

لَهُمُ اللَّهُ إِلَى كَمِ الْإِلَهَةِ



دانشگاه بلوچستان
تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد در زمین شناسی گرایش (ژئوشیمی)

عنوان:

مطالعه ی سنگ شناختی و ژئوشیمیایی گرانیتوئید بوگ، جنوب شرق زاهدان، شرق ایران

استاد راهنما:

دکتر حبیب بیابانگرد

استاد مشاور:

دکتر علی احمدی

تحقیق و نگارش:

آمنه اخوت

بهمن ۹۰



تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب آمنه اخوت تعهد می کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: آمنه اخوت

امضاء

تقدیم به:

روح پدرم که همواره جای خالیش احساس می شود.

مادر دلسوزم که سجده ی ایثارش، گل محبت را در وجودم پروراند و
دامان گهربارش لحظه های مهربانی را به من آموخت.

خواهران و برادران عزیز و مهربانم که واژه های ترقی، سربلندی، معرفت و انسانیت
را از آنان آموختم.

چکیده:

توده های گرانیتوئیدی بوگ و چشمه بید در استان سیستان و بلوچستان، جنوب شرق زاهدان و در زون فلیشی شرق ایران واقع و جزئی از نوار گرانیتوئیدی زاهدان- سراوان به شمار می روند. عمده ترکیب سنگ شناسی این توده ها گرانودیوریت، مونزوگرانیت تا سینوگرانیت می باشد که از کانی های پلاژیوکلاز، کوارتز، آلکالی فلدسپار، مسکویت، بیوتیت و هورنبلند تشکیل شده اند و غالباً بافت دانه ای دارند. این توده ها توسط یکسری دایکهای با ترکیب آندزیتی تا ریولیتی قطع میشوند. این توده ها در داخل فلیش های اتوسن رخنمون یافته اند و در محل تماس دگرگونی های مجاورتی ضعیفی را ایجاد کرده اند. بررسی های ژئوشیمیایی این توده ها نشان می دهد که ماگمای سازنده آنها از نوع کالک آلکالن و از نوع گرانیتوئیدهای هم زمان با تصادم قاره ای و از نظر آلومینیوم پرآلمین تا کمی متا الومین هستند. نمودارهای بهنجار شده نمونه ها نسبت به گوشته آغازین نشان می دهد که آنها از عناصر ناسازگار U, Th, Rb, Sr, K و کمیاب سبک غنی شدگی و از عناصر سازگار و کمیاب سنگین تهی شدگی دارند. بر اساس داده های حاصل از آنالیز ریزپردازشی ترکیب آمفیبول ها از نوع کلسیک بوده و در رده ی مگنزیم هورنبلند قرار میگیرند. بر اساس رده بندی شیمیایی میکاها، کانی های مورد بررسی در حد فاصل بین دو قطب سیدروفیلیت و بیوتیت قرار دارند و با توجه به مقدار $Fe/(Fe+Mg)$ (>0.33) جزء بیوتیت ها محسوب گردیده و از فلوگوپیت ها تفکیک میشوند. ترکیب پلاژیوکلازهای منطقه در گستره ای از An ۱۹/۵۶ تا An ۳۲/۵۱ بوده و مقدار آنورتیت به طور میانگین ۲۳/۷۸ درصد است. با استفاده از روش فشارسنجی Al در هورنبلند، فشاری که برای تشکیل توده گرانیتوئیدی چشمه بید برآورد می شود در حدود ۳/۸ کیلوپا است. در ضمن دمای به دست آمده برای تشکیل کانی آمفیبول نسبتاً پایین و در حدود C° ۷۵۱، برای گرانودیوریتها است. ویژگیهای ژئوشیمیایی و پتروگرافی، تاثیر سنگهای رسوبی و رسوبات فلیشی را در منشا گرانیات بوگ نشان میدهد. شواهد ذکر شده را در گرانیات چشمه بید بعضاً می توان مشاهده کرد که نشان از تاثیر آلودگی پوسته ای به طور کم رنگ تر در منشاء این تودهء گرانیتی دارد. به عبارت دیگر شاید بتوان چنین بیان نمود که در تشکیل گرانیتوئید های بوگ ذوب آناتکسی متاپلیت های تاثیرداشته است. احتمال می رود مهمترین عامل برای ذوب سنگهای رسوبی ماگمای مافیک منشا گرفته از گوهء گوشته ای است که در قاعدهء پوسته بالایی قرار گرفته است که منجر به ایجاد گرانیتوئید نوع S گشته، سپس بخش تفریق یافتهء ماگمای گوشته ای با گرانیتهای نوع S اختلاط کرده و گرانیات نوع Hs را تولید میکند.

کلمات کلیدی: زاهدان - سیستان و بلوچستان - توده های گرانیتوئیدی بوگ و چشمه بید - پتروگرافی -

گرانیت‌های هیبریدی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول : کلیات.....
۲	۱-۱- مقدمه.....
۲	۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی.....
۳	۳-۱- ریخت شناسی منطقه مورد مطالعه.....
۵	۴-۱- تاریخچه مطالعات قبلی در منطقه مورد مطالعه.....
۵	۵-۱- تعریف مساله.....
۶	۶-۱- فرضیات تحقیق.....
۶	۷-۱- قالب بندی پایان نامه.....
۶	۸-۱- اهداف مطالعه.....
۷	۹-۱- روشهای مطالعاتی.....
۸	فصل دوم : زمین شناسی عمومی منطقه.....
۹	۱-۲- مقدمه.....
۹	۲-۲- جایگاه زمین شناسی ایران در کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا.....
۱۰	۳-۲- واحدهای زمین شناسی و ساختمانی ایران.....
۱۱	۴-۲- حوضه فلیشی خاور ایران.....
۱۴	۵-۲- زمین شناسی گستره مورد مطالعه.....
۱۴	۱-۵-۲- مجموعه های دگرگونی.....
۱۴	۲-۱-۵-۲- سنگهای دگرگونی ناحیه ای.....
۱۵	۲-۱-۵-۲- سنگهای دگرگونی مجاورتی.....

۱۶	.....مجموعه های رسوبی.....	۲-۵-۲
۱۷	.....گرانیت بوگ.....	۳-۵-۲
۲۱	.....گرانودیوریت چشمه بید.....	۴-۵-۲
۲۴	.....آپلیت های منطقه مورد مطالعه.....	۵-۵-۲
۲۵	.....پگماتیت های منطقه مورد مطالعه.....	۶-۵-۲
۲۵	.....دایک.....	۷-۵-۲
۲۷	.....واحدهای کوتاهتر.....	۸-۵-۲
۳۰	.....فصل سوم: سنگ شناسی.....	
۲۹	.....مقدمه.....	۱-۳
۳۲	.....بررسی کانی شناسی سنگهای گرانیتی.....	۲-۳
۳۳	.....گرانیت های معمولی (مونزو تا سینوگرانیت).....	۱-۲-۳
۳۹	.....گرانودیوریت ها.....	۲-۲-۳
۴۳	.....آپلیتها.....	۳-۲-۳
۴۵	.....پگماتیت ها.....	۴-۲-۳
۴۷	.....دایکها.....	۵-۲-۳
۴۷	.....دایکهای ریولیتی و ریوداسیتی.....	۱-۵-۲-۳
۴۸	.....دایکهای آندزیتی.....	۲-۵-۲-۳
۵۰	.....سنگهای دگرگونی مجاورتی (هورنفلس ها).....	۶-۲-۳
۵۰	.....کردیریت هورنفلس.....	۱-۶-۲-۳
۵۱	.....فصل چهارم: ژئوشیمی.....	
۵۲	.....مقدمه.....	۱-۴
۵۷	.....انواع رده بندی گرانیتها.....	۲-۴
۵۸	.....طبقه بندی گرانیتهای مورد مطالعه بر اساس ترکیب شیمیایی.....	۱-۲-۴
۵۸	.....طبقه بندی شیمیایی کاکس و همکاران(۱۹۷۹).....	۱-۱-۲-۴

- ۵۹-۲-۲-۴ طبقه بندی بر اساس اندیس آلومینیوم و آلکالی.....
- ۵۹-۲-۲-۴-۱-۲-۲-۴ نمودار A/CNK – A/NK (Shand,1949).....
- ۶۰-۲-۲-۲-۴ نمودار A/CNK – SiO₂ (Shand,1949).....
- ۶۰-۳-۲-۴ طبقه بندی بر اساس موقعیت تکتونیکی.....
- ۶۱-۱-۳-۲-۴ تقسیم بندی پیرس و همکاران (۱۹۸۴).....
- ۶۲-۳-۴ روند تغییرات اکسیدهای اصلی در سنگهای مورد مطالعه.....
- ۶۴-۴-۴ روند تغییرات عناصر فرعی در سنگهای مورد مطالعه.....
- ۶۶-۵-۴ نمودارهای عنکبوتی عناصر فرعی و کمیاب.....
- ۶۸-۶-۴ نمودارهای عنکبوتی عناصر خاکی نادر.....
- ۶۹-۷-۴ سری ماگمایی.....
- ۶۹-۱-۷-۴ نمودار K₂O در برابر SiO₂.....
- ۶۹-۸-۴ شیمی کانیهای گرانیتوئیدهای مورد مطالعه.....
- ۷۰-۱-۸-۴ شیمی آمفیبولها.....
- ۷۳-۲-۸-۴ دما – فشار سنج.....
- ۷۵-۳-۸-۴ شیمی کانی بیوتیت.....
- ۸۱-۴-۸-۴ شیمی فلدسپار پلاژیوکلاز.....
- ۸۵- فصل پنجم: پتروژنز و نتیجه گیری.....
- ۸۶-۱-۵ مقدمه.....
- ۸۶-۲-۵ طبقه بندی گرانیتها بر اساس منشاء.....
- ۸۷-۱-۲-۵ معیارهای صحرایی گرانیت های نوع I و S.....
- ۸۸-۲-۲-۵ معیارهای کانی شناسی و پتروگرافی گرانیت های نوع I و S.....
- ۸۹-۳-۲-۵ معیارهای ژئوشیمیایی گرانیت های نوع I و S.....
- ۹۰-۱-۳-۲-۵ معیارهای ژئوشیمیایی گرانیتها بر اساس عناصر اصلی ،عناصر کمیاب و جزئی.....
- ۹۲-۳-۵ طبقه بندی گرانیتها بر اساس منشاء و محیط تکتونیکی.....
- ۹۷-۴-۵ تقسیم بندی گرانیتها بر اساس شیمی کانیها.....

۹۸.....	۵-۵-تقسیم بندی گرانیت‌های هیبریدی
۱۰۲.....	۵-۶-منشا احتمالی گرانیت های مورد مطالعه.....
۱۱۰.....	نتیجه گیری.....
۱۱۲.....	منابع.....

فهرست جدول ها

عنوان جدول	صفحه
جدول ۳-۱. نتایج مطالعات کانی شناسی سنگهای مورد مطالعه (توده های نفوذی گرانیتوئیدی بوگ و چشمه بید).....	۳۰
ادامه جدول ۳-۱.....	۳۱
جدول ۴-۱. مختصات نمونه های آنالیز شده از توده های نفوذی بوگ و چشمه بید.....	۵۳
جدول ۴-۲. نتایج آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده از منطقه مورد مطالعه (عناصر اصلی بر حسب درصد وزنی و عناصر فرعی و کمیاب بر حسب ppm).....	۵۴
ادامه جدول ۴-۲.....	۵۵
ادامه جدول ۴-۲.....	۵۶
ادامه جدول ۴-۲.....	۵۷
جدول ۴-۳. نتایج ریز پردازش کانی های آمفیبول بر پایه ی ۲۳ اکسیژن در گرانودیوریت چشمه بید، نمادهای استفاده شده در همه جدول ها شامل: grd: گرانودیوریت است.....	۷۱
جدول ۴-۴. نتایج ریز پردازش کانی های بیوتیت بر پایه ی ۲۴ اکسیژن در گرانودیوریت چشمه	۷۷
ادامه جدول ۴-۴.....	۷۸
ادامه ی جدول ۴-۴.....	۷۹
جدول ۴-۵. نتایج ریز پردازش کانی های فلدسپار پلاژیوکلاز بر پایه ی ۳۲ اکسیژن در گرانودیوریت چشمه بید.....	۸۳
ادامه جدول ۴-۵.....	۸۴
جدول ۵-۱. معیارهای صحرایی جهت تفکیک گرانیتوئیدهای نوع S و I (Hyndman1985,Chappell and White1974, Clarke, 1992).....	۸۷

- جدول ۵-۲. معیارهای صحرایی گرانیت‌های بوگ و چشمه بید..... ۸۷
- جدول ۵-۳. معیارهای کانی شناسی و پتروگرافی جهت تفکیک گرانیت‌های نوع I و S (Chappell, and IوS) ۸۸
- جدول ۵-۴. معیارهای کانی شناسی و پتروگرافی گرانیت‌های بوگ و چشمه بید..... ۸۸
- جدول ۵-۵. معیارهای ژئوشیمیایی گرانیت نوع I و S (Chappell and S) ۸۹
- جدول ۵-۶. معیارهای ژئوشیمیایی گرانیت‌های بوگ و چشمه بید..... ۹۰
- جدول ۵-۷. خصوصیات شیمیایی گرانیتوئیدها. MPG=فوق آلومینیوم مسکویت دار، CPG=فوق آلومینیوم بیوتیت - کردیریت دار، PAG=تولئیتی پشته میان اقیانوسی، ATG=توائیتی جزایر قوسی، KCG=کالک آلکان غنی از پتاسیم و فلدسپارهای پتاسیم دار و ACG=کالک آلکان غنی از آمفیبول (Barbarine,1999)..... ۹۴
- جدول ۵-۸. خصوصیات کانی شناسی و پتروگرافی گرانیتوئیدها (Barbarine,1999)..... ۹۵
- جدول ۵-۹. منشا و محیط تکتونیکی گرانیتوئیدها (Barbarine,1999)..... ۹۶
- جدول ۵-۱۰. مقایسه ویژگیهای عمده انواع گرانیتوئیدهای وابسته به محیط کوهزایی (اوروژنیک) (کاسترو و همکاران، ۱۹۹۱)..... ۱۰۰
- ادامه جدول ۵-۱۰..... ۱۰۱
- جدول ۵-۱۱. نتایج آنالیز نورماتیو CIPW..... ۱۰۵
- ادامه جدول ۵-۱۱..... ۱۰۶

فهرست شکل ها

عنوان شکل	صفحه
شکل ۱-۱. راههای ارتباطی به محدوده مورد مطالعه.....	۳
شکل ۱-۲. درونمایی از ریخت شناسی مورد مطالعه (بخش روشن گرانیت بوگ می باشد).....	۴
شکل ۱-۳. دور نمایی از ریخت شناسی منطقه چشمه بید را نشان می دهد.....	۴
شکل ۱-۲. جایگاه زمین شناسی ایران در کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا، اقتباس از آقنابتی (۱۳۸۳).....	۱۰
شکل ۲-۲. تقسیم بندی ساختمانی زمین شناسی ایران از نظر اشتوکلین (۱۹۶۸).....	۱۱
شکل ۲-۳. واحدهای اصلی زمین شناسی زون نهبندان - خاش (اقتباس از تیروول و همکاران، ۱۹۸۳).....	۱۲
شکل ۲-۴. نمایی از سنگهای متاپلیتی در منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.....	۱۵
شکل ۲-۵. نمایی از سنگهای دگرگونی مجاورتی در اطراف گرانیت بوگ.....	۱۶
شکل ۲-۶. نمایی از سنگهای رسوبی تا کمی دگرگون شده منطقه بوگ را نشان می دهد.....	۱۷
شکل ۲-۷. نقشه زمین شناسی تهیه شده از توده ی آذرین بوگ.....	۱۹
شکل ۲-۸. ساخت دانه ای و حضور درشت بلورهای فلدسپات، کوارتز و بیوتیت در گرانیت بوگ.....	۲۰
شکل ۲-۹. حضور برونوم های متاپلیتی در سنگهای گرانیتی بوگ را نشان می دهد.....	۲۰
شکل ۲-۱۰. نمایی از شکستگیهای موجود در گرانیت بوگ را نشان می دهد.....	۲۱
شکل ۲-۱۱. ساخت دانه ای و حضور درشت بلورهای فلدسپات، کوارتز، بیوتیت و هورنبلند در گرانیت چشمه بید.....	۲۲
شکل ۲-۱۲. نقشه زمین شناسی تهیه شده از توده ی آذرین چشمه بید، نقشه پایه از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰	۲۲
زاهدان (بربریان، ۱۹۸۳).....	۲۳
شکل ۲-۱۳. توده گرانودیوریتی چشمه بید و متاپلیتهای اطراف آن که کمی هورنفلسی شده اند.....	۲۴
شکل ۲-۱۴. دایکهای آندزیتی تا داسیتی موجود در توده گرانودیوریتی چشمه بید.....	۲۶

شکل ۲-۱۵. نمایی از دایکهای ریوداسیتی موجود در توده^۶ گرانیتی بوگ.....۲۶

شکل ۲-۱۶. نمایی از گرانیت بوگ و نهشته های کواترنری در منطقه مورد مطالعه.....۲۷

شکل ۳-۱. موقعیت نمونه های مورد مطالعه بر اساس مودال کانیهای سازنده در نمودار اشتراکایزن (۱۹۸۰).....۳۲

شکل ۳-۲. الف) گرانیتهای خاکستری متمایل به کرم رنگ بوگ با ساخت دانه ای و حضور کانیهای کوارتز، میکا و فلدسپات در نمونه دستی. ب) بافت گرانولار و کانی های کوارتز، ارتوز با ماکل کارلسباد در نمونه های گرانیتی منطقه^۶ بوگ (نور قطبیده متقاطع، 40X).....۳۳

شکل ۳-۳. الف) تصویر میکروسکوپی از درشت بلورهای کوارتز، پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکان (ارتوز)، در گرانیتهای بوگ (نور قطبیده متقاطع، 40x). ب) تصویر میکروسکوپی از بافت گرانولار در گرانیتهای بوگ با حضور درشت بلورهای میکروکلین، (نور قطبیده طبیعی، 40x).....۳۶

شکل ۳-۴. الف) تصویر میکروسکوپی از درشت بلورهای کوارتز، فلدسپات آلکان (ارتوز)، بیوتیت و مسکویت در گرانیتهای بوگ (نور قطبیده متقاطع، 40x). ب) تصویر میکروسکوپی از بافت گرانولار در گرانیتهای بوگ با حضور درشت بلورهای مسکویت و بیوتیت و کلریت، (نور قطبیده طبیعی، 40x).....۳۶

شکل ۳-۵. الف) تصویر میکروسکوپی از کانیهای درشت مسکویت و کانی میکروکلین موجود نمونه های گرانیتی بوگ با بافت پگماتیستی (نور قطبیده متقاطع، 40x). ب) تصویر میکروسکوپی از درشت بلورهای کوارتز، فلدسپات آلکان (ارتوز) و بیوتیت در گرانیتهای بیوتیت دار بوگ. بیوتیتها کمی خمیدگی نشان می دهند (نور قطبیده متقاطع، 40x).....۳۷

شکل ۳-۷. الف) تصویر میکروسکوپی از بلورهای رشته ای سیلیمانیت موجود در گرانیت بوگ (نور قطبیده متقاطع، 40x). ب) حضور کانی زیرکن به صورت دربرداری در درشت بلورهای بیوتیت نمونه های گرانیتی بوگ، (نور قطبیده متقاطع، 100x).....۳۸

شکل ۳-۸. الف) بافت گرانولار در نمونه های میکروسکوپی گرانیتهای منطقه^۶ بوگ و ایجاد پرتیت، نور قطبیده متقاطع، 40x. ب) بافت گرانوفیر در نمونه های گرانیتی منطقه^۶ بوگ، در نور قطبیده متقاطع (نور قطبیده متقاطع، 40x). به جهت فلش دقت شود.....۳۸

شکل ۳-۹. الف) ساخت دانه ای در نمونه های گرانودیوریتی در منطقه چشمه بید. ب) تصویر میکروسکوپی از بافت گرانولار و حضور کانی های پلاژیوکلاز، کوارتز و ارتوز در نمونه های گرانودیوریتی منطقه^۶ چشمه

- بید، (نور قطبیده متقاطع ، 40x).....۳۹
- شکل ۳-۱۰. الف) کانیهای هورنبلند و پلاژیوکلاز با منطقه بندی شیمیایی در گرانودیوریت ، (نور قطبیده متقاطع ، 40x). ب) کانی های بیوتیت، هورنبلند در گرانودیوریت (نور قطبیده طبیعی ، 40x).....۴۲
- شکل ۳-۱۱. الف) حضور درشت بلورهای اولیه و شکل دار اسفن در گرانودیوریت چشمه بید، (نور قطبیده طبیعی ، 40x). ب) حضور بلورهای ثانویه در گرانودیوریت چشمه بید، (نور قطبیده طبیعی ، 40x).....۴۳
- شکل ۳-۱۲. الف) نمونه دستی آپلیتی منطقه مورد مطالعه ب) کانی های کوارتز، پلاژیوکلاز و ارتوز در آپلیتهای منطقه (نور قطبیده متقاطع 40X).....۴۴
- شکل ۳-۱۳. الف) نمونه دستی از پگماتیتهای منطقه مورد مطالعه، ب) کانی های کوارتز و ارتوز در پگماتیتهای منطقه مورد مطالعه به همراه بافتهای پگماتیسی و گرافیکی ، (در نور قطبیده متقاطع 40X).....۴۶
- شکل ۳-۱۴. الف) همرفشی گرافیکی بین کانی های کوارتز و ارتوز موجود در پگماتیتهای منطقه مورد مطالعه (در نور قطبیده متقاطع 40X). ب) درشت بلورهای کوارتز و پلاژیوکلاز با ماکل پلی سنتتیک موجود در پگماتیتهای (در نور قطبیده متقاطع 40X).....۴۶
- شکل ۳-۱۵. الف) نمونه ی ماکروسکوپی دایکهای منطقه مورد مطالعه. ب) تصویر میکروسکوپی درشت بلورهای کوارتز ، سانیدین و پلاژیوکلاز در دایکهای ریولیتی و ریوداسیتی کانی های موجود در دایکهای منطقه مورد مطالعه به همراه بافت پورفیری (نور قطبیده متقاطع 40X).....۴۸
- شکل ۳-۱۶. الف و ب) درشت بلورهای پلاژیوکلاز ، فلدسپات آلکان و بیوتیت و کوارتزهای موجود در زمینه را نشان می دهد (نور قطبیده متقاطع 40X).....۴۹
- شکل ۳-۱۷. الف) نمونهٔ ماکروسکوپی از کردیریت هورنفلس های منطقه مورد مطالعه. ب) کردیریت هورنفلس های منطقه مورد مطالعه (نور قطبیده متقاطع 40X).....۵۰
- شکل ۴-۱. موقعیت های سنگهای گرانیتوئیدی مورد مطالعه در نمودار مجموع عناصر قلیایی در برابر اکسید سیلیسیم (نمودار پایه از کاکس و همکاران، ۱۹۷۹).....۵۸

شکل ۴-۲. نمودارهای تفکیک کننده منطقه مورد مطالعه بر اساس درجه اشباع آلومین، الف) نمودار A/CNK – A/NK (Shand, 1949)، ب) نمودار A/CNK – SiO₂ (Shand, 1949)..... ۶۰

شکل ۴-۳. نمودارهای متمایز کننده محیط های تکتونیکی برای گرانیتوئیدهای مورد مطالعه (Pearce, J, 1984)، شکل الف) نمودار متمایز کننده بر اساس Rb- (Y + Ta) (شکل ب) نمودار متمایز کننده بر اساس Nb – Y..... ۶۱

شکل ۴-۴. نمودارهای هارکر (۱۹۰۹) تغییرات عناصر اصلی در مقابل اکسید سیلیسیم در نمونه های مورد مطالعه..... ۶۳

شکل ۴-۵. نمودارهای هارکر (۱۹۰۹) تغییرات برخی از عناصر فرعی در مقابل اکسید سیلیسیم در نمونه های مورد مطالعه..... ۶۵

شکل ۴-۶. نمودار عنکبوتی عناصر کمیاب بهنجار شده نسبت به کندریت (سان و مک دونا، ۱۹۸۹) در گرانیتوئیدهای مورد مطالعه..... ۶۶

شکل ۴-۷. نمودار عنکبوتی عناصر کمیاب بهنجار شده نسبت به گوشته آغازین (تامپسون، ۱۹۸۲) در گرانیتوئیدهای مورد مطالعه..... ۶۷

شکل ۴-۸. نمودار عنکبوتی عناصر خاکی نادر بهنجار شده نسبت به کندریت (تیلور و مک لنان، ۱۹۸۵) در گرانیتوئیدهای مورد مطالعه..... ۶۸

شکل ۴-۹. موقعیت نمونه های مورد مطالعه در نمودار K₂O در برابر اکسید سیلیسیم (Rickwood, 1989)..... ۶۹

شکل ۴-۱۰. نمودار نامگذاری آمفیبولها (Leake B, 1997)، آمفیبولها سنگهای مورد مطالعه بیشتر در زیر رده ی اکتینولیت هورنبلند و مگنزیوهورنبلند قرار میگیرند..... ۷۲

شکل ۴-۱۱. نمودار Ti نسبت به Al^{IV} در آمفیبولها، همه ی آمفیبولها کمتر از ۰/۵ اتم Ti در فرمول ساختاری دارند (Coltorti M, 2007)..... ۷۲

شکل ۴-۱۲. نمودار طبقه بندی تکتونوماگمایی آمفیبولها محیط های تکتونوماگمایی مختلف (به ویژه محیط های فرورانش و میان صفحه ای) (Schmidt M, 1992)، آمفیبولهای منطقه بیشتر در گستره ی آمفیبولهای وابسته به مناطق فرورانش قرار میگیرند..... ۷۳

شکل ۴-۱۳. نمودار تعیین کننده فوگاسیته اکسیژن بر پایه ترکیب آمفیبولها (Anderson, 1995) در

این نمودار سنگهای مورد مطالعه در فوگاسیته نسبتاً بالای اکسیژن در زمان تبلور تشکیل شده اند.....۷۵

شکل ۴-۱۴. ترکیب بیوتیت های مورد بررسی در نمودار Al_1 در مقابل $(Fe, Fe+Mg)$ (Deer, 1965, Wones, 1992).....۸۰

شکل ۴-۱۵. طبقه بندی محیط زمین ساختی گرانودیوریت با استفاده از ترکیب شیمیایی میکاهای منطقه
 (Abdel – Rahman 1994) بر حسب فراوانی الف Al_2O_3-FeO ب $MgO-Al_2O_3$۸۰

شکل ۴-۱۶. نمودار تغییرات مقدار آنورتیت موجود در پلاژیوکلاز، روند خطی آنورتیت نسبت به K_2O
 بیانگر این است که پلاژیوکلاز فاز اصلی ماگماست (Tegner, 1997).....۸۲

شکل ۴-۱۷. نمایش تغییرات میزان آهن کل در پلاژیوکلاز نسبت به میزان آنورتیت (Smith, 1988, Smith and Brown, 1983).....۸۲

شکل ۵-۱. الف وب نمودار تمیز انواع گرانیتها بر اساس عناصر اصلی، عناصر کمیاب و جزئی (Whalen et, 1987).....۹۱

شکل ۵-۲. نمودارهای تمیز انواع گرانیتها بر اساس عناصر کمیاب و جزئی (Whalen et, 1987).....۹۱

شکل ۵-۳. نمودارهای متمایز کننده محیط های تکتونیکی بر اساس $Rb-(Y + Ta)$ برای گرانیتوئیدهای
 مورد مطالعه (Pearce, 1984).....۹۲

شکل ۵-۴. منشا انواع گرانیتوئیدها MPG = فوق آلومینیوم مسکویت دار، CPG = فوق آلومینیوم بیوتیت-
 کربدریت دار، PAG = آلکالن و فوق آلکالن، RTG = تولیتی پشته میان اقیانوسی، ATG = تولیتی جزایر
 اقیانوسی، KCG = کالک آلکالن غنی از پتاسیم و فلدسپارهای پتاسیم دار و ACG = کالک آلکالن غنی از
 آمفیبول (Barbarine, 1999).....۹۷

شکل ۵-۵. نمودار تقسیم بندی بیوتیتها بر اساس (Nchit et al. 1985 Mg-Al₁).....۹۷

شکل ۵-۶. نمودار تقسیم بندی بیوتیتها (Abdel – Rhman s, 1994).....۹۸

شکل ۵-۷. نمودار CaO نسبت به FeO که نمونه های مورد مطالعه در امتداد مرز S و I قرار
 میگیرند (چاپل و وایت ۲۰۰۱).....۱۰۲

شکل ۵-۸. از نمودار Rb/Y در مقابل Nb/Rb (Temel et al, 1998) می توان برای تشخیص غنی شدگی
 به وسیله سیالات در زون فرورانش یا آلودگی پوسته ای و غنی شدگی در موقعیت درون صفحه ای استفاده
 کرد.....۱۰۴

شکل ۵-۹. در نمودار Th/Co نسبت به La/Th نمونه های مورد مطالعه علاوه بر روند جدایشی ماگمای مادر، ریشه گرفتن ماگمای مادر از یک خاستگاه پوسته ای را نشان می دهد..... ۱۰۴

شکل ۵-۱۰. الف، ب وج محدوده های ترکیبی مذاب های تجربی حاصل از ذوب بخشی لوکو گرانیتهای پرآلومین، پلیتهای فلسیک، متاگزیوک ها. د، نمودار CaO/Al_2O_3 نسبت به FeO/MgO بیانگراحتمالا" بیانگر ریشه گرفتن ماگمای مادر در گستره پایداری آمفیبول (عمق بیشتر پوسته) است..... ۱۰۷

شکل ۵-۱۱. نمودار Rb/Sr در مقابل Rb/Ba برای تعیین منشاء گرانیتهای منطقهء مورد مطالعه نمودار پایه از (Sylvester, 1988)..... ۱۰۸

شکل ۵-۱۲. فرایند از دست دادن آب و تولید ماگما بر طبق ساختما حرارتی گوشتهء گرم و پوستهء سرد (Wyllie, J, 1984)..... ۱۰۹

فهرست علائم

نشانه	علامت
کوارتز	Qz
ارتوز	Or
آلکالی فلدسپار	Kf
سیلیمانیت	Sil
میکروکلین	Mic
پرتیت	Perth
بیوتیت	Bio
مسکویت	Mus
گارنت	Grt
زیرکن	Zir
پلاژیوکلاز	Pl
هورنبلند	Hb
اسفن	Sph