

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده علوم زمین

پترولوژی و ژئوشیمی توده گرانیتوئیدی جنوب غرب میامی

دانشجو: زهرا عابدی

استاد راهنما

دکتر حسین مهدیزاده

اساتید مشاور

دکتر محمود صادقیان

دکتر فرج ا... فردوست

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی

(گرایش پترولوژی)

تیر ماه ۸۸

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده علوم زمین
گروه پترولوژی و زمین شناسی اقتصادی

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم زهرا عابدی

تحت عنوان:

پترولوژی و ژئوشیمی توده های گرانیتوئیدی جنوب غرب میامی

در تاریخ ۸۸/۴/۱۷ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد پترولوژی

مورد ارزیابی و با درجه بسیار خوب مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور:	امضاء	اساتید راهنما:
	نام و نام خانوادگی: دکتر محمود صادقیان		نام و نام خانوادگی: دکتر حسین مهدیزاده
	نام و نام خانوادگی: دکتر فرج ا... فردوست		نام و نام خانوادگی:

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور:
	نام و نام خانوادگی: دکتر بهناز دهر آزما		نام و نام خانوادگی: دکتر حبیب ا... قاسمی
			نام و نام خانوادگی: دکتر قاسم قربانی
			نام و نام خانوادگی:
			نام و نام خانوادگی:

تقدیم به

پدر و مادر بزرگوارم

9

آنان که آموختن بی وجودشان میسر نبود

تشکر و قدردانی

شکر و سپاس خدای را که با آفرینش گیتی گوشه‌ای از عظمت و کرامت خویش را نمایان ساخت و با آفرینش انسان و دمیدن ذره‌ای از نور معرفت خویش در وجود او زمینه را برای درک بزرگواری و کرامتش فراهم نمود. اکنون که به یاری خداوند متعال این مجموعه به انجام رسیده است، لازم می‌دانم سپاس فراوان خود را خدمت بزرگوارانی که به هر نحو در به ثمر رسیدن آن مرا یاری نمودند، ابراز دارم.

در ابتدا از استاد راهنمای ارجمندم آقای دکتر حسین مهدیزاده به خاطر راهنمایی‌های ارزنده ایشان سپاسگزارم. از استاد مشاور محترم آقای دکتر محمود صادقیان به جهت همفکری‌های سودمند و دلسوزانه و نیز سعه صدر و بزرگواریشان قدردانی می‌نمایم. از آقایان دکتر فردوست و دکتر طاهری نیز به دلیل مشاوره و نظرات گرانبه‌ای که در تدوین این مجموعه تشکر می‌کنم.

از جناب آقای دکتر قاسمی و سایر اساتید محترمی که در طی ۷ سال تحصیل در دانشگاه صنعتی شاهرود از محضر ایشان بهره بردم، بی‌نهایت سپاسگزارم.

همچنین از آقای روح... سیری و همکاران محترم ایشان در شرکت مهد زمین شاهرود به خاطر تهیه مقاطع نازک و نیز کارکنان شرکت مواد معدنی - طیف کانسارن بینالود مشهد که زحمت پودر کردن نمونه‌ها و ارسال آنها جهت انجام آنالیز شیمیایی را متحمل شدند، سپاسگزارم.

از مساعدت و تلاش مسئولین محترم دانشکده علوم زمین و امور اداری و مالی دانشگاه صنعتی شاهرود در فراهم نمودن امکانات لازم تشکر می‌کنم.

همچنین از دوستان بزرگوارم الهام السادات موسوی شاهرودی، خدیجه جمشیدی، نرجس دهنوی و آقایان علی تنها، علی صادقی و محمد حسین خواجه زاده که در مراحل مختلف عملیات صحرائی و تکمیل این پایان نامه مرا همراهی کردند، قدردانی نموده و از درگاه ایزد منان سعادت و سربلندی آنان را خواهانم.

اقرارنامه و واگذاری حقوق

اینجانب زهرا عابدی دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی (گرایش پترولوژی) تأیید می‌نمایم که مطالب مندرج در این پایان نامه نتیجه تحقیقات خودم بوده و در مواردی که از نتایج تحقیقات دیگران استفاده گردید، مرجع آن ذکر شده است. کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات، آزمایشات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد.

زهرا عابدی
تیر ماه ۱۳۸۸

چکیده

منطقه مورد مطالعه به مساحت حدود ۹۰ کیلومتر مربع در ۳ کیلومتری جنوب غرب میامی (۶۰ کیلومتری شرق شاهرود) در استان سمنان و در زون ایران مرکزی قرار دارد.

با توجه به مطالعات صحرایی، پتروگرافی و ژئوشیمیایی سنگهای گرانیتوئیدی منطقه جنوب غرب میامی، سنگهای منطقه شامل چهار دسته آکالی فلدسپار گرانیت، سینیو تا مونزوگرانیت، گرانودیوریت و دایکهای میکرودیوریتی می‌باشد. برخی از سنگهای گرانیتوئیدی مورد مطالعه دچار دگرشکلی شده و فابریک‌های ساب ماگمایی نشان می‌دهند. این ریز ساختها شامل شکستگی‌های پر شده از کوارتز و فلدسپات بوده و در مراحل پایانی تبلور ماگما، در حضور مذاب باقیمانده ایجاد شده و نشانه دگرشکلی دمای بالا می‌باشد. در حاشیه جنوبی توده گرانیتوئیدی نیز، سنگها دگرشکلی یافته و میلونیتی شده‌اند.

روندهای تغییرات اکسیدهای عناصر اصلی و کمیاب نمونه‌های مورد مطالعه، نشانگر وجود وقفه‌های ترکیبی بین گروههای سنگی منطقه و احتمالاً منشاء مجزای این سنگها است. نمونه‌های مورد مطالعه، از عناصر Sr, Ta, P, Nb, Ti تهی‌شدگی و از عناصر Rb, Th, U, Pb, K غنی‌شدگی نشان می‌دهند. نمودارهای REE بهنجار شده کندریتی با غنی‌شدگی از عناصر کمیاب خاکی سبک در مقایسه با عناصر کمیاب خاکی سنگین مشخص می‌شوند. مقادیر بالای Rb, Th, K و مقادیر پایین Nb و P, Sr, Ti نشان می‌دهد که ماگما به وسیله مواد پوسته‌ای آرایش یافته است و نیز ممکن است با ماگماتیسم مرتبط با زون فرورانش باشد.

از نظر خصوصیات ژئوشیمیایی، این سنگها پرآلومین تا اندکی متآلومین، از نوع S و I و متعلق به سری کالکوالکالین پتاسیم بالا هستند. فراوانی عناصر ناسازگار و آنومالی منفی Eu نشان می‌دهد که گرانیتوئیدهای میامی از ذوب بخشی پوسته زیرین منشأ گرفته‌اند. در این حالت، مذاب حاصل از ذوب ورقه اقیانوسی در پوسته زیرین جایگزین و گرمای لازم برای ذوب بخشی پوسته را فراهم می‌کند.

ماگمای حاصل از ذوب بخشی پوسته زیرین، متحمل تفریق شده و سنگهای گرانیتوئیدی فلسیک منطقه (گرانیتها و آلکالی گرانیتها) را تشکیل داده است. سنگهای مافیک منطقه (دایکهای میکرودیوریتی و گرانودیوریتها) احتمالاً از ماگمای حاصل از ذوب بخشی ورقه اقیانوسی و گوه گوشته‌ای بالای آن تشکیل شده‌اند.

نمودارهای تمایزی محیط تکتونیکی نشان می‌دهند که این توده به محیط‌های قوس قاره‌ای تعلق دارند و احتمالاً طی فاز کوهزایی سیمین میانی، فرورانش ورقه اقیانوسی نئوتتیس به زیر ورقه قاره‌ای ایران مرکزی به تشکیل ماگماهای آندزیتی کالکوآلکان منجر شده است. سپس این ماگماها در پوسته زیرین جایگزین شده و در نتیجه ذوب بخشی آن، ماگماهای گرانیتی با ماهیت پرآلومین ایجاد کرده است. در ادامه تبلور تفریقی این ماگما باعث تشکیل سنگهای گرانیتی شده است. سپس در نتیجه چرخش خرد قاره ایران مرکزی، در جهت خلاف عقربه ساعت و پیامدهای تکتونیکی بعدی به محل کنونی تغییر مکان داده‌اند.

کلمات کلیدی: پترولوژی، ژئوشیمی، توده گرانیتوئیدی، میامی، شاهرود.

مقاله استخراج شده از پایان نامه:

پترولوژی و ژئوشیمی سنگهای گرانیتوئیدی جنوب غرب میامی (شرق شاهرود)، دوازدهمین همایش

انجمن زمین‌شناسی ایران، بخش مقالات پوستری، اهواز، ۱۳۸۷.

ز	چکیده
	فصل اول - کلیات
۲	۱-۱- مقدمه.....
۲	۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی.....
۳	۳-۱- آب و هوا و جغرافیای انسانی.....
۶	۴-۱- ژئومورفولوژی.....
۶	۵-۱- مطالعات قبلی.....
۸	۶-۱- هدف کلی از مطالعه.....
۸	۷-۱- روش‌های مطالعاتی.....
	فصل دوم - زمین شناسی عمومی منطقه
۱۰	۱-۲- مقدمه.....
۱۰	۲-۲- دوره ژوراسیک در ایران مرکزی.....
۱۰	۱-۲-۲- گروه شمشک و گروه مگو در ایران مرکزی.....
۱۱	۲-۲-۲- ماگماتیسم ژوراسیک در ایران مرکزی.....
۱۵	۳-۲- پیکره‌های سنگی اصلی منطقه میامی.....
۱۶	۱-۳-۲- سنگهای دگرگونی پرکامبرین.....
۱۹	۲-۳-۲- پیکره‌های رسوبی.....
۱۹	الف- واحدهای رسوبی معادل شمشک.....
۲۱	ب- واحد کنگلومرای معادل قاعده سازند سنگستان.....
۲۵	ج- واحدهای رسوبی کرتاسه.....
۲۶	د- آبرفت‌های کواترنری.....
۲۸	۳-۳-۲- پیکره‌های آذرین.....
۲۸	- گرانیتوئیدهای جنوب غرب میامی.....
۳۰	- زون میلونیتی حاشیه توده گرانیتوئیدی.....
۳۴	- توده گرانودیوریتی غرب قدس.....
۳۵	- توده نیمه عمیق داسیتی.....
۳۶	۴-۲- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک.....
۳۸	۱-۴-۲- گسل‌ها.....
۳۸	الف- گسل میامی.....
۳۸	ب- گسل‌های سکون و شیرمار.....
۳۹	۲-۴-۲- چین‌ها.....
۴۰	۵-۲- خلاصه مطالب فصل دوم.....

فصل سوم - پتروگرافی توده‌های گرانیتوئیدی جنوب غرب میامی

۴۳	۱-۳-۱-مقدمه.....
۴۳	۲-۳-۲-آلکالی فلدسپار گرانیت‌ها.....
۴۴	۱-۲-۳-۱-کانی‌های اصلی.....
۴۸	۲-۲-۳-۲-کانی‌های فرعی.....
۴۸	۳-۲-۳-۳-کانی‌های ثانویه.....
۵۰	۳-۳-۳-سینو تا مونزوگرانیتها.....
۵۱	۱-۳-۳-۱-کانی‌های اصلی.....
۵۳	۲-۳-۳-۲-کانی‌های فرعی.....
۵۶	۳-۳-۳-۳-کانی‌های ثانویه.....
۵۷	۴-۳-۴-گرانودیوریت‌ها.....
۵۷	۱-۴-۳-۱-کانی‌های اصلی.....
۶۰	۲-۴-۳-۲-کانی‌های فرعی.....
۶۰	۳-۴-۳-۳-کانی‌های ثانویه.....
۶۱	۵-۳-۵-۳-دایک‌ها.....
۶۲	۶-۳-۶-۳-میلونیتها.....
۶۵	۷-۳-۷-۳-خلاصه مطالب فصل سوم.....
۶۸	۱-۴-۱-۴-مقدمه.....
۶۸	۲-۴-۲-۴-نگاهی اجمالی به انواع فابریک‌ها یا ساخت‌های میکروسکوپی.....
۶۸	۱-۲-۴-۱-۲-۴-فابریک‌ها یا ساخت‌های ماگمایی.....
۶۹	۲-۲-۴-۲-۲-۴-فابریک‌ها یا ساخت‌های ساب ماگمایی.....
۷۰	۳-۲-۴-۳-۲-۴-فابریک‌ها یا ساخت‌های میکروسکوپی ساب سولیدوس حالت جامد.....
۷۳	۳-۴-۳-۴-انواع ساخت‌های میکروسکوپی در گرانیتوئیدهای منطقه.....
۷۶	۴-۴-۴-۴-شواهد دگرشکلی در کانی‌های مختلف.....
۷۶	۱-۴-۴-۱-۴-۴-دگرشکلی بیوتیت.....
۷۶	۲-۴-۴-۲-۴-۴-دگرشکلی پلاژیوکلاز.....
۷۷	۳-۴-۴-۳-۴-۴-دگرشکلی فلدسپات آلکالن.....
۷۸	۴-۴-۴-۴-۴-دگرشکلی کوارتز.....
۸۰	۵-۴-۵-۴-خلاصه مطالب فصل چهارم.....
	فصل پنجم - ژئوشیمی و پترولوژی
۸۳	۱-۵-۱-۵-ژئوشیمی.....
۸۵	۲-۵-۲-۵-رده‌بندی سنگ‌های منطقه بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی.....
۸۵	۱-۲-۵-۱-۲-۵-طبقه‌بندی بر اساس ترکیب نورماتیو.....
۹۰	الف-رده‌بندی نورماتیو اکاتر (۱۹۶۵).....

صفحه	فهرست مطالب	عنوان
۹۰	ب- رده‌بندی نورماتیو اشتريکایزن و لومتر (۱۹۷۹).....
۹۲	۵-۲-۲- طبقه‌بندی شیمیایی.....
۹۲	الف- طبقه‌بندی کاکس و همکاران (۱۹۷۹).....
۹۳	ب- طبقه‌بندی دولاروش و همکاران (۱۹۸۰).....
۹۴	ج- طبقه‌بندی شیمیایی دبون و لوفور (۱۹۸۳).....
۹۶	د- طبقه‌بندی شیمیایی میدلموست (۱۹۸۵).....
۹۶	ه- طبقه‌بندی شیمیایی TAS میدلموست (۱۹۹۴).....
۹۸	۵-۳-۳- کاربرد نتایج تجزیه شیمیایی در بررسی روندهای تغییرات.....
۹۸	۵-۳-۱- نمودارهای درصد اکسید- درصد سیلیس (هارکر، ۱۹۰۹).....
۱۰۳	۵-۳-۲- کاربرد نتایج عناصر کمیاب در بررسی روندهای تغییرات.....
۱۰۴	الف- نمودارهای تغییرات عناصر کمیاب در مقابل تغییرات سیلیس.....
۱۰۷	ب- تغییرات عناصر کمیاب در برابر عناصر اصلی و کمیاب دیگر.....
۱۰۷	ج- نمودارهای عنکبوتی.....
۱۱۲	۵-۴-۴- پترولوژی.....
۱۱۲	۵-۴-۱- سری‌های ماگمایی.....
۱۱۲	الف- نمودار Na_2O+K_2O در مقابل SiO_2
۱۱۲	ب- نمودار K_2O در برابر SiO_2 (ریکوود، ۱۹۸۹).....
۱۱۳	ج- نمودار سیلواستر (۱۹۸۹).....
۱۱۴	۵-۴-۲- درجه اشباع آلومین (ASI) نمونه‌های مورد مطالعه.....
۱۱۵	الف- نمودار $A/CNK-SiO_2$ (چاپل و وایت، ۱۹۷۴).....
۱۱۶	ب- نمودار $A/CNK-A/NK$ (مانیار و پیکولی، ۱۹۸۹).....
۱۱۷	۵-۵- خلاصه مطالب فصل پنجم.....
فصل ششم - پتروژنز		
۱۲۱	۶-۱- مقدمه.....
۱۲۳	۶-۲- ویژگی‌های گرانیت‌های نوع S و I.....
۱۲۳	۶-۳- تعیین خاستگاه ماگمایی گرانیت‌های منطقه مورد مطالعه.....
۱۲۳	الف- نمودار $SiO_2 - A/CNK$ (چاپل و وایت، ۱۹۸۳).....
۱۲۵	ب- نمودارهای والن و همکاران (۱۹۸۷).....
۱۲۵	ج- نمودار Na_2O-K_2O (چاپل و وایت، ۲۰۰۱).....
۱۲۷	د- نمودار ویلاسکا و همکاران (۱۹۹۸).....
۱۲۸	۶-۴- تشخیص مدل پتروژنتیکی مؤثر در تشکیل توده‌های مورد مطالعه.....
۱۲۹	۶-۵- رده‌بندی گرانیتوئیدها بر اساس محیط تکتونیکی.....

صفحه	فهرست مطالب	عنوان
۱۳۲	۶-۶- نمودارهای متمایز کننده محیط تکتونیکی انواع گرانیتوئیدها.
۱۳۲	۶-۶-۱- نمودارهای مانیار و پیکولی (۱۹۸۹).....
۱۳۷	۶-۶-۲- نمودارهای تمایزی پیرس و همکاران (۱۹۸۴).....
۱۳۸	- نمودار تمایزی گرانیتها بر اساس تغییرات Rb-(Y+Nb) و Rb-(Yb+Ta).....
۱۳۸	- نمودار تمایزی گرانیتها بر اساس تغییرات Ta- Yb و Nb-Y.....
۱۴۰	۶-۷- الگوی جایگزینی توده‌های گرانیتوئیدی جنوب غرب میامی.....
۱۴۳	۶-۸- خلاصه مطالب فصل ششم.....
۱۴۵	فصل هفتم - نتایج و پیشنهادات.....
۱۴۹	منابع.....

صفحه	فهرست اشکال	عنوان
۳	شکل ۱-۱- الف: نقشه تقسیمات استانی ایران و موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی آن.....
۴	شکل ۱-۱- ب: تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه و موقعیت آن نسبت به شهرهای اطراف.....
۵	شکل ۱-۲: نقشه راههای ارتباطی منطقه مورد مطالعه.....
۱۶	شکل ۱-۲: نقشه واحدهای رسوبی - ساختاری ایران و موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی آن.....
۱۷	شکل ۲-۲- الف: پراکندگی سنگهای گرانیتوئیدی به سن ژوراسیک در منطقه مورد مطالعه و مناطق مجاور آن (تلفیقی از نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ میامی، بسطام، رزوه و دره دائی).....
۱۸	شکل ۲-۲- ب: بخشی از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ میامی (امینی و همکاران، ۱۳۷۷) و موقعیت توده‌های مورد مطالعه بر روی آن.....
۲۰	شکل ۲-۳: تناوب شیل و ماسه سنگ ژوراسیک و چین خوردگی آن، در اطراف محمد آباد.....
۲۰	شکل ۲-۴: تناوب شیل و ماسه سنگ در شرق کلاته اسد.....
۲۰	شکل ۲-۵: رخنمون صحرایی کنگلومرای ریزدانه در غرب کلاته اسد.....
۲۱	شکل ۲-۶: وجود شیل‌های زغالی در رسوبات ژوراسیک منطقه، جنوب غرب میامی.....
۲۳	شکل ۲-۷: رخنمون صحرایی واحد کنگلومرای حاوی قطعات فراوانی از گرانیت‌های منطقه، شرق کلاته اسد.....
۲۳	شکل ۲-۸: قطعات گرد شده گرانیت به سن ژوراسیک در واحد کنگلومرای قاعده سازند سنگستان، شرق کلاته اسد.....
۲۳	شکل ۲-۹: نمای نزدیکی از واحد کنگلومرای حاوی قطعات گرانیت و ماسه سنگ، شرق کلاته اسد.....
۲۴	شکل ۲-۱۰: بین لایه ماسه‌سنگی در واحد کنگلومرای سنگستان به سن کرتاسه پیشین، شرق کلاته اسد.....
۲۴	شکل ۲-۱۱: مرز بین واحد کنگلومرای با گرانیت‌های منطقه مورد مطالعه از نوع ناپیوستگی آذرین‌پی، شرق کلاته اسد.....
۲۶	شکل ۲-۱۲: روراندگی بین واحدهای رسوبی ژوراسیک و آهک‌های کرتاسه در ارتفاعات جنوب غرب میامی.....
۲۷	شکل ۲-۱۳: روستاهای محدوده بر روی رسوبات مخروط افکنه‌ای و در دامنه کوهها قرار گرفته است.....
۲۷	شکل ۲-۱۴: آبرفتهای رودخانه‌ای عهد حاضر ناشی از وقوع سیلابهای فصلی و رودخانه‌های محلی در منطقه میامی.....
۲۷	شکل ۲-۱۵: تصویر ماهواره‌ای منطقه و موقعیت توده‌های مورد مطالعه بر روی آن.....
۲۹	شکل ۲-۱۶: رخنمون گرانیت‌های مورد مطالعه در ارتفاعات جنوب غرب میامی.....
۲۹	شکل ۲-۱۷: نمایی از نمونه دستی گرانیتوئیدهای منطقه مورد مطالعه.....
۳۱	شکل ۲-۱۸: رخنمون توده گرانیتی و نفوذ دایک‌های مافیک در آن، غرب کلاته اسد.....
۳۱	شکل ۲-۱۹: نفوذ دایک‌های میکرودیوریتی به موازات هم در گرانیت‌های منطقه.....
۳۳	شکل ۲-۲۰: رخنمون سنگهای میلونیتی در حاشیه توده گرانیتی، جنوب غرب میامی.....
۳۴	شکل ۲-۲۱: نمایی از نمونه‌های دستی سنگهای میلونیتی دارای لایه‌بندی و کوارتزهای گلوبولی شکل در سطح آنها.....

عنوان	فهرست اشکال	صفحه
شکل ۲-۲۲: آثار کلیواژ ریزچین در میلونیتهای دگرشکل یافته جنوب غرب میامی.....		۳۴
شکل ۲-۲۳: رخنمون گرانودیوریت های فرسایش یافته در غرب روستای قدس.....		۳۵
شکل ۲-۲۴: نمایی از توده نیمه عمیق داسیتی، ارتفاعات جنوب غرب میامی.....		۳۶
شکل ۲-۲۵: دگرسانی آرژیلیتی در توده داسیتی، جنوب غرب میامی.....		۳۶
شکل ۲-۲۶: تصویر ماهواره ای منطقه و موقعیت گسل میامی بر روی آن.....		۳۹
شکل ۲-۲۷: چین خوردگی واحد های شیلی ژوراسیک در غرب روستای محمد آباد.....		۴۰
شکل ۲-۲۸: ریز چین های موجود در آهک های مارنی ژوراسیک در جنوب روستای کلاته اسد.....		۴۰
شکل ۳-۱: ساب گرین شدن در کوارتز.....		۴۵
شکل ۳-۲-الف: حاشیه های تحلیل رفته و دگرسانی شدید در مرکز بلور پلاژیوکلاز.....		۴۶
شکل ۳-۲-ب: دگرسانی شدید و ادخال در مراکز بلورهای پلاژیوکلاز.....		۴۶
شکل ۳-۳: بافتهای پرتیتی و گرافیکی.....		۴۶
شکل ۳-۴: ساخت ساب ماگمایی در بلور فلدسپات آلکالن.....		۴۷
شکل ۳-۵: تبدیل ارتوز به میکروکلین در اثر اعمال فشار و تغییر در شبکه کانی.....		۴۷
شکل ۳-۶: بلور پلاژیوکلاز ساب اتومورف در فنوکریست فلدسپات آلکالن.....		۴۷
شکل ۳-۷: وجود ادخال هایی از زیرکن در بیوتیت.....		۴۹
شکل ۳-۸: بلورهای ریز و اتومورف مسکویت نوظهور.....		۴۹
شکل ۳-۹: وجود پومپلینیت به رنگ خاکستری درون بیوتیت.....		۵۰
شکل ۳-۱۰: حالت ساب گرین شدن کوارتز در گرانیتهای منطقه.....		۵۲
شکل ۳-۱۱: تبلور کوارتز در فضای بین سایر کانی ها در گرانیتهای منطقه.....		۵۲
شکل ۳-۱۲: حاشیه های تحلیل رفته پلاژیوکلاز.....		۵۴
شکل ۳-۱۳: ساخت ساب ماگمایی (شکستگی پر شده با کوارتز) در پلاژیوکلازها.....		۵۴
شکل ۳-۱۴: قطعات پلاژیوکلاز در فلدسپات آلکالن در گرانیتهای منطقه.....		۵۴
شکل ۳-۱۵: ساخت ساب ماگمایی در بلور فلدسپات آلکالن.....		۵۵
شکل ۳-۱۶: بافت گرافیکی در گرانیتهای منطقه.....		۵۵
شکل ۳-۱۷: دگرسانی بیوتیت به اکسید آهن و کلریت.....		۵۵
شکل ۳-۱۸: دگرسانی شدید بلور پلاژیوکلاز.....		۵۶
شکل ۳-۱۹: ساخت میکروسکوپی Pinch & Swell در گرانیتهای.....		۵۶
شکل ۳-۲۰: تشکیل کانی کوارتز در فضای بین کانی ها در گرانودیوریت های قدس.....		۵۸
شکل ۳-۲۱: دگرسانی شدید در مراکز بلورهای پلاژیوکلاز در گرانودیوریت های قدس.....		۸۵
شکل ۳-۲۲: فلدسپات دارای ادخال و ماکل کارلسباد.....		۵۹
شکل ۳-۲۳: هورنبلند سبز موجود در گرانودیوریت های منطقه.....		۵۹
شکل ۳-۲۴: تشکیل مسکویت در اطراف بیوتیت به صورت نوظهور.....		۶۱
شکل ۳-۲۵: دگرسانی شدید میکرودیوریت های منطقه.....		۶۲
شکل ۳-۲۶: فراوانی آپاتیت، اکسید آهن و کلریت در میکرودیوریت های منطقه.....		۶۲

صفحه	فهرست اشکال	عنوان
۶۴	شکل ۳-۲۷: وجود کوارتز نواری در میلوئیت‌های منطقه.....
۶۴	شکل ۳-۲۸: ماکل خمیده پلاژیوکلاز در میلوئیت‌های منطقه.....
۶۴	شکل ۳-۲۹: دنداندار شدن حاشیه پلاژیوکلاز.....
۶۴	شکل ۳-۳۰: دگرسانی بیوتیت در میلوئیت‌ها به تجمعات دانه‌ریزتری مسکویت و جهت یافتگی آنها.....
۷۲	شکل ۴-۱: شکاف‌های میکروسکوپی ساب ماگمایی در گرانودیوریت‌ها و تونالیت‌های مو- لوئی - آندوفا، توده‌های گرانیتی بازیه و فوآ در زون محوری پیرنه (بوشه و همکاران، ۱۹۹۲).....
۷۵	شکل ۴-۲: ساخت میکروسکوپی نوع ماگمایی در گرانودیوریت‌های منطقه.....
۷۵	شکل ۴-۳: ساخت‌های میکروسکوپی نوع ساب ماگمایی در بلور فلدسپات.....
۷۵	شکل ۴-۴: شکستگی پر شده با کوارتز به همراه جابجایی اندکی در ماکل پلاژیوکلاز.....
۷۵	شکل ۴-۵: ساخت ساب ماگمایی در پلاژیوکلاز که به یک حوضچه کوارتزی ختم می‌شود.....
۷۵	شکل ۴-۶: بیوتیت پیچ و تاب خورده نشانه دگرشکلی دمای بالا در حالت جامد.....
۷۵	شکل ۴-۷: پلاژیوکلاز خمیده نشانه دگرشکلی دمای بالا در حالت جامد.....
۷۸	شکل ۴-۸: خمیدگی بیوتیت ناشی از دگرشکلی در گرانیت‌های منطقه.....
۷۸	شکل ۴-۹: بلورهای دانه ریز کوارتز در بین ورقه‌های بیوتیت.....
۷۸	شکل ۴-۱۰: دنداندار شدن حاشیه پلاژیوکلاز، ناشی از تفاوت انرژی آزاد داخلی آن نسبت به کوارتز.....
۷۸	شکل ۴-۱۱: وجود شکستگی ساب ماگمایی در پلاژیوکلاز حاوی کوارتز و بیوتیت.....
۷۹	شکل ۴-۱۲: ساخت ساب ماگمایی در فلدسپات آلکان، نشانه دگرشکلی در حضور مذاب.....
۷۹	شکل ۴-۱۳: حالت عدسی شکل بلور فلدسپات آلکان نشانه شدت بالای دگرشکلی.....
۸۰	شکل ۴-۱۴: ماکل میکروکلین در بلور ارتوز، نشانه دگرشکلی آنها در حالت جامد.....
۸۰	شکل ۴-۱۵: کوارتز تجدید تبلور یافته در مونزوگرانیت کمتر دگرشکل یافته.....
۸۰	شکل ۴-۱۶: تجدید تبلور کوارتز در گرانیت‌های دگرشکل یافته.....
۸۰	شکل ۴-۱۷: تجدید تبلور ایستایی در میلوئیت‌های منطقه.....
۹۱	شکل ۵-۱: رده‌بندی نورماتیو اکانر (۱۹۶۵).....
۹۱	شکل ۵-۲: رده‌بندی نورماتیو اشتریکایزن و لومتر (۱۹۷۹).....
۹۲	شکل ۵-۳: طبقه‌بندی شیمیایی کاکس و همکاران (۱۹۷۹).....
۹۵	شکل ۵-۴: طبقه‌بندی شیمیایی دولاروش و همکاران (۱۹۸۰).....
۹۵	شکل ۵-۵: طبقه‌بندی شیمیایی دبون و لوفور (۱۹۸۳).....
۹۷	شکل ۵-۶: طبقه‌بندی شیمیایی میدلموست (۱۹۸۵).....
۹۷	شکل ۵-۷: طبقه‌بندی شیمیایی TAS میدلموست (۱۹۹۴).....
۱۰۲	شکل ۵-۸: تغییرات اکسیدهای عناصر اصلی در مقابل SiO_2 (نمودارهای هارکر).....
۱۰۶	شکل ۵-۹: نمودارهای تغییرات برخی از عناصر کمیاب در مقابل SiO_2
۱۰۸	شکل ۵-۱۰: روند تغییرات بعضی عناصر کمیاب در برابر یکدیگر.....
۱۱۱	شکل ۵-۱۱: نمودار عنکبوتی چند عنصری بهنجار شده نسبت به گوشته اولیه (سان و مک دونالد، ۱۹۸۹).....
۱۱۱	شکل ۵-۱۲: نمودار عنکبوتی REE بهنجار شده نسبت به کندریت (ناکامورا، ۱۹۷۴).....

صفحه	فهرست اشکال	عنوان
۱۱۳	شکل ۵-۱۴: نمودار $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ در مقابل SiO_2 (ریکوود، ۱۹۸۹).
۱۱۳	شکل ۵-۱۵: نمودار K_2O در برابر SiO_2 (ریکوود، ۱۹۸۹).
۱۱۴	شکل ۵-۱۶: نمودار سیلستر (۱۹۸۹).
۱۱۵	شکل ۵-۱۷: نمودار A/CNK-SiO_2 (چاپل و وایت، ۱۹۷۴).
۱۱۵	شکل ۵-۱۸: نمودار A/CNK-SiO_2 (کلارک، ۱۹۹۲).
۱۱۶	شکل ۵-۱۹: نمودار A/CNK-A/NK (مانیاری و پیکولی، ۱۹۸۹).
۱۲۵	شکل ۶-۱: نمودار A/CNK-SiO_2 (چاپل وایت، ۱۹۸۳).
۱۲۶	شکل ۶-۲: نمودار والن و همکاران (۱۹۸۷).
۱۲۶	شکل ۶-۳: نمودار A/CNK-SiO_2 (چاپل وایت، ۲۰۰۱).
۱۲۷	شکل ۶-۴: نمودار ویلاسکا و همکاران (۱۹۹۸).
۱۲۹	شکل ۶-۵: نمودارهای تعیین منشاء گرانیتها (پاتینو دوس، ۱۹۹۹) و موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر روی آنها.
۱۳۳	شکل ۶-۶: مراحل تدریجی تفکیک انواع محیط تکتونیکی سنگهای گرانیتوئیدی (مانیاری و پیکولی، ۱۹۸۹).
۱۳۳	شکل ۶-۷: نمودار K_2O در برابر SiO_2 جهت تفکیک پلاژیوگرانیت‌های اقیانوسی از سایر گرانیتوئیدها (مانیاری و پیکولی، ۱۹۸۹) و موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر روی آن.
۱۳۴	شکل ۶-۸: نمودار Al_2O_3 در برابر SiO_2 جهت تفکیک گروه‌های I، II و III (مانیاری و پیکولی، ۱۹۸۹) و موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر روی آن.
۱۳۵	شکل ۶-۹: نمودار $\text{FeO}_t/(\text{FeO}_t+\text{MgO})$ در برابر SiO_2 جهت تفکیک گروه‌های I، II و III (مانیاری و پیکولی، ۱۹۸۹) و موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر روی آن.
۱۳۵	شکل ۶-۱۰: نمودار MgO در برابر FeO_t جهت تفکیک گروه‌های I، II و III (مانیاری و پیکولی، ۱۹۸۹) و موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر روی آن.
۱۳۶	شکل ۶-۱۱: نمودار CaO در برابر $\text{FeO}_t + \text{MgO}$ جهت تفکیک تکتونیکی گرانیتوئیدها (مانیاری و پیکولی، ۱۹۸۹) و موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر روی آن.
۱۳۹	شکل ۶-۱۲-الف تا د: نمودارهای تمایزی تفکیک سنگ‌های گرانیتوئیدی (پیرس و همکاران، ۱۹۸۴) با استفاده از تغییرات عناصر کمیاب و موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر روی آنها.

فصل اول

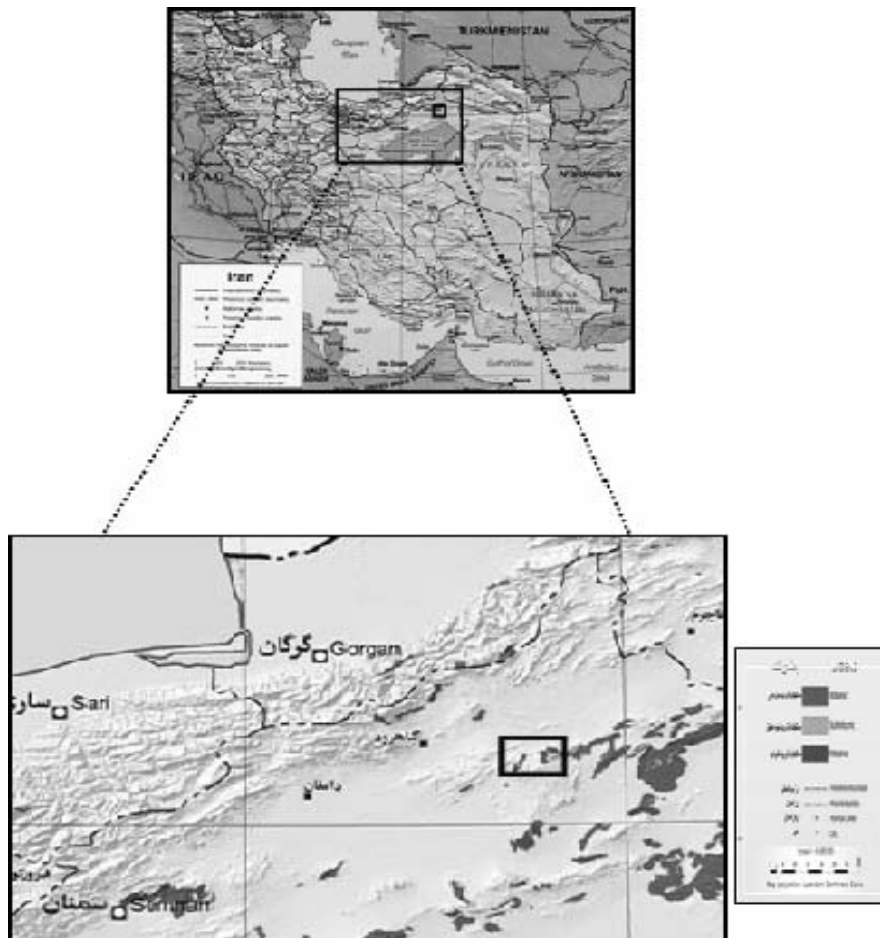
کلیات

۱-۱- مقدمه

موضوع مورد مطالعه در این تحقیق " بررسی پترولوژی و ژئوشیمی توده گرانیتوئیدی جنوب غرب میامی " می باشد. با توجه به اینکه ویژگیهای پترولوژیکی این توده چندان مشخص نبوده و به جز تهیه نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ میامی و ۱:۲۵۰۰۰۰ جاجرم، گزارش جامعی از ماهیت و منشأ توده مذکور ارائه نشده است، انجام یک بررسی دقیق و جامع بر روی آن لازم به نظر رسید. منطقه مورد مطالعه بخش کوچکی از انتهای شمالی زون ایران مرکزی است و در حاشیه سمت چپ نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ میامی قرار دارد. در این فصل به ارائه کلیاتی درباره منطقه مورد نظر پرداخته خواهد شد و در فصول آتی مباحث پتروگرافی، پترولوژی و پتروژنز توده مورد نظر ارائه می گردد.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی و راه های ارتباطی

منطقه مورد مطالعه به مساحت حدود ۹۰ کیلومتر مربع در محدوده طول های جغرافیایی '۳۰ و ۵۵ تا '۴۰ و ۵۵ شرقی و عرض های جغرافیایی '۱۸ و ۳۶ تا '۲۴ و ۳۶ شمالی در ۳ کیلومتری جنوب غرب میامی و ۶۰ کیلومتری شاهرود در استان سمنان قرار دارد (شکل ۱-۱- الف، ب). این منطقه به دلیل قرار گرفتن در نزدیکی شهر میامی و در امتداد مسیر اصلی شهرهای بزرگ دارای راه های دسترسی مناسبی است که مهمترین آنها مسیر اصلی تهران- مشهد (بین شهرستانهای شاهرود و سبزوار) بوده و جاده های خاکی روستایی و بین مراکز دامداری مانند جاده های کلاته اسد، محمد آباد و قدس نیز جهت دستیابی به منطقه بسیار مناسب هستند (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۱- الف: نقشه تقسیمات استانی و جغرافیایی ایران و موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی آن □

۳-۱- آب و هوا و جغرافیای انسانی

منطقه میامی به دلیل قرار گرفتن در حد فاصل مناطق کوهستانی و بیابانی دارای آب و هوای نیمه بیابانی است. تابستان‌ها گرم، خشک و بی باران و زمستان‌ها سرد و خشک است. متوسط درجه حرارت سالانه در این شهر ۱۷/۵ درجه است. حداکثر درجه حرارت گاهی به ۳۸ و حداقل آن به ۸- درجه می‌رسد. میانگین بارندگی سالانه شهر میامی کمتر از ۱۵۰ میلی متر در سال است که قسمت اعظم آن در زمستان و بهار می‌بارد (پایگاه اداره هواشناسی استان سمنان). از آنجا که منطقه مورد مطالعه مرتفع و کوهستانی است، به طور معمول آب و هوای سردتر و میزان بارندگی بیشتری نسبت به شهر