

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم طبیعی

گروه زمین شناسی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی گرایش پترولوژی

عنوان

بررسی پترولوژیکی توده‌های نفوذی حاشیه کلاسور (غرب کلیبر-شمال غرب ایران)

استادان راهنما:

دکتر محسن مؤید

دکتر احمد جهانگیری

استاد مشاور:

دکتر محمدرضا حسین زاده

پژوهشگر:

حمیده جوادی تازه‌کند

بهمن ۱۳۹۳

تقدیم بہ زیبا ترین واثرہا می زندگی ام

پدر و مادر عزیزم 'اللہ عشق و محبت و پاکی و صداقت

تقدیر و شکر

"من علمنی حرفاً فقد صیرنی عبداً"

"هر کس به من کلامی بیاموزد مرا بنده خویش کرده است."

از فرمایشات امام علی (ع)

باسپاس و ستایش از پروردگاری که عشق به آموختن را ابتداء وجودم نهاد و سپس مراد آن سیر بهدایت کرد و با تقدیر و شکر شایسته از استاد فریخته و فرزانه جناب آقای دکتر محسن مؤید و آقای دکتر احمد جهانگیری که گفته‌های بلند ایشان، همواره راهنما و راه‌گشای اینجانب در تمام پیمان نامه بوده است و از جناب آقای دکتر محمد رضا حسین زاده استاد مشاور که در انجام هر چه بهترین پژوهش مؤثر بوده اند نیز کمال شکر را دارم. مراتب شکر و سپاسگذاری خود را از داور محترم جناب آقای دکتر عامل که زحمت داورمی این پژوهش را بر عهده داشتند، ابراز می‌دارم و همچنین از خانواده‌ی مهربانم که همیشه یار و یاور من بودند بسیار سپاسگذارم.

از درگاه با عظمت و والای باری تعالی برای این بزرگواران خواستار کامیابی و توفیق و کسب رضای الهی هستم.

نام خانوادگی دانشجو: جوادی تازه‌کند		نام: حمیده	
عنوان پایان‌نامه: بررسی پترولوژیکی توده‌های نفوذی حاشیه کلاسور (غرب کلیبر-شمال غرب ایران)			
استادان راهنما: دکتر محسن مؤید-دکتر احمد جهانگیری			
استاد مشاور: دکتر محمدرضا حسین زاده			
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: زمین شناسی	گرایش پترولوژی	دانشگاه: تبریز
دانشکده: علوم طبیعی	تاریخ فارغ التحصیلی: بهمن ۹۳	تعداد صفحه: ۱۳۳	
کلید واژه: کلاسور، گرانیتوئید، I-type، لامپروفیر، کالک‌آلکان، قوس پس برخوردی			
چکیده			
<p>مجموعه نفوذی کلاسور به سن الیگوسن، در جنوب غرب شهرستان کلیبر، شمال غرب ایران، مابین طول‌های جغرافیایی $46^{\circ} 33' 00''$ تا $46^{\circ} 01' 00''$ شرقی و عرض‌های جغرافیایی $38^{\circ} 02' 00''$ تا $38^{\circ} 11' 00''$ شمالی محدود شده است. این منطقه در تقسیم‌بندی زون‌های زمین‌شناسی ایران در محدوده زون البرز غربی-آذربایجان قرار می‌گیرد. قدیمی‌ترین رخنمون در منطقه متعلق به دوره کرتاسه می‌باشد که شامل گدازه‌های جریان‌ی آندزیتی می‌باشد و در نهایت توده‌های پلوتونیک نیمه عمیق الیگوسن که درون واحدهای آتشفشانی کرتاسه نفوذ کرده‌اند و ترکیب سنگ‌شناسی آنها از گابرو-دیوریت، دیوریت، کوارتز دیوریت، کوارتز مونزودیوریت، کوارتز مونزونیت، مونزونیت و گرانیت در تغییر است. کانی‌های اصلی توده شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، فلدسپار پتاسیم، بیوتیت و آمفیبول بوده و بافت غالب گرانولار می‌باشد. توده توسط دایک‌های متعددی با ترکیب دیوریتی، میکرودیوریتی، لامپروفیری و دایک‌های آپلیتی قطع شده است. این توده در شمال منطقه به سن الیگوسن می‌باشد. سری ماگمایی گرانیتوئیدهای منطقه از نوع کالک‌آلکان تعیین شده است. از نظر شاخص اشباع آلومین اکثراً در محدوده پرآلومینوس تا مت‌آلومینوس واقع می‌شوند و از نظر ژنتیکی از نوع گرانیتوئیدهای I-type می‌باشند. نمودارهای عنکبوتی مقایسه‌ای و الگوی REE این گروه از سنگ‌ها نشان می‌دهد که سنگ‌های منطقه از یک منشأ یکسان به وجود آمده‌اند و با توجه به بالا بودن نسبت LREE/HREE، منشأ سنگ گارنت-لرزولیتی می‌باشد. روندهای نیمه موازی HREE ها بیانگر تفریق جزئی آنها می‌باشد. غنی‌شدگی سنگ‌های مورد مطالعه در عناصری مانند Th, Pb و U می‌تواند در ارتباط با فرایندهای متاسوماتیسم گوشته و یا آلیش پوسته قاره‌ای باشد و آنومالی‌های منفی از P, Ti, Eu به علت تبلور در کانی‌های مشخص (ایلمنیت، آپاتیت و ...) در مراحل اولیه تفریق می‌باشد. مطالعات ژئوشیمی عناصر نادر بیانگر این مطلب است که نفوذی‌های مورد مطالعه در محیط تکتونیکی قوس آتشفشانی پس از برخورد (Post-collision) ایجاد گردیده‌اند.</p>			

فصل اول: بررسی منابع (پایه‌های نظری و پیشینه پژوهش)

۲	۱- پایه‌های نظری.....
۲	۱-۱- تعریف گرانیتوئیدها.....
۳	۲-۱- طبیعت و منشأ گرانیت‌ها.....
۴	۳-۱- دلایل مطالعه سنگ‌های گرانیتوئیدی.....
۵	۴-۱- پتروگرافی، بافت و کانی‌شناسی سنگ‌های گرانیتوئیدی.....
۸	۵-۱- خصوصیات ژئوشیمیایی و ایزوتوپی سنگ‌های گرانیتوئیدی.....
۱۰	۶-۱- طبقه‌بندی گرانیتوئیدها.....
۱۰	۱-۶-۱- تقسیم‌بندی گرانیتوئیدها بر اساس جایگاه تکتونیکی.....
۱۱	۲-۶-۱- انواع گرانیتوئیدها، منشأ و محیط‌های ژئودینامیکی (Barbarin, 1999).....
۱۳	۳-۶-۱- طبقه‌بندی بر اساس محیط تکتونیکی (Pearce et al., 1984).....
۱۶	۴-۶-۱- طبقه‌بندی انواع گرانیتوئیدها (Shand, 1947).....
۱۷	۵-۶-۱- طبقه‌بندی گرانیتوئیدها بر اساس سری مگنتیتی و ایلمنیتی (Ishihara, 1977).....
۱۷	۶-۶-۱- طبقه‌بندی پتروژنتیکی گرانیتوئیدها (Chappell & White, 1974).....
۱۹	۷-۶-۱- تقسیم‌بندی گرانیت‌ها (Pitcher, 1982).....
۲۰	۸-۶-۱- طبقه‌بندی ژئوشیمیایی سنگ‌های گرانیتوئیدی (Frost et al., 2001).....
۲۴	۷-۱- لامپروفیرها.....
۲۵	۱-۷-۱- اختصاصات ماکروسکوپی لامپروفیرها.....
۲۷	۲-۷-۱- تقسیم‌بندی لامپروفیرها.....
۲۸	۳-۷-۱- بافت لامپروفیرها.....

- ۴-۷- کانئ شناسئ لامپروفئرہا..... ۲۸
- ۵-۷-۱- پتروژنز ماگماہای لامپروفئرئ..... ۲۹
- ۶-۷-۱- محیط تکتونیکئ لامپروفئرہا...../..... ۳۰
- ۸-۱- آنکلاوہا..... ۳۰
- ۹-۱- پیشینہ پژوهش..... ۳

فصل دوم: مواد و روش‌ها

- ۱-۲- مشخصات و موقعیت جغرافیایی منطقه..... ۳۵
- ۲-۲- روش کار و سیر مطالعاتئ..... ۳۸
- ۱-۲-۲- جمع آوری اطلاعات..... ۳۸
- ۲-۲-۲- بررسی‌های صحرائئ..... ۳۸
- ۳-۲-۲- بررسی‌های آزمایشگاهی و نگارش پایان‌نامه..... ۳۹
- ۴-۲-۲- مطالعات نہایی..... ۳۹
- ۳-۲- زمین‌شناسئ عمومی آذربایجان (شمال غرب ایران)..... ۳۹
- ۴-۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه در تقسیم‌بندی‌های زمین‌شناسئ ایران..... ۴۵

فصل سوم: بحث و نتایج

- ۱-۳- زمین‌شناسئ عمومی منطقه ورزقان..... ۴۹
- ۲-۳- زمین‌شناسئ منطقه مورد مطالعه..... ۵۰
- ۳-۳- تودہ‌های نفوذئ..... ۵۱
- ۴-۳- مطالعات پتروگرافی..... ۵۲
- ۱-۴-۳- گابرو-دیوریت..... ۵۴
- ۲-۴-۳- دیوریت..... ۵۸

- ۳-۴-۳- کوارتز دیوریت..... ۶۱
- ۳-۴-۴- مونزونیت..... ۶۴
- ۳-۴-۵- کوارتز مونزونیت..... ۶۵
- ۳-۴-۶- کوارتز مونزودیوریت..... ۶۷
- ۳-۴-۷- پتروگرافی گرانیت..... ۷۰
- ۳-۴-۸- پتروگرافی دایک‌های تزریق شده در توده کلاسور..... ۷۴
- ۳-۴-۸-۱- پتروگرافی دایک دیوریتی..... ۷۴
- ۳-۴-۸-۲- پتروگرافی دایک میکرودیوریتی..... ۷۵
- ۳-۴-۸-۳- پتروگرافی دایک‌های لامپروفیری..... ۷۷
- ۳-۴-۸-۴- پتروگرافی دایک‌های آپلیتی..... ۷۹
- ۳-۴-۹- آنکلاوها..... ۸۱
- ۳-۵- مطالعات ژئوشیمیایی سنگ‌های پلوتونیک منطقه کلاسور..... ۸۶
- ۳-۶- رده‌بندی سنگ‌های گرانیئوئیدی و گابروئیدی..... ۸۹
- ۳-۶-۱- نامگذاری سنگ‌ها با استفاده از مقادیر کانی‌های نورماتیو..... ۸۹
- ۳-۶-۲- رده‌بندی بر اساس ترکیب شیمیایی..... ۹۰
- ۳-۶-۲-۱- رده‌بندی شیمیایی با استفاده از مجموع آلکان در مقابل سیلیس..... ۹۰
- ۳-۶-۲-۲- رده‌بندی شیمیایی با استفاده از تمامی عناصر اصلی به استثنای اکسیژن..... ۹۱
- ۳-۷- رده‌بندی نمونه دایک لامپروفیری منطقه کلاسور..... ۹۳
- ۳-۷-۱- رده‌بندی بر اساس اکسیدهای عناصر اصلی..... ۹۳
- ۳-۷-۲- رده‌بندی بر اساس نوع کاتیون‌ها..... ۹۴
- ۳-۸- رده‌بندی انواع سنگ‌های لامپروفیری..... ۹۵
- ۳-۸-۱- رده‌بندی بر اساس اکسیدهای اصلی..... ۹۵

- ۳-۸-۲- رده‌بندی بر اساس عناصر کمیاب..... ۹۵
- ۳-۹-۹- پتروژنز سنگ‌های آذرین منطقه کلاسور..... ۹۶
- ۳-۹-۱- تعیین سری ماگمائی گرانیتوئیدها و گابروئیدها..... ۹۶
- ۳-۹-۲- تعیین ضریب اشباع از آلومین برای گرانیتوئیدها..... ۹۷
- ۳-۱۰-۱- نمودارهای تغییرات..... ۹۸
- ۳-۱۰-۱- نمودارهای تغییرات عناصر اصلی..... ۹۸
- ۳-۱۰-۲- نمودارهای تغییرات عناصر فرعی..... ۱۰۰
- ۳-۱۱-۱۱- الگوی عناصر کمیاب خاکی (REE) سنگ‌های گرانیتوئیدی..... ۱۰۱
- ۳-۱۱-۱- نمودارهای چند عنصری نرمالیزه یا نمودارهای عنکبوتی..... ۱۰۴
- ۳-۱۲-۱۲- پتروژنز سنگ‌های منطقه..... ۱۰۸
- ۳-۱۲-۱- تقسیم‌بندی پتروژنتیکی گرانیتوئیدها..... ۱۰۹
- ۳-۱۲-۲- پتروژنز ماگماهای لامپروفیری..... ۱۱۰
- ۳-۱۲-۲-۱- پتروژنز لامپروفیرهای تیپ ماگمائی M7..... ۱۱۱
- ۳-۱۲-۳- تعیین نرخ ذوب بخشی..... ۱۱۱
- ۳-۱۳-۱۳- محیط تکتونوماگمائی..... ۱۱۳
- ۳-۱۳-۱- تعیین محیط تکتونیک گرانیتوئیدها..... ۱۱۳
- ۳-۱۳-۲- محیط تکتونیک لامپروفیرها..... ۱۱۵
- ۳-۱۳-۳- تعیین محیط تکتونیک سنگ‌های گابروئیدی..... ۱۱۶
- ۳-۱۴-۱۴- زمین‌شناسی اقتصادی..... ۱۱۷
- ۳-۱۵-۱۵- الگوی تکتونوماگمائی مناسب برای منطقه مورد مطالعه..... ۱۱۸
- ۳-۱۶-۱۶- نتیجه‌گیری..... ۱۲۰
- ۳-۱۷-۱۷- پیشنهادات..... ۱۲۲

فصل اول

- شکل ۱-۱- نمودار طبقه‌بندی سنگ‌های آذرین درونی، (1976) Streckeisen, ۳۳
- شکل ۱-۲- منشأ و محیط تکتونیکی گرانیتوئیدها، (1999) Barbarin, ۱۳
- شکل ۱-۳- طبقه‌بندی پتروژنتیکی گرانیتوئیدها، (White and Chappell, 1983; Clarke, 1992; Whalen,) ۱۹
(1985)
- شکل ۱-۴- نمودار طبقه‌بندی سنگ‌ها: (a) بر اساس عدد آهن یا Fe^* ، (b) بر اساس اندیس آلکالی-آهک تصحیح شده (MALI)، (2001) Frost et al., ۲۱

فصل دوم

- شکل ۲-۱- دور نمایی از روستای کلاسور (دید به سمت جنوب غرب)..... ۳۶
- شکل ۲-۲- تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه..... ۳۶
- شکل ۲-۳- نقشه زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی (اقتباس از برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ ورزقان با اندکی تغییرات)..... ۳۷
- شکل ۲-۴- نقشه راه‌های دسترسی به محدوده مطالعاتی (اقتباس از نقشه راه‌های استان)..... ۳۸
- شکل ۲-۵- موقعیت منطقه مورد مطالعه در تقسیم‌بندی واحدهای زمین‌ساختی-رسوبی ایران، (نبوی، ۱۳۵۵)..... ۴۶
- شکل ۲-۶- موقعیت منطقه مورد مطالعه در تقسیم‌بندی واحدهای زمین‌ساختی ایران، (آقانباتی، ۱۳۸۵)..... ۴۷

فصل سوم

- شکل ۳-۱- نمایی کلی از منطقه (دید به سمت شمال شرق)..... ۵۱
- شکل ۳-۲- (a) زینولیت سنگ در بر گیرنده (آندزیت) در داخل توده نفوذی، (b) مرز توده نفوذی کوارتز دیوریت با کوارتز مونزونیت (دید به سمت شمال)..... ۵۳
- شکل ۳-۳- رخنمون دایک‌های دیوریتی در منطقه (دید به سمت شمال)..... ۵۳
- شکل ۳-۴- (a) رخنمون دایک میکرودیوریتی با انشعابات فرعی در داخل توده گرانیتوئیدی. (b) رخنمون دایک لامپروفیری با راستای غربی-شرقی در داخل توده گرانیتوئیدی (دید به سمت شمال)..... ۵۴

- شکل ۳-۵- a) رخنمون دایک آپلیتی در کوارتز دیوریت‌ها، b) رخنمون دایک آپلیتی در مونزونیت‌ها (دید به سمت شمال)..... ۵۵
- شکل ۳-۶- تصاویر میکروسکوپی از گابرو-دیوریت‌های موجود در منطقه مورد مطالعه..... ۵۷
- شکل ۳-۷- تصاویر میکروسکوپی از دیوریت‌های موجود در منطقه مورد مطالعه..... ۶۰
- شکل ۳-۸- تصاویر میکروسکوپی از دیوریت‌های موجود در منطقه مورد مطالعه..... ۶۱
- شکل ۳-۹- تصاویر میکروسکوپی از کوارتز دیوریت‌های موجود در منطقه مورد مطالعه..... ۶۳
- شکل ۳-۱۰- تصاویر میکروسکوپی مونزونیت‌های منطقه مورد مطالعه..... ۶۵
- شکل ۳-۱۱- تصاویر میکروسکوپی از کوارتز مونزونیت‌های موجود در منطقه مورد مطالعه..... ۶۷
- شکل ۳-۱۲- تصاویر میکروسکوپی از کوارتز مونزودیوریت‌های موجود در منطقه مورد مطالعه..... ۶۹
- شکل ۳-۱۳- تصاویر میکروسکوپی از گرانیتهای موجود در منطقه مورد مطالعه..... ۷۴
- شکل ۳-۱۴- رخنمون دایک میکرودیوریتی موجود در منطقه..... ۷۵
- شکل ۳-۱۵- تصاویر میکروسکوپی از میکرودیوریت‌های موجود در منطقه..... ۷۶
- شکل ۳-۱۶- تصویر صحرایی از دایک لامپروفیری در منطقه مورد مطالعه..... ۷۷
- شکل ۳-۱۷- تصاویر میکروسکوپی از لامپروفیرهای موجود در منطقه..... ۷۸
- شکل ۳-۱۸- تصاویر میکروسکوپی از لامپروفیرهای موجود در منطقه..... ۷۹
- شکل ۳-۱۹- تصاویر میکروسکوپی دایک‌های آپلیتی..... ۸۱
- شکل ۳-۲۰- تصویر میکروسکوپی زینولیت آندزیتی دگرسان که توسط رگه‌های کربناته قطع شده است..... ۸۲
- شکل ۳-۲۱- a) تصویر صحرایی زینولیت دگرگونی (آمفیبولیت) در داخل توده گرانیته‌ی، b) بافت نماتوبلاستیک در آمفیبولیت..... ۸۳
- شکل ۳-۲۲- a) تصویر نمونه دستی اسکارن، b) و c) زینولیت اسکارن در نور XPL، d) زینولیت اسکارن در نور PPL..... ۸۴
- شکل ۳-۲۳- تصویر صحرایی از آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک..... ۸۵

- شکل ۳-۲۴- موقعیت نمونه‌های توده نفوذی کلاسور بر روی نمودار Streckeisen (1976) بر اساس کانی‌های نورماتیو..... ۹۰
- شکل ۳-۲۵- رده‌بندی (Middlemost, 1994)..... ۹۱
- شکل ۳-۲۶- رده‌بندی TAS (Cox et al., 1979)..... ۹۱
- شکل ۳-۲۷- نمودار (De Le Roche et al., 1980)..... ۹۲
- شکل ۳-۲۸- نمودار (Debon & Le Fort, 1983)..... ۹۲
- شکل ۳-۲۹- نمودار آلکالی در مقابل SiO_2 (Le Bas et al., 1986)..... ۹۳
- شکل ۳-۳۰- نمودار سه وجهی MgO , K_2O , Al_2O_3 (Bergman)..... ۹۴
- شکل ۳-۳۱- نمودار CaO در مقابل Al_2O_3 (Foley et al., 1987)..... ۹۴
- شکل ۳-۳۲- رده‌بندی $\text{Zr/TiO}_2\text{-Nb/Y}$ (Winchester & Floyd, 1977)..... ۹۴
- شکل ۳-۳۳- نمودارهای (Rock, 1987)..... ۹۵
- شکل ۳-۳۴- نمودار V/Cr-Nb/Pb (Rock, 1991)..... ۹۵
- شکل ۳-۳۵- رده بندی Peccerillo & Taylor, (1976)..... ۹۷
- شکل ۳-۳۶- رده بندی Hastie et al, (2007)..... ۹۷
- شکل ۳-۳۷- رده‌بندی (Shand, 1943)..... ۹۸
- شکل ۳-۳۸- رده‌بندی Debon and Le Fort, (1983)..... ۹۸
- شکل ۳-۳۹- Debon and Le Fort, (1988)..... ۹۸
- شکل ۳-۴۰- نمودارهای اکسید - اکسید (Harker, 1909)..... ۹۹
- شکل ۳-۴۱- نمودارهای تغییرات عناصر فرعی و کمیاب در مقابل SiO_2 ۱۰۱
- شکل ۳-۴۲- نمودار عنکبوتی نرمالیزه شده نسبت به کندریت (Boynton, 1984), (a) برای نمونه سنگ‌های گابروئیدی، (b) برای نمونه سنگ‌های گرانیتوئیدی..... ۱۰۴
- شکل ۳-۴۳- نمودارهای عنکبوتی گرانیتوئیدها..... ۱۰۷

- شکل ۳-۴۴- نمودار عنکبوتی نمونه سنگ‌های گابروئیدی..... ۱۰۸
- شکل ۳-۴۵- نمودارهای عنکبوتی نمونه دایک لامپروفیری..... ۱۰۸
- شکل ۳-۴۶- رده‌بندی Whalen et al. (1987)..... ۱۰۹
- شکل ۳-۴۷- رده‌بندی Furnes et al, (1996)..... ۱۱۰
- شکل ۳-۴۸- رده‌بندی Chappell & White (2001)..... ۱۱۰
- شکل ۳-۴۹- (a) نمودار Sm/Yb جهت تعیین منشأ و درجه ذوب بخشی (Aldonmaz et al., 2000)، (b) نمودار La/Sm-La جهت تعیین منشأ و درجه ذوب بخشی (Aldonmaz et al., 2000)..... ۱۱۲
- شکل ۳-۵۰- نمودار تغییرات Ce/Yb در برابر Ce برای تعیین عمق (Ellam and Cox, 1991)..... ۱۱۳
- شکل ۳-۵۱- نمودارهای تفکیک محیط‌های تکتونیکی گرانیتوئیدهای منطقه مورد مطالعه (Pearce et al., 1984; Pearce, 1996)..... ۱۱۴
- شکل ۳-۵۲- نمودارهای $R_2 - R_1$ (Batchelor & Bowden, 1985)..... ۱۱۴
- شکل ۳-۵۳- نمودار $Rb - (Y + Nb)$ (Pearce, 1996) و موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه در..... ۱۱۵
- شکل ۳-۵۴- نمودارهای تعیین محیط تکتونیکی (Muller & Groves, 1997)..... ۱۱۶
- شکل ۳-۵۵- (a) کانی‌های مگنتیت به‌صورت افشان در کوارتز دیوریت، (b) مگنتیت در حال تبدیل شدن به هماتیت (مارتیتی شدن) در دیوریت (عکس‌ها در نور PPL تهیه شده‌اند)..... ۱۱۸

فصل اول

-
- جدول ۱-۱- مشخصات منشأ و جایگیری توده‌های گرانیتوئیدی (Pearce, 1996)..... ۱۶
- جدول ۲-۱- تقسیم بندی گرانیت‌ها، اکتباس از (Frost et al., 2001)..... ۲۳
- جدول ۳-۱- انواع مختلف آنکلاوها: ماهیت و اختصاصات اصلی سنگ شناسی آنها Didier & Barbarin, (2002)..... ۳۲

فصل سوم

-
- جدول ۱-۳- طبقه‌بندی لامپروفیرها بر اساس کانی‌های تشکیل دهنده (Streckeisen, 1978)..... ۷۸
- جدول ۲-۳- نتایج تجزیه شیمیایی ۸ نمونه از سنگ‌های مورد مطالعه به روش ICP-MS..... ۸۷
- جدول ۳-۳- درصد کانی‌های نورم سنگ‌های منطقه کلاسور..... ۸۹
- جدول ۴-۳- تیپ ماگمایی معرفی شده برای انواع لامپروفیرها (Rock, 1991)..... ۱۱۱

فصل اول:

پایه‌های نظری و پیشینه پژوهش

۱- پایه‌های نظری

۱-۱- تعریف گرانیته‌ها

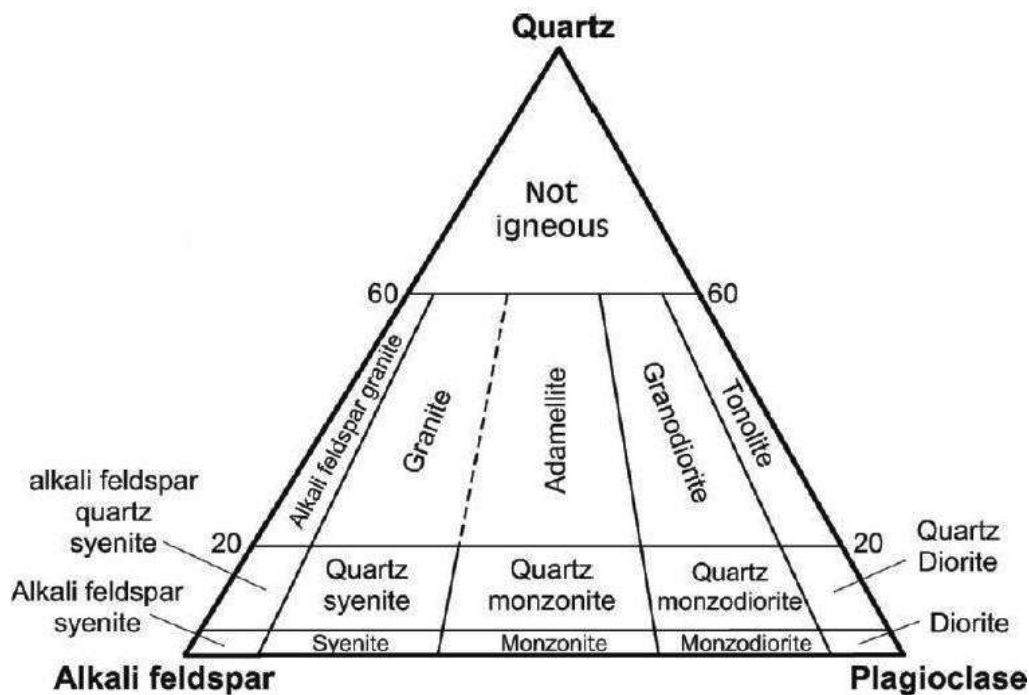
عنوان کلی سنگ‌های گرانیته‌ای شامل تمام سنگ‌های آذرین نفوذی دانه درشت تا دانه متوسط و تمام بلورین است که از کوارتز، فلدسپار و انواعی از کانی‌های فرومنیزین تشکیل شده‌اند. گرانیته‌ها بخش عمده سپرهای پرکامبرین و کوه‌های جوان‌تر را تشکیل می‌دهند. بررسی‌های کف اقیانوس‌ها نشان داده است که گرانیته‌ها صرفاً قاره‌ای نیستند. مطابق تخمین Thayer, (1967) و Coleman & Peterman, (1975) گرانیته‌ها ۱ تا ۵ درصد پوسته اقیانوسی را تشکیل می‌دهند. از آنجایی که پشته‌های میان اقیانوسی ۶۵ تا ۸۰ درصد سنگ‌های ماگمایی را به خود اختصاص می‌دهند (Crisp, 1984)، گرانیته به وجود آمده در این نقاط را نباید از نظر دور داشت. گرانیته‌های اقیانوسی جدید نشان می‌دهند که گوشته هنوز قادر به تولید مواد سازنده ترکیب قاره‌ای می‌باشد.

مهم‌ترین انواع سنگ‌های گرانیته‌ای عبارتند از تونالیت‌ها، گرانودیوریت‌ها، گرانیته‌ها. سنگ‌های خروجی معادل گرانیته‌ها هم عبارتند از داسیت‌ها (معادل خروجی تونالیت‌ها و گرانودیوریت‌ها) و ریولیت‌ها (معادل خروجی گرانیته‌ها).

Streckeisen, (1976) تعریف کانی‌شناسی مودال از گرانیته‌ها ارائه نموده است (شکل ۱-۱). هر نوع سنگ دانه درشت پلوتونیک که دارای ۲۰ تا ۶۰ درصد کوارتز + پتاسیم فلدسپار + پلاژیوکلاز (QAP)، ۱۰ تا ۶۵ درصد پلاژیوکلاز از کل فلدسپارها باشد، گرانیته نامیده می‌شود. نامبرده به علت گسترده بودن محدوده ترکیب کانی‌شناسی گرانیته‌ها آن را به سینوگرانیته (۳۵-۱۰ درصد از کل فلدسپارها، پلاژیوکلاز است) و مونزوگرانیته (۳۵-۶۵ درصد از کل فلدسپارها، پلاژیوکلاز است) تقسیم نمود.

Clarke, (1992) اعتقاد دارد که گرانیته‌ها سنگ‌های آذرینی هستند که به لحاظ درصد حجمی (مودال) در مجموع سه کانی کوارتز، پتاسیم فلدسپار و پلاژیوکلاز دارند که میزان کوارتز آنها بین ۲۰ تا ۶۰ درصد می‌باشد. با توجه به دامنه ترکیبی این تعریف، گرانیته‌ها (سینوگرانیته‌ها و مونزوگرانیته‌ها)، گرانودیوریت‌ها و تونالیت‌ها

جزء گرانیتوئیدها محسوب می‌شوند. اما (Pearce et. al., (1984) تعریف گسترده‌تری برای گرانیتوئیدها ارائه می‌کنند، آنها معتقدند هر سنگ آذرین حاوی بیش از ۵٪ کوارتز مودال، گرانیتوئید نامیده می‌شود.



شکل (۱-۱): نمودار طبقه‌بندی سنگ‌های آذرین درونی، (Streckeisen (1976)

۱-۲- طبیعت و منشأ گرانیت‌ها

بر خلاف بازالت‌ها، ماگماهای گرانیتی از نظر منشأ متنوع هستند و علاوه بر تفریق از ماگمای مافیک تولئیتی می‌توانند از ذوب‌بخشی پوسته اقیانوسی هیدراته و ذوب‌بخشی پوسته قاره‌ای در شرایط فشار و حرارت بالای رخساره دگرگونی آمفیبولیت و گرانولیت ایجاد گردند. گرانیت‌ها در محیطی متبلور می‌شوند که آب حضور داشته باشد. به طور کلی ترکیب شیمیایی گرانیت‌ها معادل ترکیب شیمیایی رسوبات پلیتی است. ۱٪ وزن گرانیت‌ها را هم آب تشکیل می‌دهد.

امروزه برای تشکیل گرانیت عقیده دارند که:

الف) گرانیت ممکن است که از انجماد مواد مذاب سیلیکاتی به وجود آید یعنی سنگ آذرینی که حالت مایع را پشت سر گذاشته است، دو حالت برای آن در نظر می‌گیرند:

۱. ممکن است از ذوب رسوبات (گرانیت‌های پالین ژنتیک و میگماتیت‌ها) ایجاد شود. در گرانیت‌های پالین ژنتیک، منشأ گرانیت از ذوب رسوبات است و معمولاً رس‌های سرشار از کوارتز، گریواک و آرکوز را به عنوان مولد در نظر می‌گیرند. میگماتیت سنگی است که بخشی از آن گرانیتی و بخش دیگر آن گنایس بوده و با چشم نیز قابل تشخیص می‌باشد. بخش گرانیتی آن شامل کوارتز و فلدسپار است و در آن نشانه‌هایی از ذوب و تبلور ماگمایی دیده می‌شود. بعضی از مایعات مذاب به صورت گرانیت‌های نفوذی و بعضی دیگر به صورت توده‌های غیر نفوذی یعنی درجا انجماد می‌یابند که گرانیت‌های اتوکتون یا گرانیت‌های آناتکسی نامیده می‌شوند. در مورد گرانیت‌های آناتکسی آب داخل شده در جسم قطعه لیتوسفر اقیانوسی در حال فرورانش، چه در آمفیبول‌ها یا در دیگر کانی‌های آبدار و چه به عنوان مایع بین دانه‌بندی‌ها، می‌تواند بوسیله فشردگی یا بوسیله شکسته شدن کانی‌های آبدار، به خارج رانده شود. این آب به درون مواد قرار گرفته در قسمت بالاتر که گرم‌تر هم می‌باشند، مهاجرت خواهد نمود و می‌تواند در آن سبب ذوب‌بخشی شده و ماگمای کالک‌آلکالن را تولید نماید.

۲. گرانیت می‌تواند از تفریق ماگمای بازالتی بوجود آید. در این حالت اگر مراحل تفریق به طور کامل پشت سر گذاشته شود (طرح باون) ماگمای گرانیتی تشکیل می‌شود.

ب) از تبلور مجدد و تغییر و تبدیل ترکیبات مساعد بدون آنکه از مرحله مایع عبور کرده باشند، این حالت با نام گرانیتی شدن معرفی شده است (این نظریه امروزه تقریباً به کنار گذاشته شده است).

۱-۳- دلایل مطالعه سنگ‌های گرانیتوئیدی

۱- فراوانترین و مهمترین گروه سنگ‌های آذرین هستند که بخش قابل توجهی از پوسته فوقانی را تشکیل می‌دهند و بخش مهمی از زمین هستند که آثار حوادث مختلف زمین‌شناسی را در خود ثبت کرده‌اند.

۲- اطلاعاتی را از بخش‌های عمیق‌تر پوسته قاره‌ای و احتمالاً مناطق فرورانش و حتی گوشته فوقانی عرضه می‌دارند.

۳- تنوع گرانیتوئیدها رابطه تنگاتنگی با تکتونیک ورقه‌ای، مخصوصاً با حاشیه ورقه‌ها دارد.

۴- گرانیتوئیدها صرفاً قاره‌ای نیستند، مطابق تخمین Thayer, (1967) و Coleman & Peterman, (1975) احتمالاً گرانیتوئیدها ۱ تا ۵ درصد پوسته اقیانوسی را تشکیل می‌دهند و ترکیب ویژه‌ای داشته و پلاژیوگرانیت‌ها (Coleman & Peterman, 1975) و یا گرانیت‌های آکالن و سرشار از آکالن در بعضی جزایر آتشفشانی نظیر آسانسیون و کرگولن (Lamyere et. al., 1976) را شامل می‌شوند.

۵- به لحاظ ویژگی اقتصادی و وجود کانی‌ها و عناصر ارزشمند مرتبط با گرانیتوئیدها می‌باشند که در تشکیل کانسارهای مس، آهن، طلا، قلع و مولیبدن و... نقش مهمی دارند.

۱-۴- پتروگرافی، بافت و کانی‌شناسی سنگ‌های گرانیتوئیدی

هر نوع گرانیتوئید در یک جایگاه مشخص و خاصی بوجود آمده و جایگزین می‌شود. گرانیتوئیدهایی که داده‌های مربوط به آن‌ها دقیقاً مشخص شده و نوع آن‌ها نیز به خوبی تعیین شده، می‌توانند نگرش‌های ساختمانی را نیز تکمیل کرده و محیط ژئودینامیکی مربوط به جایگزینی خود را مشخص کنند. اکثر پلوتون‌های گرانیتوئیدی شامل مجموعه‌ای از کانیهای پلاژیوکلاز، کوارتز، هورنبلند، بیوتیت و فلدسپار پتاسیم هستند. فلدسپار، قسمت اعظم گرانیتوئیدها را تشکیل می‌دهد. فلدسپارهای آکالن موجود در گرانیتوئیدها به طور معمول شامل ارتوز، ارتوز میکروپرتیت، میکروکلین، میکروکلین میکروپرتیت، یا میکروکلین پرتیت است. ترکیب اغلب پلاژیوکلازهای موجود در گرانیتوئیدها در حد بین الیگوکلاز و آندزین است و مقدار کوارتز معمولاً بین ۲۰ تا ۴۰ درصد و کانی‌های مافیک معمول موجود در این سنگ‌ها بیوتیت، مسکوویت و یا آمفیبول می‌باشند. کانی‌های فرعی معمول در گرانیتوئیدها شامل آپاتیت، زیرکن و اکسیدهای آهن-تیتان می‌باشند که البته کانی‌های دیگری مثل آلانیت، اسفن، پیریت، تورمالین، فلوئوریت، موناژیت، گارنت آلماندن، آندالوزیت، کردیریت و سیلیمانیت در برخی از گرانیتوئیدها یافت می‌شوند. کانی‌های فرعی رادیواکتیو معمولاً در کانی‌های مافیک یافت می‌شوند، مانند کانی زیرکن که به صورت ادخالهای محصور در هاله رنگین در کانی بیوتیت دیده می‌شود. در مورد کانی‌های دگرگونی مانند گارنت، آندالوزیت، کردیریت و سیلیمانیت که از برخی از گرانیتوئیدها مانند گرانیتوئیدهای تیپ S کمر بند چین خورده پالئوزوئیک لاکلان (LFB) در جنوب شرقی استرالیا یافت شده‌اند، فرض بر این است که این کانی-

ها، بلورهای بیگانه (زینوکریست) سنگ مادر گرانیتوئیدها بوده‌اند که بر اثر ذوب بخشی سنگ مادر از آن جدا شده‌اند.

کانی‌شناسی مودال یک گرانیت شامل ۲۰ تا ۶۰ درصد کوارتز، ۳۰ تا ۶۰ درصد پتاسیم فلدسپار، ۰ تا ۳۵ درصد پلاژیوکلاز و ۵ تا ۳۵ درصد کانی‌های تیره (بیوتیت و هورنبلند) و مودال گرانودیوریت شامل ۲۰ تا ۴۵ درصد کوارتز که کمتر از نوع گرانیت می‌باشد، پتاسیم فلدسپار ۲۰ تا ۴۰ درصد، پلاژیوکلاز از نوع سدیم‌دار ۲۵ تا ۴۵ درصد که بیشتر از درصد پتاسیم فلدسپار می‌باشد، ضریب فلدسپاتی در گرانودیوریت‌ها بین ۱۰ تا ۴۰ می‌باشد، کانی مافیک ۱۰ تا ۳۰ درصد (بیوتیت قهوه‌ای و هورنبلند سبز) و همچنین مودال تونالیت پلاژیوکلاز ۵۰ تا ۵۵ درصد، کوارتز ۲۰ تا ۳۰ درصد، بیوتیت ۱۰ تا ۱۵ درصد، هورنبلند ۰ تا ۱۰ درصد، پتاسیم فلدسپار ۱ تا ۸ درصد و کانی‌های فرعی زیرکن، آلانیت و ایلمنیت می‌باشند. حضور بیوتیت و هورنبلند نشانگر نقش آب در تشکیل این سنگ‌ها و در نتیجه منجر به در نظر گرفتن ماگمای آبدار برای این سنگ‌ها می‌شود. در دیوریت‌ها کانی مافیک معمولاً هورنبلند است اما در کوارتز دیوریت‌ها، بیوتیت فراوان است.

از آنجا که تمام دانه‌ها در سنگ‌های پلوتونیک تقریباً هم بعد هستند، بررسی توالی تبلور نیاز به دقت دارد. کانی‌هایی که ابتدا متبلور می‌شوند سطوح یوهدرال داشته و ادخال کمی دارند ولی خودشان به صورت ادخال ظاهر می‌شوند، کانی‌هایی که بعداً تشکیل می‌شوند به صورت رورشدی بر روی کانی‌های دیگر یا در فضای بین کانی‌های قبلی تشکیل می‌شوند. کانی‌هایی که در توالی تبلور در تونالیت در ابتدا تشکیل می‌شوند پلاژیوکلاز، هورنبلند و گاهی کلینوپیروکسن کلسیک هستند. در کوارتز گابروها کلینوپیروکسن یک فاز عمده است. بیوتیت، فلدسپار پتاسیم و کوارتز به جز در سنگ‌های خیلی فلسیک محصول تبلور تأخیری هستند.

بافت یک سنگ ماگمایی گرانیتوئیدی شدیداً تحت تأثیر عواملی مانند ترکیب کلی ماگما (مبین نوع و ترتیب تبلور کانی‌ها، بعضاً غلظت و سرعت انتشار در فاز مذاب)، و ارتباط بین دما، فشار و زمان (سرعت سرد شدن) می‌باشد. بافت در گرانیتوئیدها بیشتر به صورت درشت بلور (فانریتیک) می‌باشد. در این بافت بخش شیشه‌ای و غیر متبلور وجود ندارد و اندازه بلورها بین چند دهم میلی‌متر تا چند سانتی‌متر متغیر است. اغلب کانی‌ها تقریباً خودشکل بوده و بعضی دیگر که حفاصل کانی‌های خودشکل را پر کرده‌اند، بی‌شکل می‌باشند. جهت تعیین