

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه گیلان

دانشکده علوم پایه

گروه زمین شناسی

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی

(گرایش پترولوژی)

عنوان:

پترولوژی مجموعه آذرین و دگرگونی منطقه مشیرآباد - تازه آباد

(جنوب قروه - کردستان)

استاد راهنما:

دکتر علی اصغر سپاهی

اساتید مشاور:

دکتر فرهاد آلیانی

دکتر حسین عزیزی

پژوهشگر:

سارا گردیده

شهریور ماه ۱۳۸۹

همه امتیازهای این پایان نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی (یا استاد یا اساتید راهنمای پایان نامه) و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



دانشکده علوم پایه  
گروه زمین شناسی

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد  
رشته زمین شناسی گرایش پترولوژی خانم سارا گردیده

تحت عنوان:

پترولوژی مجموعه آذرین و دگرگونی منطقه مشیرآباد- تازه آباد  
(جنوب قروه - کردستان)

به ارزش ۸ واحد در روز دوشنبه مورخ ۸۹/۶/۲۹ ساعت ۱۴ در محل آمفی تئاتر ۱ و با حضور اعضای هیأت داوران زیر برگزار گردید و با نمره ... درجه ... ارزیابی شد.

ترکیب اعضای هیأت داوران:

ردیف	سمت هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی-گروه/دانشکده/دانشگاه	محل امضاء
۱	استاد راهنما	علی اصغر سپاهی	دانشیار /زمین شناسی /علوم /بوعلی سینا	
۲	استاد مشاور	فرهاد آلیانی	استادیار /زمین شناسی /علوم /بوعلی سینا	
۳	استاد مشاور	حسین عزیزی	دانشیار /معدن /فنی مهندسی /کردستان	
۴	داور	اشرف ترکیان	استادیار /زمین شناسی /علوم /بوعلی سینا	
۵	داور	محمد معانی جو	استادیار /زمین شناسی /علوم /بوعلی سینا	

تقدیم به پدر و مادر مهربان و همسر دلسوزم

و

استاد ارجمند جناب آقای دکتر سپاهی

## تقدیر و تشکر

شکر و سپاس بی قیاس معبودی را جلت قدرته که آدمی را از گل خام آفرید و زمین را گهواره‌ی او گردانید. خدای مهربان بیش از آنچه می‌پنداشتم به من بخشید و انسان‌های شریفی را واسطه رحمت گردانید که در اینجا بر خود واجب می‌دانم از تمامی آنها از صمیم قلب قدردانی نمایم:

از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر سپاهی که نه تنها هدایت این تحقیق را بر عهده داشته‌اند بلکه چشم مرا بر قلمرو گسترده دانش پترولوژی گشودند و مرا که بهره‌ای از این علم نبرده بودم بار فراوان بخشیدند کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

از استادان مشاور گرانقدر جناب آقای دکتر فرهاد آلیانی و دکتر حسین عزیزی که صبورانه اینجانب را با راهنمایی‌هایی ارزنده خویش در جهت پربار شدن محتوای این پژوهش یاری نمودند بسیار سپاسگزارم.

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر حسین معین وزیری که اینجانب را از اشارت‌ها و رهنمودهای عالمانه و دقیق خود بی‌بهره نگذاشتند بی‌نهایت سپاسگزارم.

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر محسن موذن که با در اختیار قرار دادن منابع و نظرات ارزشمند خود اینجانب را یاری و مساعدت نمودند، کمال تشکر را دارم.

از استاد ارجمند سرکار خانم دکتر اشرف ترکیان به خاطر راهنمایی‌های مفید و ارزنده و همچنین قبول داوری این پژوهش بسیار سپاسگزارم.

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر معانی جو به خاطر پذیرفتن داوری این پژوهش قدردانی و تشکر می‌نمایم.

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر براتی ریاست محترم تحصیلات تکمیلی به خاطر پذیرفتن نظارت بر جلسه دفاع این پژوهش و همچنین پیشنهادات ارزنده ایشان کمال تشکر را دارم.

از کارشناس محترم بخش اکتشاف سازمان صنایع و معادن جناب آقای شیخ اسماعیلی به سبب در اختیار قرار دادن منابع مورد نیاز صمیمانه تشکر می‌نمایم.

از مدیر محترم و اساتید بزرگوار گروه زمین شناسی و پرسنل محترم دانشکده علوم دانشگاه بوعلی سینای همدان که با تلاش خود محیطی مناسب و مستعد برای پیشرفت دانشجویان فراهم آورده‌اند قدردانی و تشکر می‌نمایم.

از واحد حمل و نقل دانشکده علوم دانشگاه بوعلی سینا، از جناب آقای اکبری که در عملیات صحرایی قبول زحمت نمودند و از جناب آقای صمدی که تهیه مقاطع نازک را انجام دادند و از خانم تهرانی تشکر می‌نمایم.

از دوستان عزیزم خانم‌ها صبوری، مولایی، بهپور، مانی کاشانی، شعبانی، جعفری، صوفی آباد، عبقری و آقایان علیرضایی، رانین و حیدری که مرا در گشودن گره‌ها یاری نمودند تا ابد ممنونم. در خاتمه نظر به اینکه مساعدت‌ها و همراهی‌های همسر گرامی‌ام در انجام این پژوهش، بسیار صبورانه و خالصانه بوده است، ضمن آرزوی تندرستی و سربلندی نیز از ایشان صمیمانه کمال سپاسگزاری و امتنان را دارم.



دانشگاه بوعلی سینا  
مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

پترولوژی مجموعه آذرین و دگرگونی منطقه مشیرآباد-تازه آباد (جنوب قروه، کردستان)

نام نویسنده: سارا گردیده

نام استاد راهنما: دکتر علی اصغر سپاهی

نام اساتید مشاور: دکتر فرهاد آلیانی - دکتر حسین عزیزی

دانشکده: علوم پایه

گروه آموزشی: زمین شناسی

رشته تحصیلی: زمین شناسی

گرایش تحصیلی: پترولوژی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد

تاریخ تصویب: ۱۳۸۷/۴/۱

تاریخ دفاع: ۱۳۸۹/۶/۲۹

تعداد صفحات: ۱۵۴

چکیده:

توده گرانیتوئیدی مشیرآباد (شمال غرب نوار دگرگونی سنندج - سیرجان) در ۹۶ کیلومتری شمال غرب همدان در استان کردستان واقع شده است. توده نفوذی مشیرآباد در سنگ‌های دگرگونی به سن تریاس- ژوراسیک تزریق و جایگزین شده است. بر اساس مطالعات صحرایی و ویژگی‌های کانی شناسی، این مجموعه شامل دیوریت، مونزو دیوریت، کوارتز دیوریت، کوارتز مونزو دیوریت، تونالیت، گرانودیوریت و مونزوگرنایت تا سینوگرنایت می‌باشد.

سنگ‌های این مجموعه از نظر ژئوشیمی، کالک آلکالن، متاآلومین تا کمی پرآلومین و از تیپ I (سری مگنتیتی) می‌باشند. این سنگ‌ها دارای محدوده سیلیس ۵۳٪ تا ۷۶٪ و با افزایش مقدار  $SiO_2$ ، اکسیدهای  $CaO$ ،  $Fe_2O_3$ ،  $MgO$ ، کاهش و مقدار  $K_2O$  افزایش نشان می‌دهد. روندهای تغییرات اکسیدهای عناصر اصلی، کمیاب و کمیاب خاکی نمونه‌های بخش‌های مختلف این توده حاکی از پیوستگی طیف ترکیب سنگی و خویشاوندی آنهاست. روندهای تغییرات در نمودارهای عناصر سازگار و ناسازگار در برابر یکدیگر نشان می‌دهند که این ارتباط از نوع تبلور تفریقی می‌باشد. این سنگ‌ها نسبت به گرانیت‌های پشته اقیانوسی (ORG) غنی شدگی بالایی از عناصر  $K$ ،  $Rb$ ،  $Th$  و  $Ba$  و فقیر شدگی از عناصر  $Ta$ ،  $Nb$ ،  $P$  و  $Ti$  را نشان می‌دهد. مطالعات ژئوشیمیایی توده گرانیتوئیدی مشیرآباد و مقایسه این مطالعات با توده‌های گرانیتوئیدی کمان‌های آتشفشانی در سایر نقاط دنیا مانند شیلی و جامائیکا نشان می‌دهد که توده گرانیتوئیدی مشیرآباد، مانند توده‌های گرانیتوئیدی فوق در یک محیط تکتونیکی حاشیه قاره‌ای فعال تشکیل شده است.

پایین بودن نسبت‌های  $Al_2O_3/(FeO_{total}+MgO+TiO_2)$  و  $(Na_2O+K_2O)/(FeO+MgO+TiO_2)$  و شواهد ژئوشیمی عناصر نادر خاکی و عناصر کمیاب، نشان می‌دهند که منشأ ماگمای اولیه احتمالاً از پوسته‌ی زیرین بوده که در یک



حاشیه ورقه‌ی همگرا ایجاد شده است. نمودارهای مختلف تمایز محیط زمین ساختی نیز حاکی از نفوذ این گرانیتوئید در یک محیط مرتبط با قوس آتشفشانی در حاشیه فعال قاره ای است که با توجه به پیشینه زمین شناسی منطقه، با فرورانش پیوسته اقیانوسی نئوتتیس به زیر ایران مرکزی مرتبط می‌باشد.

در منطقه مطالعه شده دو حادثه دگرگونی ناحیه‌ای و مجاورتی به وقوع پیوسته است. اسلیت‌ها، فیلیت‌ها، کالک سیلیکات‌ها، مرمرها، متابازیت‌ها و هورنفلس‌ها از این دو نوع دگرگونی حاصل شده‌اند.

فاز دگرگونی ناحیه‌ای ( $RM_1$ ) و دگرگونی قهقرایی ( $RM_2$ ) در منطقه به وقوع پیوسته است. فاز ( $CM_1$ ) از نوع دگرگونی مجاورتی می‌باشد. هاله دگرگونی درجه ضعیف و در حد رخساره آلبیت اپیدوت هورنفلس می‌باشد. خصوصیات کانی شناسی هاله دگرگونی توده گرانیتوئیدی مشیرآباد نشان می‌دهد که دمای تشکیل این هاله در حدود ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد بوده است.

در منطقه مشیرآباد-تازه آباد حداقل دو فاز دگرشکلی  $D_1$  و  $D_2$  تشخیص داده شده است که دو ساختار صفحه ای  $S_1$  و  $S_2$  را ایجاد کرده اند. کانی‌های دگرگونی در فازهای مختلف دگرشکلی در دو منطقه تشخیص داده شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: مشیرآباد، گرانیت تیپ I، سنندج - سیرجان، کالک آلکالن، قوس آتشفشانی، دگرگونی ناحیه‌ای، دگرگونی مجاورتی.

## فصل اول: کلیات

۱-۱	مقدمه.....	۲
۲-۱	هدف از مطالعه.....	۲
۳-۱	روش مطالعه.....	۳
۴-۱	مروری بر تاریخچه و سابقه مطالعات قبلی.....	۳
۵-۱	موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی.....	۴
۶-۱	وضعیت آب و هوایی.....	۷
۷-۱	زمین شناسی عمومی منطقه.....	۷
۸-۱	زمین شناسی منطقه مورد مطالعه.....	۱۵
۸-۱-۱	چینه شناسی.....	۱۵
۸-۱-۱-۱	۱- تناوبی از سنگ های متاولکانیک، مرمر و شیست.....	۱۶
۸-۱-۱-۲	۲- سنگ آهک و دولومیت.....	۱۸
۸-۱-۱-۳	۳- آندالوزیت بیوتیت شیست به همراه مرمر.....	۱۸
۸-۱-۱-۴	۴- شیست، کوارتزیت، متاولکانیک، مرمر.....	۱۸
۸-۱-۱-۵	۵- تناوب گارنت میکاشیست، کوارتزیت، مرمر.....	۱۹
۸-۱-۱-۶	۶- تناوب مرمر، کوارتزیت.....	۲۰
۸-۱-۱-۷	۷- مرمر سفید رنگ.....	۲۰
۸-۱-۱-۸	۸- مرمر سیاه تا خاکستری تیره.....	۲۱
۸-۱-۱-۹	۹- پادگانه های آبرفتی مرتفع.....	۲۱
۸-۱-۱-۱۰	۱۰- نهشته‌های آبرفتی پست و کم ارتفاع.....	۲۱
۸-۱-۱-۱۱	۱۱- آبرفت‌های عهد حاضر.....	۲۱
۹-۱	۹- زمین شناسی ساختمانی.....	۲۲

## فصل دوم: شواهد صحرائی، کانی شناسی و پتروگرافی مجموعه پلوتونیک و دگرگونی منطقه

۲-۱	مشاهدات صحرائی توده های نفوذی منطقه مورد مطالعه.....	۲۶
۲-۱-۱	۱- سنگ‌های حدواسط.....	۲۸
۲-۱-۱-۱	۱- دیوریت.....	۲۹
۲-۱-۱-۲	۲- مونزودیوریت.....	۳۱
۲-۱-۱-۳	۳- کوارتزیدیوریت.....	۳۳
۲-۱-۱-۴	۴- کوارتز مونزو دیوریت.....	۳۴
۲-۱-۲	۲- تونالیت.....	۳۷
۲-۱-۳	۳- گرانودیوریت.....	۳۸
۲-۱-۴	۴- گرانیت.....	۴۲

۴۶.....	۲-۱-۵ پتروگرافی دایک های اسیدی.....
۵۱.....	۲-۱-۶ دایک های مافیک و پگماتیت های دیوریتی.....
۵۳.....	۲-۱-۷ مطالعه انکلاوها.....
۵۵.....	۲-۱-۷-۱ انکلاوهای میکروگرانولار مافیک.....
۵۶.....	۲-۱-۸ پتروگرافی سنگ های دگرگونی.....
۵۶.....	۲-۱-۸-۱ پتروگرافی متاپلیت ها.....
۵۷.....	۲-۱-۸-۱-۲ دگرگونی ناحیه ای متاپلیت ها.....
۶۱.....	۲-۱-۸-۲ پتروگرافی متابازیت ها.....
۶۲.....	۲-۱-۸-۲ پتروگرافی متابازیت ها در رخساره شیست سبز.....
۶۲.....	۲-۱-۸-۲ پتروگرافی متابازیت ها در رخساره آمفیبولیت.....
۶۴.....	۲-۱-۸-۳ پتروگرافی سنگهای متابازیت در دگرگونی مجاورتی.....
۶۴.....	۲-۱-۸-۳-۱ آمفیبول هورنفلس.....
۶۵.....	۲-۱-۸-۳-۲ آلبیت اپیدوت آکتینولیت هورنفلس.....
۶۵.....	۲-۱-۸-۴ پتروگرافی سنگ های آهکی.....
۶۷.....	۲-۱-۸-۵ پتروگرافی سنگ های میلونیتی.....
۶۸.....	۲-۱-۸-۶ دگر شکلی و ساختارهای صفحه ای در سنگ های دگرگونی منطقه.....

### فصل سوم: ژئوشیمی و ویژگی های ماگمایی

۷۱.....	۳-۱ مقدمه.....
۷۸.....	۳-۲ طبقه بندی سنگ ها به روش شیمیایی.....
۸۱.....	۳-۳ رده بندی سنگ ها بر اساس درجه اشباع از آلومینا.....
۸۳.....	۳-۴ نمودارهای تعیین سری های ماگمایی.....
۸۶.....	۳-۵ تعیین سری های ماگمایی در نمودار فراست و همکاران (۲۰۰۱).....
۸۷.....	۳-۶ نمودارهای هارکر.....
۹۱.....	۳-۷ ژئوشیمی عناصر کمیاب.....
۹۴.....	۳-۸ بررسی روند تفریق در سنگ های منطقه.....

### فصل چهارم: پتروژنز و جایگاه تکتونیکی

۹۷.....	۴-۱ مقدمه.....
	۴-۲ نمودارهای طبقه بندی سنگ های گرانیتوئیدی بر اساس منشا و محیط تکتونیکی.....
۹۷.....	۴-۳ تعیین تیپ مجموعه پلوتونیک مورد مطالعه.....
۱۰۳.....	۴-۴ تعیین محیط تکتونیکی مجموعه پلوتونیک مشیرآباد.....

- ۴-۵ منشا مجموعه پلوتونیک مشیرآباد با استفاده از نمودارهای عنکبوتی..... ۱۱۱
- ۴-۶ منشا ماگماهای تولید شده در منطقه..... ۱۱۵

### فصل پنجم: زون ها و ایزوگرادهای دگرگونی

- ۵-۱ مقدمه..... ۱۲۰
- ۵-۲ زون های دگرگونی ناحیه ای متاپلیت ها..... ۱۲۱
- ۵-۲-۱ زون کلریت..... ۱۲۲
- ۵-۲-۲ زون بیوتیت..... ۱۲۳
- ۵-۲-۳ زون گارنت..... ۱۲۴
- ۵-۲-۴ زون آندالوزیت..... ۱۲۵
- ۵-۳ زون بندی و واکنش های دگرگونی در متابازیت ها ..... ۱۲۷
- ۵-۳-۱ زون اپیدوت - آکتینولیت..... ۱۲۷
- ۵-۳-۲ زون هورنبلند..... ۱۲۷
- ۵-۴ زون های موجود در آمفیبول هورنفلس..... ۱۲۸
- ۵-۴-۱ زون آمفیبول..... ۱۲۸
- ۵-۴-۲ زون زوئیزیت..... ۱۲۸
- ۵-۵ زون های موجود در آلبیت اپیدوت آکتینولیت هورنفلس ..... ۱۲۹
- ۵-۵-۱ زون آمفیبول..... ۱۲۹
- ۵-۵-۲ زون زوئیزیت..... ۱۲۹
- ۵-۶ زون های شاخص در مرمرها..... ۱۳۰
- ۵-۶-۱ زون ترمولیت..... ۱۳۱
- ۵-۶-۲ زون گارنت کلینو پیروکسن..... ۱۳۱
- ۵-۷ ترمومتری بر اساس مرمرها..... ۱۳۲

### فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۶-۱ نتیجه گیری..... ۱۳۵
- ۶-۲ پیشنهادات..... ۱۳۷
- منابع..... ۱۳۹
- پیوست..... ۱۵۴

- شکل ۱-۱ موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه..... ۶
- شکل ۲-۱ عکس هوایی منطقه از توده گرانیتوئیدی مورد مطالعه..... ۶
- شکل ۳-۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه در بخش شمالی زون سنندج- سیرجان..... ۸
- شکل ۴-۱ مراحل تکوین زون سنندج- سیرجان..... ۱۱
- شکل ۵-۱ نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه..... ۱۷
- شکل ۶-۱ نمودار گلسرخی درزه‌ها و گسل‌ها در گستره جنوب قروه..... ۲۴
- شکل ۱-۲ نمایی از توده گرانیتوئیدی مشیرآباد..... ۲۷
- شکل ۲-۲ نمایی از واحد سنگ‌های حدواسط در غرب روستای مشیرآباد..... ۲۸
- شکل ۳-۲ تصویر ماکروسکوپی از یک نمونه دیوریتی..... ۲۹
- شکل ۴-۲ a- تصویر ماکروسکوپی از دیوریت b- تصویر میکروسکوپی از هورنبلند ..... ۳۱
- شکل ۵-۲ a, b- تصاویر میکروسکوپی از مونزودیوریت c- تصویر میکروسکوپی از کوارتز دیوریت  
d- تصویر میکروسکوپی از کوارتز مونزودیوریت..... ۳۶
- شکل ۶-۲ a- تصویر ماکروسکوپی از تونالیت b- تصویر ماکروسکوپی از گرانودیوریت..... ۴۱
- شکل ۷-۲ a- تصویر میکروسکوپی از بافت میرمکیت b- تصویر میکروسکوپی از بلورهای پلاژیوکلاز  
دارای منطقه بندی..... ۴۲
- شکل ۸-۲ تصویر ماکروسکوپی از گرانیت های منطقه مشیرآباد..... ۴۲
- شکل ۹-۲ a<sub>1</sub>- تصویر میکروسکوپی از بافت پرتیت a<sub>2</sub>- تصویر میکروسکوپی از بافت میرمکیت  
b- تبلوردوباره و بافت نواری کوارتز در سنگ های لوکوگرانیت میلونیتی..... ۴۵
- شکل ۱۰-۲ a<sub>1</sub>- تصویر میکروسکوپی از منطقه بندی در پلاژیوکلازها b, c- تاثیر نیروهای فشاری و  
کششی در پلاژیوکلازها d- تصویر میکروسکوپی از بافت پرتیت شعله ای..... ۴۶
- شکل ۱۱-۲ تصویری از یک دایک آپلیتی در منطقه مشیرآباد..... ۴۷
- شکل ۱۲-۲ تصویر میکروسکوپی از یک رگه آپلیتی..... ۴۸
- شکل ۱۳-۲ نمایی از یال جنوب غربی کوه ابراهیم عطار ..... ۴۹
- شکل ۱۴-۲ تصویر میکروسکوپی از پگماتیت‌های گرانیتی..... ۵۰
- شکل ۱۵-۲ تصویری از یک درشت بلور بریل ..... ۵۱
- شکل ۱۶-۲ نمایی از نفوذ دایک مافیک درون توده گرانیتی ..... ۵۲
- شکل ۱۷-۲ تصویر میکروسکوپی از یک دایک مافیک با ترکیب میکرو دیوریت..... ۵۲
- شکل ۱۸-۲ تصویری از نمونه پگماتیت‌های دیوریتی در منطقه مشیرآباد..... ۵۳
- شکل ۱۹-۲ تصویر میکروسکوپی از آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک ..... ۵۵
- شکل ۲۰-۲ تصویر میکروسکوپی نمونه ای از فیلیت های غرب اوریه ..... ۵۷
- شکل ۲۱-۲ تصویر میکروسکوپی نمونه ای از کلریت شیست های منطقه مورد مطالعه ..... ۵۸
- شکل ۲۲-۲ تصویر میکروسکوپی از گارنت میکاشیست ..... ۵۹

- شکل ۲-۲۳ نمونه ماکروسکوپی و میکروسکوپی آندالوزیت شیست های شرق تازه آباد ..... ۶۰
- شکل ۲-۲۴ تصویر میکروسکوپی آندالوزیت Post-tectonic (بعد از تکتونیک)..... ۶۱
- شکل ۲-۲۵ تصویر میکروسکوپی از متابازیت ها در حد رخساره شیست سبز..... ۶۲
- شکل ۲-۲۶ a- تصویر میکروسکوپی از اپیدوت آمفیبولیت b,c- تصویر میکروسکوپی از پارامفیبولیت ..... ۶۴
- شکل ۲-۲۷ a- تصویر میکروسکوپی از آمفیبول هورنفلس b- تصویر میکروسکوپی از آلبیت اپیدوت اکتینولیت هورنفلس..... ۶۵
- شکل ۲-۲۸ a,b- بلورهای کلسیت دانه درشت به همراه کانی های فرومنیزین c- بلورهای ترمولیت و دیوپسید در مرمرها..... ۶۶
- شکل ۲-۲۹ a- تصویر میکروسکوپی نمونه گرانیت میلونیتی b- تصویر میکروسکوپی نمونه آمفیبولیت میلونیتی c- پورفیروکلاست پلاژیوکلاز در نمونه میلونیتی d- تبلور مجدد کوارتزها در نمونه میلونیتی..... ۶۸
- شکل ۲-۳۰ a- اثر فاز D<sub>1</sub> در سنگ های متاپلیتی منطقه b- اثر فاز D<sub>2</sub> در سنگ های منطقه..... ۶۹
- شکل ۳-۱ رده بندی شیمیایی سنگ های پلوتونیک (میدلموست، ۱۹۸۵) ..... ۷۸
- شکل ۳-۲ نمودار تغییرات R<sub>1</sub> در مقابل R<sub>2</sub>..... ۷۹
- شکل ۳-۳ نمودار تغییرات Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O در مقابل SiO<sub>2</sub> (کاکس و همکاران، ۱۹۷۹) ..... ۸۰
- شکل ۳-۴ نمودار تغییرات A/CNK در مقابل A/NK..... ۸۲
- شکل ۳-۵ نمودار تغییرات SiO<sub>2</sub> در مقابل A/CNK..... ۸۳
- شکل ۳-۶ نمودار تغییرات Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O در مقابل SiO<sub>2</sub> (ایروین و باراگار، ۱۹۷۱)..... ۸۴
- شکل ۳-۷ نمودار FeO<sup>tot</sup>/MgO در مقابل SiO<sub>2</sub>..... ۸۵
- شکل ۳-۸ نمودار AFM تعیین سری های تولییتی و کالک آلکالن..... ۸۵
- شکل ۳-۹ نمودار تعیین سری های ماگمایی بر اساس مقدار سیلیس در مقابل K<sub>2</sub>O..... ۸۶
- شکل ۳-۱۰ نمودار تغییرات FeO<sup>tot</sup>/FeO<sup>tot</sup>+MgO در مقابل سیلیس..... ۸۷
- شکل ۳-۱۱ نمودار تغییرات اکسیدهای اصلی در مقابل سیلیس..... ۹۰
- شکل ۳-۱۲ نمودار تغییرات عناصر کمیاب در مقابل سیلیس ..... ۹۳
- شکل ۳-۱۳ بررسی روند تفریق در نمونه های گرانیتوئیدی مشیر آباد بر اساس (مک لمور، ۱۹۹۹ و سواسو، ۲۰۰۰)..... ۹۵
- شکل ۴-۱ نمودار تفکیک گرانیت های S و I..... ۱۰۳
- شکل ۴-۲ نمودار مثلثی ACF..... ۱۰۴
- شکل ۴-۳ نمودار تفکیک گرانیت های تیپ I و A از همدیگر..... ۱۰۴

- شکل ۴-۴ نمودار تفکیک گرانیت های تیپ I و S از همدیگر..... ۱۰۵
- شکل ۴-۵ نمودارهای Zr در مقابل Y و  $Zr/Al_2O_3$  در مقابل  $TiO_2/Al_2O_3$ ..... ۱۰۷
- شکل ۴-۶ نمودار تفکیک محدوده های تکتونیکی گرانیت ها..... ۱۰۸
- شکل ۴-۷ نمودار Rb در مقابل  $SiO_2$  و Rb در مقابل Y+Nb هم جهت تعیین خاستگاه تکتونیکی گرانیت ها..... ۱۰۹
- شکل ۴-۸ موقعیت نمونه های منطقه در نمودار  $R_1$  در مقابل  $R_2$ ..... ۱۱۰
- شکل ۴-۹ نمودار La/Yb در مقابل Th/Yb..... ۱۱۱
- شکل ۴-۱۰ در نمودار Th/Ta در مقابل Yb..... ۱۱۱
- شکل ۴-۱۱ نمودار عنکبوتی مجموعه گرانیتوئیدی منطقه مورد مطالعه نورمالیز شده نسبت به گرانیت های پشته های اقیانوسی (ORG)..... ۱۱۳
- شکل ۴-۱۲ نمودار عنکبوتی مجموعه گرانیتوئیدی منطقه مورد مطالعه نورمالیز شده نسبت به داده های کندریت (بوینتون، ۱۹۸۴)..... ۱۱۴
- شکل ۴-۱۳ نمودار عنکبوتی مجموعه گرانیتوئیدی منطقه مورد مطالعه نورمالیز شده نسبت به داده های کندریت (تامپسون، ۱۹۸۲)..... ۱۱۴
- شکل ۴-۱۴ قلمرو ترکیبی مذاب های تجربی مشتق از ذوب پلیت ها، متاگرایواک ها و آمفیبولیت ها..... ۱۱۷
- شکل ۵-۱ نقشه زون بندی منطقه مشیرآباد- تازه آباد..... ۱۲۲
- شکل ۵-۲ مجموعه پاراژنزی زون کلریت..... ۱۲۴
- شکل ۵-۳ مجموعه پاراژنزی زون بیوتیت..... ۱۲۴
- شکل ۵-۴ مجموعه پاراژنزی زون گارنت..... ۱۲۵
- شکل ۵-۵ مجموعه پاراژنزی زون آندالوزیت..... ۱۲۶
- شکل ۵-۶ نمودارهای ACF برای تغییرات پیشرونده روابط پاراژنتیک در دگرگونی متابازیت ها..... ۱۲۸
- شکل ۵-۷ نمودارهای ACS برای آمفیبول هورنفلس..... ۱۲۹
- شکل ۵-۸ نمودارهای SCM برای آمفیبول هورنفلس..... ۱۲۹
- شکل ۵-۹ نمودارهای SCM برای آل بیت اپیدوت اکتینولیت هورنفلس..... ۱۳۰
- شکل ۵-۱۰ نمودارهای ACF برای آل بیت اپیدوت اکتینولیت هورنفلس..... ۱۳۰
- شکل ۵-۱۱ نمودارهای ACM برای تغییرات پیشرونده روابط پاراژنتیک در دگرگونی مرمرها..... ۱۳۲
- شکل ۵-۱۲ ترمومتری بر اساس فازهای موجود در مرمرها..... ۱۳۳

---

جدول ۱-۳	مقادیر اکسیدهای اصلی و کمیاب سنگ های منطقه مورد مطالعه.....	۷۲
جدول ۲-۳	محاسبه نورم سنگ های منطقه مورد مطالعه.....	۷۶
جدول ۱-۴	خلاصه ای از خصوصیات گرانیت های S و I کمر بند لاخلان.....	۹۹
جدول ۲-۴	تقسیم بندی سنگ های گرانیتی بر حسب خصوصیات سنگ شناختی، کانی شناسی و کانسارسازی آنها.....	۱۰۱
جدول ۳-۴	مشخصات گرانیت های S، I و A.....	۱۰۲
جدول ۴-۴	ویژگی های ژئوشیمیایی و کانی شناسی گرانیت های I و S.....	۱۰۶
جدول ۵-۴	علائم اختصاری به کار رفته در متن پایان نامه.....	۱۵۴



فصل اول

کلیات

## ۱-۱- مقدمه

مجموعه پلوتونیک گرانیتوئیدی فراوانترین و مهمترین گروه سنگ‌های آذرین هستند که بخش قابل توجه‌ای از پوسته فوقانی زمین را تشکیل می‌دهند. مطالعه این سنگها میتواند اطلاعاتی از بخش‌های عمیق تر پوسته قاره‌ای و حتی گوشته فوقانی را ارائه نماید. همچنین شواهد زمین شناسی حاکی از ارتباط این مجموعه‌ها با تکتونیک صفحه‌ای می‌باشد. با توجه به این واقعیت که بخش اعظم منطقه مورد مطالعه را توده‌های گرانیتوئیدی و سنگ‌های کربناتی می‌پوشانند، این منطقه می‌تواند محل مناسبی برای پی جویی ذخایر معدنی باشد.

واحدهای رسوبی، آتشفشانی و نفوذی منطقه تحت تاثیر فازهای کوهزایی و دگرگونی واقع گشته اند، چنانکه در منطقه می‌توان هم اثرات دگرگونی ناحیه ای و هم دگرگونی مجاورتی ناشی از توده‌های نفوذی را مشاهده نمود. رویدادهای کوهزایی، دگرگونی و ماگماتیسم سبب شده اند که این منطقه از نظر متالوژنی و تشکیل مواد معدنی از اهمیت خاصی برخوردار باشد، لذا مطالعه دقیق گرانیتوئیدها و سنگ‌های دگرگونی منطقه ابزاری سودمند در جهت تحقق موارد ذکر شده می‌باشد.

## ۱-۲- هدف از مطالعه

با توجه به اینکه مطالعات پیشین انجام شده در منطقه به مطالعات پترولوژی و پتروگرافی محدود بوده است، همچنین تقسیم بندی و زون بندی سنگ‌های پلوتونیک و دگرگونی منطقه به طور دقیق انجام نشده است، و نیز نظر به اینکه در بخش‌هایی از منطقه کانه‌زایی صورت گرفته است، اهداف ذیل در تحقیق دنبال می‌شوند:

- بررسی سنگ شناختی و کانی شناسی سنگ‌های آذرین درونی و دگرگونی منطقه.
- بررسی اثرات دگرگونی حاصل از تزریق توده‌ی گرانیتوئیدی و تفکیک زونهای دگرگونی.
- بررسی پتروژنز شامل نحوه پیدایش و منشا سنگ‌های این توده.

## ۱-۳- روش مطالعه

به طور مختصر می‌توان تدوین این پایان نامه را به مراحل ذیل تقسیم نمود:

- الف- مطالعات کتابخانه‌ای: شامل بررسی کتب، مقالات، مطالعات قبلی انجام گرفته، مرور نقشه زمین شناسی چهارگوش سنندج و قروه و نیز عکس‌های هوایی و نقشه جغرافیایی منطقه.
- ب- عملیات صحرایی: شامل بازدیدها و بررسی‌های صحرایی از واحدهای مختلف سنگ‌های مجموعه آذرین و دگرگونی، نمونه برداری هدفمند جهت تهیه مقاطع نازک و همچنین انجام آنالیزهای شیمیایی، بررسی وجود و یا عدم آنکلاو، بررسی مرز همبری توده‌ها، بررسی دگرشکلی در سنگ‌های مجموعه و نیز بررسی گسل‌های موجود در منطقه و عملکرد آنها در منطقه.
- ج- مطالعات آزمایشگاهی: شامل بررسی مقاطع نازک، مطالعات کانی شناسی و پتروگرافی، انجام آنالیزهای شیمیایی به روش ICP-MS از عناصر اصلی، کمیاب و نادر خاکی بر روی ۲۱ نمونه.
- د- تجزیه و تحلیل داده‌ها، مقایسه داده‌های بدست آمده با پژوهش‌های قبلی، تفسیر داده‌ها، نتیجه گیری و ارائه گزارش نهایی.

## ۱-۴- مروری بر تاریخچه و سابقه مطالعات قبلی

- در منطقه مورد پژوهش که شامل مجموعه ی پیچیده ای از سنگ‌های آذرین و دگرگونی است تا کنون مطالعات کاملی از لحاظ زمین شناسی، ژئوشیمی و پی جویی های معدنی صورت نگرفته است، مطالعاتی که در منطقه صورت گرفته است شامل موارد زیر می باشد:
- عمیدی (۱۳۴۵) در رساله کارشناسی ارشد خود اولین زمین شناسی است که به تحقیق سنگ شناسی سنگ‌های آذرین جنوب شهرستان قروه پرداخته است.
- بلورچی (۱۳۴۶) نیز در رساله کارشناسی ارشد خود به بررسی سنگ شناسی سنگ‌های دگرگونی جنوب شهرستان قروه پرداخته است.

- زاهدی در سال های ۱۳۴۵ تا ۱۳۶۹ اقدام به تهیه نقشه و شرح زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ چهارگوش سنندج نموده است (زاهدی، ۱۳۶۹).
- سنگ قلعه (۱۳۷۴) در رساله کارشناسی ارشد خود پترولوژی سنگ‌های آذرین جنوب قلعه (ناحیه قروه) را بررسی نموده است.
- حریری (۱۳۷۴) با موضوع «نگرشی بر خاستگاه گروهی از سنگ‌های دگرگونه گستره قروه» کار پایان نامه کارشناسی ارشد خود را به اتمام رسانیده است. نامبرده بخش اعظم سنگ‌های دگرگونه قروه را مربوط به ژوراسیک- کرتاسه پایین دانسته که در قلمرو رخساره شیست سبز حرارت بالا و ابتدای رخساره آمفیبولیت، دگرگونی ناحیه را پشت سر گذاشته‌اند.
- حسینی (۱۳۷۶) در دهه گذشته نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ چهار گوش قروه را تهیه نموده است و واحدهای آذرین گابرو، دیوریت، گابرو- دیوریت، مونزودیوریت و گرانیت را از مجموعه گرانیتوئیدی مشیرآباد شناسایی نموده است. نامبرده توده‌های نفوذی که تحت تاثیر حرکات تکتونیکی فولیاسیون پیدا نموده‌اند را در زمره سنگ‌های دگرگونه منطقه تقسیم بندی می‌نماید.
- عمروانی (۱۳۸۴) در رساله کارشناسی ارشد خود به مطالعه دگرگونی و دگرشکلی سنگ‌های جنوب و جنوب غرب قروه پرداخته است. وی دو حادثه دگرگونی ناحیه‌ای درجه پایین و دو حادثه دگرگونی مجاورتی را در منطقه تشخیص داده است.
- ترکیان (۱۳۸۷) در رساله کارشناسی دکتری خود به مطالعه مطالعه ماگماتیسم توده گرانودیوریتی منطقه جنوب قروه پرداخته است.

#### ۱-۵- موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی

از نظر تقسیمات کشوری این منطقه در غرب ایران در استان کردستان و در ۱۶ کیلومتری جنوب غرب شهرستان قروه، در مسیر ارتباطی همدان - سنندج بین طول‌های جغرافیایی  $38^{\circ} 38' 18''$  تا  $47^{\circ}$  تا  $43^{\circ} 45' 45''$  شرقی و عرض‌های جغرافیایی  $35^{\circ} 04' 56''$  تا  $35^{\circ} 10' 26''$  شمالی واقع شده است.