت می‌توانند به عنوان منبعی جهت تولید گدازه‌های آلکالن عمل کنند (Class & Glodstein, 1997).

بررسی برخی از منابع حاوی آمفیبول و فلوگوپیت نشان دهنده عملکرد متاسوماتیسم

غنی از سیالات و بخارات قبل از ذوب این فاز می‌باشد. در برخی مواقع منبع غنی از آمفیبول منعکس

کننده متاسوماتیسم کربناتی می‌باشد در حالی که فراوانی فلوگوپیت مقادیر نسبتاً بالای H₂O/CO₂

در عامل متاسوماتیک کننده را نشان می‌دهد (Furman & Graham, 1999). با در نظر گرفتن مقادیر

عناصر کمیاب و فرعی کانی‌های آبدار مجموعه‌های گوشته‌ای می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً تنها

پریدوتیت‌های آبدار، منشاء مذاب‌های آلکالی هستند. زیرا چنین منشاهایی به غنی‌شدگی LILE و Fe و

Al و آلکالن کمک می‌کنند و ضمناً CO₂ و H₂O و سایر جریان‌ات مواد فرار را فراهم می‌کنند

(Morris et al., 1987). مطالعه زینولیت‌های گوشته‌ای کیمبرلت‌ها حضور کانی‌های دارای عناصر

LILE مانند فلوگوپیت و آپاتیت را در داخل پریدوتیت‌های گوشته‌ای ثابت می‌کند