

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



دانشگاه دامغان
دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (پترولوژی)

ژئوشیمی، پترولوژی و تعیین سن گرانیتهای آلکالن (نوع
A) و گابروهای منطقه قوشچی، شمال غرب ایران

توسط:

شیرین شهابی

استاد راهنما:

دکتر هادی شفائی مقدم

استاد مشاور:

دکتر قاسم قربانی

بهمن ۱۳۹۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه دامغان
دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (پترولوژی)

ژئوشیمی، پترولوژی و تعیین سن گرانیت های آلکان (نوع
A) و گابروهای منطقه قوشچی، شمال غرب ایران

توسط:

شیرین شهابی

استاد راهنما:

دکتر هادی شفائی مقدم

استاد مشاور:

دکتر قاسم قربانی

بهمن ۱۳۹۱

به نام خدا

ژئوشیمی، پترولوژی و تعیین سن گرانیت های آلکالن (نوع A) و گابروهای منطقه قوشچی، شمال غرب ایران

به وسیله :

سیرین شهبابی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی
از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته زمین شناسی (گرایش پترولوژی)

از دانشگاه دامغان

ارزیابی و تأیید شده توسط کمیته پایان نامه با درجه : عالی

دکتر هادی شفائی مقدم استادیار رشته زمین شناسی و گرایش پترولوژی دانشکده زمین شناسی دانشگاه دامغان (استاد راهنما)
دکتر قاسم قربانی استادیار رشته زمین شناسی و گرایش پترولوژی دانشکده زمین شناسی دانشگاه دامغان (استاد مشاور)
دکتر علی اکبر حسن نژاد استادیار رشته زمین شناسی و گرایش اقتصادی دانشکده زمین شناسی دانشگاه دامغان (استاد داور)
دکتر محمود صادقیان استادیار رشته زمین شناسی و گرایش پترولوژی دانشکده زمین شناسی دانشگاه صنعتی شاهرود (استاد داور)
دکتر محسن خادمی استادیار رشته زمین شناسی و گرایش زمین شناسی ساختمانی دانشکده زمین شناسی دانشگاه دامغان (نماینده تحصیلات تکمیلی)

سیاسگزاری

منت خدای راعز و جل که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش فرید نعمت

از تمامی عزیزانی که از آغاز تا به سرانجام رساندن این پیلان نامه یاری کر این تحسیر بوده اند
از پدر و مادر مهربانم و دایمی عزیزم،

استاد محترم گروه پترولوشی جناب آقایان دکتر شغائی مقدم و دکتر قربانی،

و دکتر حسن نژاد در گروه زمین شناسی اقتصادی در دانشگاه دامغان،

و دکتر صادقان در گروه زمین شناسی دانشگاه صنعتی شاهرود،

و آقای دکتر روزه فرانسیکو ساتوز در دانشگاه Aveiro پرتغال به خاطر انجام آنالیزهای ایزوتوپی

صمیمانه پاسکندار و قدردان زحمات ایشان، بستم و برای ایشان از این دوستان آرزوی توفیق روز افزون دارم.

چکیده

ژئوشیمی، پترولوژی و تعیین سن گرانیتهای آلکالن (نوع A) و گابروهای منطقه قوشچی، شمال غرب ایران

به وسیله:

شیرین شهابی

مجموعه گرانیتهوبیدی قوشچی در محدوده شمال غربی زون ساختاری ایران مرکزی واقع شده و در پی سنگ دگرگونی پرکامبرین نفوذ نموده است. ترکیب سنگ شناسی این مجموعه بسیار متنوع بوده و مشتمل بر آلکالی فلدسپار گرانیتهای کوارتز سینیتهای می باشد که به صورت مجموعه ای از توده های لوزی و رگه های گرانیتهای به درون سنگ های گابرویی نفوذ نموده اند. این مجموعه توسط دایک های گرانیتهای پورفیروئیدی، آپلیتی و دیابازی قطع شده اند. آلکالی فلدسپار گرانیتهای قوشچی نشان دهنده بافت های گرانوفیری، گرافیکی، پرتیتی و میرمکیتی هستند. گرانیتهای مورد مطالعه غنی از آهن (ferroan) بوده و به گروه گرانیتهای نوع A₂ تعلق دارند. این سنگ ها از عناصر نادر خاکی سبک غنی هستند و در Eu آنومالی منفی نشان می دهند. گرانیتهای نسبت به گوشته اولیه در میزان عناصر تیتلیوم، فسفر، استرانسیوم، باریوم، نیوبیوم و تانتال تهی می باشند. ویژگی های ژئوشیمیایی گرانیتهای خاکی از وجود آلیش ماگمای سازنده با سنگ های پوسته قاره ای می باشد. ماهیت سنگ های گابرویی در منطقه قوشچی متالومین، غنی از منیزیم (magnesian) و کلسیک بوده و در Eu آنومالی منفی نشان نمی دهند. گابروها بر خلاف گرانیتهای در عناصر نیوبیوم و تانتال تهی شدگی نشان نمی دهند و بیانگر منشأ غنی شده گابروها می باشند. همچنین آثار آلیش با پوسته قاره ای در گابروها دارای حداقل میزان خود می باشد. سن تبلور سنگ های مجموعه قوشچی با توجه به ایزوکرون Rb-Sr ۲۵۲ میلیون سال بدست آمده است. شواهد ایزوتوپی گابروها (εNd مثبت و میزان ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr پایین) نشان دهنده مشتق شدن این سنگ ها از گوشته غنی شده مشابه با منشأ OIB است. ویژگی های ژئوشیمیایی با داده های ایزوتوپی به خوبی هماهنگی داشته و نشان دهنده شکل گیری گابروها در موقعیت درون صفحه ای هستند دامنه تغییرات ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr در گرانیتهای بسیار متنوع بوده و احتمالاً این نوع به علت آلیش با سنگ های پوسته پرکامبرین و تفاوت در سن تبلور می باشد میزان Th در نمونه های گرانیتهای به علت آلیش با پوسته نسبت به گابروها افزایش یافته است. طبق شواهد ژئوشیمیایی عمق تشکیل این سنگ ها به اعماق ۱۰۰ تا ۱۱۰ کیلومتری نسبت داده می شده و ترکیب منشأ آن ها با ۵ تا ۱۰ درصد ذوب بخشی گوشته گارنت-اسپینل لرزولیتی در مراحل اولیه فازهای کششی محلی در محیط درون قاره ای مشخص می شود. گرانیتهای نیز طی مراحل ماگمایی بعدی در نتیجه آغشتگی ماگمای مافیک با پوسته قاره ای تشکیل یافته اند.

کلید واژه ها: گرانیتهای آلکالن (نوع A)، گابرو، تعیین سن، قوشچی، شمال غرب ایران.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول : کلیات
۲	۱-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و راه های دستیابی
۳	۲-۱ ژئومورفولوژی، آب و هوا و پوشش گیاهی
۴	۳-۱ مطالعات پیشینیان
۵	۴-۱ پیش درآمدی بر مفهوم گرانیتوئید
۵	۵-۱ انواع گرانیتوئید ها
۵	۱-۵-۱ انواع سنگ های گرانیتوئیدی بر اساس ترکیب شیمیایی
۸	۲-۵-۱ انواع سنگ های گرانیتوئیدی بر اساس موقعیت تکتونیکی
۹	۶-۱ گرانیتوئید های نوع A
۹	۷-۱ تعریف پلاژیوگرانیت ها و مقایسه آنها با گرانیت های نوع A
۱۰	۸-۱ گرانیتوئید های نوع A در ایران
۱۰	۱-۸-۱ پلوتون خلیفان
۱۰	۲-۸-۱ سیینوگرانیت حسن رباط
۱۰	۳-۸-۱ توده شاه آشان داغ
۱۱	۴-۸-۱ توده میشو
۱۱	۵-۸-۱ توده نفوذی هریس
۱۱	۹-۱ هدف و روش تحقیق
۱۳	فصل دوم : زمین شناسی عمومی
۱۴	۱-۲ زمین شناسی عمومی منطقه مورد مطالعه
۱۷	۲-۲ واحد های دگرگونی منطقه قوشچی
۱۷	۳-۲ زمین شناسی توده گرانیتوئیدی قوشچی
۲۴	۴-۲ سنگ های رسوبی
۲۵	۵-۲ مجموعه افیولیتی در منطقه مورد مطالعه (مجموعه افیولیتی خوی)
۲۷	فصل سوم : پتروگرافی
۲۸	۱-۳ مقدمه
۲۹	۲-۳ سنگ شناسی گرانیت ها
۲۹	۱-۲-۳ آلکالی فلدسپار گرانیت ها
۳۵	۲-۲-۳ گرانیت ها
۳۷	۳-۲-۳ کوارتز سیینیت ها
۳۸	۴-۲-۳ دایک های آپلیتی

۴۰	..... سنگ شناسی گابروها
۴۰	..... ۱-۳-۳ گابروها
۴۱	..... ۲-۳-۳ دایک های دیابازی

۴۳	فصل چهارم : ژئوشیمی کل سنگ
۴۴	..... ۱-۴ مقدمه
۴۹	..... ۲-۴ ژئوشیمی گرانیت ها
۴۹	..... ۱-۲-۴ نامگذاری سنگ های گرانیتی
۵۰	..... ۲-۲-۴ نمودار تغییرات عدد آهن
۵۰	..... ۳-۲-۴ نمودار شاخص تغییر یافته آلکالی کلسیک
۵۱	..... ۴-۲-۴ نمودار شاخص اشباع از آلومینیوم (ASI)
۵۳	..... ۵-۲-۴ نمودار های تغییرات عناصر اصلی و فرعی (نوع هارکر)
۶۰	..... ۳-۴ انواع عناصر کمیاب (Trace Elements)
۶۰	..... ۱-۳-۴ عناصر لیتوفیل با شعاع یونی بزرگ (LILE)
۶۰	..... ۲-۳-۴ عناصر با پایداری میدان بالا (HFSE)
۶۰	..... ۳-۳-۴ کاربرد عناصر کمیاب در ژئوشیمی
۶۱	..... ۴-۴ نمودار های عناصر نادر خاکی و چند عنصری
۶۵	..... ۵-۴ ژئوشیمی گابروها
۶۵	..... ۱-۵-۴ نامگذاری گابروها
۶۷	..... ۲-۵-۴ نامگذاری گابروها بر اساس نمودار Zr/TiO ₂ در مقابل Nb/Y
۶۷	..... ۳-۵-۴ نمودار تغییرات عدد آهن
۶۷	..... ۴-۵-۴ نمودار شاخص تغییر یافته آلکالی کلسیک
۶۹	..... ۵-۵-۴ نمودار شاخص اشباع از آلومینیوم (ASI)
۷۰	..... ۶-۵-۴ تغییرات عناصر اصلی در مقابل عدد منیزیم
۷۵	..... ۶-۴ نمودار های عناصر نادر خاکی و چند عنصری

۷۷	فصل پنجم : ژئوشیمی ایزوتوبی
۷۸	..... ۱-۵ مقدمه
۷۸	..... ۲-۵ ژئوشیمی Rb و Sr
۷۹	..... ۳-۵ ژئوشیمی Sm و Nd
۸۰	..... ۴-۵ مدل بندی ایزوتوپ Nd نسبت به CHUR
۸۰	..... ۵-۵ محاسبه مقادیر εNd
۸۱	..... ۶-۵ روش آنالیز
۸۴	..... ۷-۵ نمودار εNd در مقابل نسبت ⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr

۸۸	فصل ششم : پتروژنز
۸۹	..... ۱-۶ گرانیت های نوع A
۸۹	..... ۱-۱-۶ تعریف
۸۹	..... ۲-۱-۶ ژئوشیمی کل
۹۰	..... ۳-۱-۶ کانی شناسی

۹۰	.....۴-۱-۶ شرایط تشکیل
۹۱	.....۵-۱-۶ پتروژنز
۹۲	.....۲-۶ پتروژنز گرانیت های نوع A در منطقه قوشچی
۹۲	.....۱-۲-۶ نمودار های Whalen et al., 1987
۹۳	.....۲-۲-۶ نمودار های Eby, 1990
۹۵	.....۳-۲-۶ نمودار های Eby, 1992
۹۶	.....۴-۲-۶ نمودار های تفکیک کننده Pearce et al., 1984
۱۰۰	.....۵-۲-۶ نمودار های Pearce, 1982 و Pearce & Peate, 1995
۱۰۲	.....۶-۲-۶ نمودار La/Yb _N در مقابل La
۱۰۳	.....۷-۲-۶ نمودار Meschede, 1986
۱۰۴	.....۸-۲-۶ نمودار Nb/U در مقابل Nb
۱۰۵	.....۳-۶ ماگماتیسیم نوع OIB (ماگماتیسیم آکالن)
۱۰۷	.....۴-۶ گابرو های آکالن
۱۰۷	.....۱-۴-۶ محیط تکنونیک گابرو های آکالن
۱۰۷	.....۱-۱-۴-۶ نمودار Shervais, 1982
۱۰۷	.....۲-۱-۴-۶ نمودار Pearce & Norry, 1979
۱۰۹	.....۳-۱-۴-۶ نمودار های Pearce, 1982 و Pearce & Peate, 1995
۱۱۰	.....۴-۱-۴-۶ نمودار Pearce & Cann, 1973
۱۱۱	.....۵-۱-۴-۶ نمودار Meschede, 1986
۱۱۲	.....۲-۴-۶ تعیین ترکیب منشأ و درجه ذوب بخشی
۱۱۲	.....۱-۲-۴-۶ نمودار های Aldanmaz et al., 2000
۱۱۵	.....۲-۲-۴-۶ نمودار La/Sm(n) در مقابل Zr/Y
۱۱۶	.....۳-۲-۴-۶ نمودار Ce/Yb در مقابل Ce
۱۱۷	.....۴-۲-۴-۶ نمودار Nb/Y در مقابل Zr/Y
۱۱۸	.....۵-۲-۴-۶ نمودار چند عنصری به هنجار شده با MORB
۱۱۹	.....۶-۲-۴-۶ نمودار Al ₂ O ₃ /TiO ₂ در مقابل Gd/Yb _N
۱۲۰	.....۳-۴-۶ بررسی تأثیر آغشتگی پوسته ای در گابرو ها
۱۲۰	.....۱-۳-۴-۶ نمودار Nb/U در مقابل Nb
۱۲۱	.....۲-۳-۴-۶ نمودار های Rb/Zr و Ba/Nb در مقابل تغییرات MgO
۱۲۲	.....۴-۴-۶ نمودار Nb/Th در مقابل Ti/Yb
۱۲۴	فصل هفتم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۲۵	نتیجه گیری
۱۲۸	پیشنهادات
۱۳۰	منابع

فهرست جدول ها

عنوان و شماره	صفحه
جدول ۱-۱ طبقه بندی سنگ های گرانیتوئیدی نوع A و S، I، M	۷
جدول ۱-۳ علائم اختصاری کانی ها بر اساس نامگذاری استاندارد	۲۸
جدول ۱-۴ شماره، نام سنگ و موقعیت جغرافیایی نمونه های مورد مطالعه	۴۵
جدول ۲-۴ داده های حاصل از آنالیز کل سنگ برای نمونه های گرانیتی	۴۶
جدول ۳-۴ داده های حاصل از آنالیز کل سنگ برای نمونه های گابرویی	۶۶
جدول ۱-۵ داده های ایزوتوپ Sr برای گابرو ها، گرانیت ها و دایک های آپلیتی	۸۲
جدول ۲-۵ داده های ایزوتوپ Nd برای گابرو ها، گرانیت ها و دایک های آپلیتی	۸۳

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه و راه های دست یابی به آن.....	۲
شکل ۲-۱ رخنمون توده آلکالی فلدسپار گرانیتی.....	۳
شکل ۱-۲ موقعیت ناحیه قوشچی در نقشه زون های ساختمانی ایران.....	۱۵
شکل ۲-۲ نقشه زمین شناسی.....	۱۶
شکل ۳-۲ نمایی از رخنمون توده های گابرویی.....	۱۸
شکل ۴-۲ رخنمون توده آلکالی فلدسپار گرانیتی و لنز های آلکالی فلدسپار گرانیتی.....	۱۹
شکل ۵-۲ تصاویر گرانیتم های پورفیروئیدی، دایک آپلیتی، دایک دیابازی.....	۲۱
شکل ۶-۲ تصاویر آنکلاو ها و زینولیت ها.....	۲۲
شکل ۷-۲ کنتاکت گرانیتم ها با گابرو ها و لنز های گرانیتی.....	۲۳
شکل ۸-۲ رگه های فلوگوپیتی.....	۲۳
شکل ۱-۳ تصاویر میکروسکوپی از آلکالی فلدسپار گرانیتم ها.....	۳۲
شکل ۲-۳ تصاویر میکروسکوپی از آلکالی فلدسپار گرانیتم ها.....	۳۳
شکل ۳-۳ کانی های فرعی و ثانویه در آلکالی فلدسپار گرانیتم ها.....	۳۴
شکل ۴-۳ تصاویر میکروسکوپی از گرانیتم ها.....	۳۶
شکل ۵-۳ تصاویر میکروسکوپی از کوارتز سیینیت ها.....	۳۸
شکل ۶-۳ تصاویر میکروسکوپی از دایک های آپلیتی.....	۳۹
شکل ۷-۳ تصاویر میکروسکوپی از نمونه های گابرویی و دایک های دیابازی.....	۴۲
شکل ۱-۴ نامگذاری سنگ های گرانیتی قوشچی در نمودار TAS.....	۴۹
شکل ۲-۴ نمودار عدد آهن (FeOt/FeOt+MgO) در مقابل SiO ₂ برای گرانیتم ها.....	۵۰
شکل ۳-۴ نمودار شاخص تغییر یافته آلکالی کلسیک (MALI) در مقابل SiO ₂ برای گرانیتم ها.....	۵۱
شکل ۴-۴ نمودار A/CNK در مقابل A/NK برای گرانیتم ها.....	۵۲
شکل ۵-۴ تغییرات عناصر اصلی در برابر SiO ₂ برای نمونه های گرانیتی.....	۵۵
شکل ۶-۴ تغییرات نسبت عناصر K/Rb و Ba/Sr در برابر SiO ₂	۵۶
شکل ۷-۴ تغییرات عناصر اصلی و فرعی در برابر SiO ₂ برای نمونه های گرانیتی.....	۵۹
شکل ۸-۴ نمودار عناصر کمیاب به هنجار شده با گوشته اولیه و کندریت برای گرانیتم ها.....	۶۳
شکل ۹-۴ نمودار عناصر کمیاب به هنجار شده با گوشته اولیه و کندریت برای گرانیتم ها.....	۶۴
شکل ۱۰-۴ نامگذاری گابرو های قوشچی در نمودار TAS.....	۶۵
شکل ۱۱-۴ نامگذاری گابرو ها.....	۶۷
شکل ۱۲-۴ نمودار عدد آهن (FeOt/FeOt+MgO) در مقابل SiO ₂ برای گابرو ها.....	۶۸
شکل ۱۳-۴ نمودار شاخص تغییر یافته آلکالی کلسیک (MALI) در مقابل SiO ₂ برای گابرو ها.....	۶۸
شکل ۱۴-۴ نمودار A/CNK در مقابل A/NK برای گابرو ها.....	۶۹
شکل ۱۵-۴ نمودار تغییرات عناصر اصلی در مقابل Mg# برای گابرو ها.....	۷۲
شکل ۱۶-۴ نمودار تغییرات عناصر کمیاب در مقابل Mg# برای گابرو ها.....	۷۴

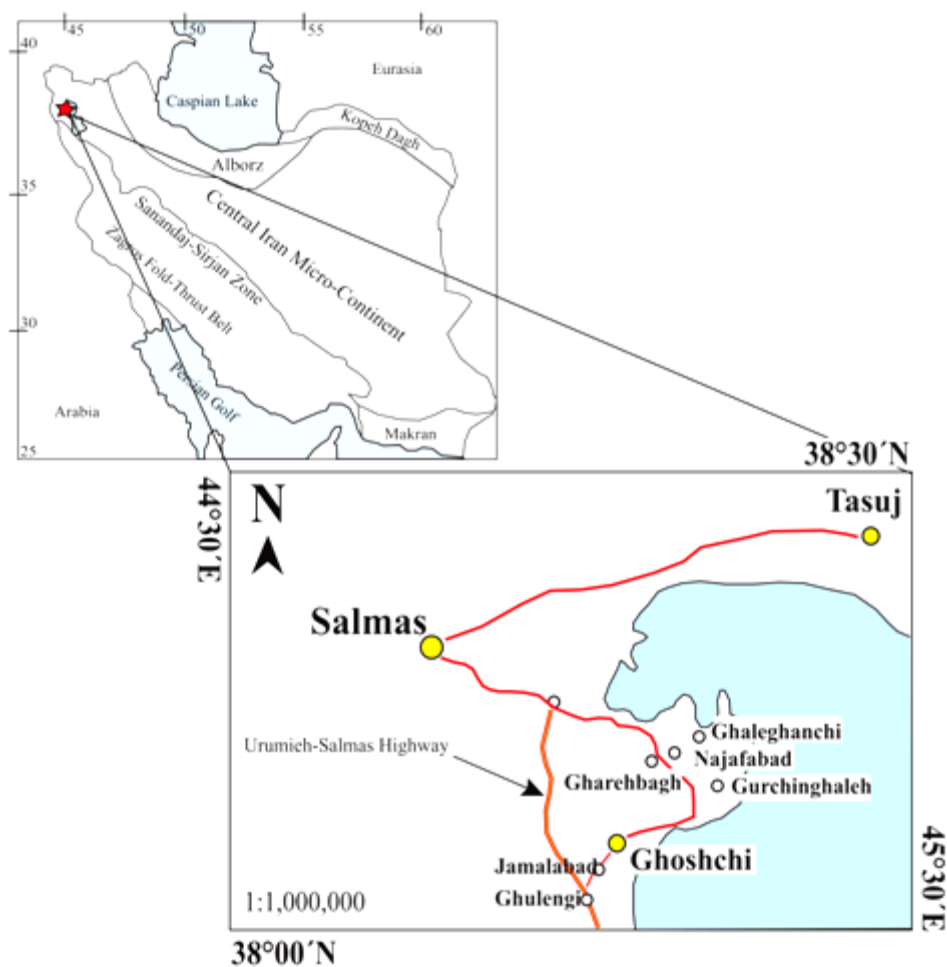
- شکل ۴-۱۷ نمودار عناصر نادر خاکی به هنجار شده با کندریت..... ۷۵
- شکل ۴-۱۸ نمودار عناصر کمیاب به هنجار شده با گوشته اولیه..... ۷۶
- شکل ۵-۱ ایزوکرون ترسیم شده برای گرانیتهای گابروها و دایکهای آپلیتی..... ۸۵
- شکل ۵-۲ نمودار ϵ_{Nd} در مقابل $^{87}Sr/^{86}Sr$ برای گابروها..... ۸۶
- شکل ۵-۳ نمودار ϵ_{Nd} در مقابل $^{87}Sr/^{86}Sr$ ۸۷
- شکل ۶-۱ نمودارهای K_2O/MgO ، K_2O+Na_2O و Zr و Nb در برابر نسبت $10000*Ga/Al$ ۹۳
- شکل ۶-۲ نمودار Rb/Nb در مقابل Y/Nb ۹۴
- شکل ۶-۳ نمودارهای Ce/Nb و Yb/Ta در مقابل Y/Nb ۹۵
- شکل ۶-۴ نمودارهای مثلثی $Y-Nb-Ce$ ، $Y-Nb-Zr/4$ ، $Y-Nb-3*Ga$ و $Y-Nb-3*Th$ ۹۶
- شکل ۶-۵ نمودارهای Rb در مقابل $Y+Nb$ ۹۸
- شکل ۶-۶ نمودارهای Rb در مقابل $Yb+Ta$ و $Y+Nb$ و Ta در مقابل Yb و Nb در برابر Y ۹۹
- شکل ۶-۷ نمودارهای Th/Yb در مقابل Nb/Yb ۱۰۰
- شکل ۶-۸ نمودار Th/Yb در مقابل Ta/Yb ۱۰۱
- شکل ۶-۹ نمودار La_N/Yb_N در مقابل La ۱۰۲
- شکل ۶-۱۰ نمودار $Nb*2-Zr/4-Y$ برای گرانیتهای..... ۱۰۳
- شکل ۶-۱۱ نمودار لگاریتمی نسبت Nb/U در مقابل Nb ۱۰۴
- شکل ۶-۱۲ نمودار Ti/V ۱۰۸
- شکل ۶-۱۳ نمودار Zr/Y در مقابل Zr ۱۰۸
- شکل ۶-۱۴ نمودارهای Th/Yb در مقابل Ta/Yb و نمودار Th/Yb در مقابل Ta/Yb ۱۰۹
- شکل ۶-۱۵ نمودار $Ti/100-Zr-Y*3$ ۱۱۰
- شکل ۶-۱۶ نمودار $Nb*2-Zr/4-Y$ برای گابروها..... ۱۱۱
- شکل ۶-۱۷ نمودارهای Sm/Yb در مقابل La/Sm و Sm/Yb در مقابل Sm ۱۱۴
- شکل ۶-۱۸ نمودار $La/Sm(n)$ در مقابل Zr/Y ۱۱۵
- شکل ۶-۱۹ نمودار Ce/Yb در مقابل Ce ۱۱۶
- شکل ۶-۲۰ نمودار نسبت Nb/Y در مقابل Zr/Y ۱۱۷
- شکل ۶-۲۱ نمودار عنکبوتی عناصر ناسازگار به هنجار شده با MORB..... ۱۱۸
- شکل ۶-۲۲ نمودار Al_2O_3/TiO_2 در مقابل Gd/Yb_N ۱۱۹
- شکل ۶-۲۳ نمودار لگاریتمی نسبت Nb/U در مقابل Nb برای گابروها..... ۱۲۱
- شکل ۶-۲۴ الف و ب- نمودار نسبتهای Rb/Zr و Ba/Nb در مقابل MgO ۱۲۲
- شکل ۶-۲۵ نمودار Nb/Th در مقابل Ti/Yb ۱۲۳

فصل اول

کلیات

۱-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و راه های دستیابی

منطقه مورد مطالعه (مجموعه گرانیتوییدی قوشچی)، در استان آذربایجان غربی و به لحاظ جغرافیایی در ناحیه کوهستانی واقع در ساحل شمال غربی دریاچه ارومیه با وسعتی در حدود ۳۰۰ کیلومتر مربع، بین عرض های شمالی ۵۵°، ۴۴° و ۱۵' و ۴۵° و طول های شرقی ۰۰'، ۳۸° و ۱۵' قرار دارد. این ناحیه در ۶۰ کیلومتری شمال شهر ارومیه و ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر سلماس واقع شده است (شکل ۱-۱). از راه های دستیابی به این ناحیه می توان به بزرگراه ارومیه به سلماس که از غرب این منطقه عبور می کند اشاره نمود.



شکل ۱-۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه و راه های دستیابی به آن.

۲-۱ ژئومورفولوژی، آب و هوا و پوشش گیاهی

سنگ های رخنمون یافته در منطقه مورد مطالعه مشتمل بر سنگ های آذرین، دگرگونی و رسوبی با سن های مختلف بوده در نتیجه میزان پایداری در برابر فرسایش نیز در این سنگ ها متفاوت می باشد. بخش های کم ارتفاع منطقه به علت فرسایش بیشتر با سنگ های رسوبی مشخص شده و سنگ های آذرین و دگرگونی نواحی کوهستانی را می سازند.

قله کوه قره باغ با ارتفاعی بالغ بر ۲۱۵۰ متر از سطح دریای آزاد، مرتفعترین نقطه می باشد. ارتفاع ساحل دریاچه ارومیه نیز به ۱۲۷۵ متر می رسد.

منطقه قوشچی از لحاظ آب و هوایی دارای زمستان های سرد و تابستان های معتدل می باشد. به دلیل بارندگی (به طور میانگین ۳۰۰ میلی متر در سال) از تابستانی معتدل و خنک بهره مند بوده و دارای پوشش گیاهی نسبتاً خوبی می باشد. آبراهه های جاری از ارتفاعات سرچشمه می گرفته و پس از گذر از دره ها به دریاچه ارومیه ختم می شوند. از این دست آبراهه ها می توان به رودخانه زولاچای در شمال مجموعه قوشچی اشاره نمود. در اکثر نقاط مجموعه مورد مطالعه که غالباً ترکیب آلكالی گرانیتی دارد، ظاهر کوه ها به علت وجود آلكالی فلدسپار در ترکیب سنگ، بسیار فرسایش یافته به نظر می رسد و دامنه این فرسایش از طریق شکستگی ها و درز و شکاف های موجود در گرانیت های صورتی رنگ تا حد زیادی پیشرفت نموده است (شکل ۲-۱).



شکل ۲-۱ نمایی از رخنمون های آلكالی فلدسپار گرانیت ها در منطقه مورد مطالعه.

۳-۱ مطالعات پیشینیان

۱) نخستین مطالعه انجام شده بر روی سنگ شناسی و پتروژنز مجموعه گرانیتوئیدی قوشچی توسط جهانگیری (۱۳۷۱) صورت گرفته، در این مطالعه گرانیت های صورتی رنگ مجموعه قوشچی تحت عنوان گرانیت های نوع A معرفی شدند.

۲) بهنیا (۱۳۷۴) پیشنهاد نموده که سنگ های مافیک در مجموعه گرانیتوئیدی قوشچی در اثر فرایند متاسوماتیسم به سنگ های اسیدی تر تبدیل شده اند و واکنش بین سنگ های مافیک و سیالات در حالت جامد عامل عمده در تشکیل گرانیت های مورد مطالعه می باشد. همچنین گرانیت هایی که به شکل آپوفیز در میان گابروها پدیدار شده اند حاصل تزریق مذاب های گرانیتوئیدی نیستند بلکه در اثر فعالیت سیالات هیدروترمال شکل گرفته و لوکومتاسوماتیت (Leucometamatites) نامیده می شوند. فرض بر این است که سیالات پتاسیم و سیلیسیوم دار با گذر از گابروها پلاژیوکلاز های موجود را به آلکالی فلدسپار و میرمیکت و سیلیکات های فرومنیزین را به کوارتز مبدل ساختند.

۳) منشأ احتمالی برای پیدایش سنگ های مافیک در این منطقه بر اساس مطالعات اسدیپور (۱۳۷۹) به فرایند گنبدی شدن گوشته ای (mantle doming) نسبت داده شده و در ادامه این فرایند، پوسته دچار ریفت و کشش شده که به نوبه خود ذوب بخشی گوشته فوقانی را منجر شده است. مذاب های گوشته ای ایجاد شده با صعود خود به سمت بالا، پوسته را نیز ذوب نموده و باعث شکل گیری گرانیت ها شده اند.

لازم به ذکر است علی رغم نظریه های متناقض در مورد نحوه تشکیل مجموعه گرانیتوئیدی قوشچی توسط بهنیا (۱۳۷۴) و اسدیپور (۱۳۷۹)، هر دو بر جایگیری این توده های نفوذی در موقعیت پس از برخورد (Post-collisional Setting) در زمان پس از کرتاسه و قبل از میوسن اتفاق نظر دارند.

۴) پتروژنز و پتروگرافی گرانیتوئیدهای قوشچی، بار دیگر در سال ۱۳۸۹ توسط ادوای و همکاران با نگاهی دقیق تر به جزئیات، مورد مطالعه قرار گرفت. بنا به نظر ادوای و همکاران، با توجه به نفوذ توده در رسوبات پرمین و قرارگیری رسوبات الیگو-میوسن روی آنها سن احتمالی این مجموعه را می توان پالئوسن-ئوسن تخمین زد. بر اساس ویژگی های ژئوشیمیایی، ماهیت توده درون صفحه ای و تولئیتی در نظر گرفته می شود. بافت های میکروگرانوفیری و پرتیتی نیز عمق کم جایگیری آن را مشخص می نماید. این گرانیت ها، قلیایی، نوع A و حاصل درجات بالای تبلور تفریقی مذاب های گوشته ای و مستقر شده در موقعیت درون صفحه ای (از نوع پس از کوهزایی) می باشند. با این وجود چگونگی و زمان شکل گیری و استقرار مجموعه گرانیتوئیدی قوشچی جای بحث و بررسی گسترده تری نسبت به گذشته دارد.

۴-۱ پیش درآمدی بر مفهوم گرانیتوئید

سنگ های گرانیتوئیدی فراوان ترین سنگ های ماگمایی تشکیل دهنده پوسته زمین هستند. گرانیتوئیدها در تمامی موقعیت های تکتونیکی از جمله نواحی کوهزایی و برخورد قاره ها تا موقعیت های غیر کوهزایی و درون صفحه ای یافت می شوند. علاوه بر این، سنگ های گرانیتوئیدی در پشته های میان اقیانوسی به عنوان بخشی از مجموعه های افیولیتی نیز رخ می دهند. گرانیتوئیدها از لحاظ ترکیب سنگ شناسی مشتمل بر دیوریت، تونالیت، گرانودیوریت، گرانیت و آلکالی گرانیت می باشند. از میان سنگ های گرانیتوئیدی آلکالی گرانیت ها به عنوان تحول یافته ترین گروه در نظر گرفته می شوند. فرایند هایی همچون اختلاط ماگمایی، آغستگی با مواد پوسته ای و ذوب پوسته های قدیمی به طور برابر در تحول و تغییر ترکیب سنگ های گرانیتوئیدی دخیل می باشند (Winter, 2001).

با بررسی و تحلیل ترکیب شیمیایی سنگ های گرانیتوئیدی بر خلاف سنگ های گابرویی (با توجه به اینکه بافت های کومولایی در سنگ های گابرویی ترکیب شیمیایی کل سنگ را تحت تأثیر قرار می دهند) می توان به تخمینی از ترکیب شیمیایی ماگمای مادر دست یافت. ویسکوزیته بالای ماگمای گرانیتی مانع از فرایند ته نشین بلوری (Crystal settling) شده و ماگمایی با ترکیب شیمیایی تقریباً همگن می سازد. با این وجود در حاشیه توده های گرانیتوئیدی می توان آثاری از لایه بندی ترکیبی کوچک مقیاس را جستجو نمود. اما این لایه بندی در حدی نیست که بتواند در ترکیب شیمیایی کل سنگ تغییری ایجاد کند (Gill, 2010).

۵-۱ انواع گرانیتوئیدها

گرانیتوئیدها براساس معیارهای متنوعی از جمله ترکیب شیمیایی و موقعیت تکتونیکی تقسیم بندی می شوند. سنگ های گرانیتوئیدی را می توان بر اساس ترکیب شیمیایی به انواع I, S, M, A و C تقسیم نمود (جدول ۱-۱).

۱-۵-۱ انواع سنگ های گرانیتوئیدی بر اساس ترکیب شیمیایی

(۱) گرانیتوئیدهای نوع I:

گرانیتوئیدهای نوع I دارای ماهیت متالومین و نسبتاً سدیک بوده و با منشأ سنگ های آذرین مافیک دگرگون شده معرفی می شوند (Chappell & White, 1974).

۲) گرانیتوئید های نوع S :

گرانیتوئید های نوع S با ماهیت پرالومین و پتاسیک مشخص شده، میانگین درصد SiO_2 در این گروه نسبت گرانیت های نوع I بالاتر بوده و بر اساس پیشنهاد (Chappell & White, 1974) حاصل ذوب سنگ های رسوبی دگرگون شده می باشند.

۳) گرانیت های نوع M :

گرانیت های نوع M حاصل ذوب پوسته اقیانوسی فرورانش شده و یا گوشته بالای آن می باشند (White, 1979). گرانیت های نوع M معمولاً در جزایر قوسی اقیانوسی رخ می دهند.

۴) گرانیت های نوع A :

گرانیت های نوع A دارای طبیعت نسبتاً پتاسیک و مقادیر بالای Fe و Zr بوده و توسط (Loisille & Wones, 1979) با منشأ ماگمای بازالتی آکالن در موقعیت های غیر کوهزایی پیشنهاد شده است.

۵) گرانیت های نوع C :

گرانیت های نوع C نیز به عنوان گرانیتوئید های چارنوکیته غنی از Mg با منشأ سنگ های پلوتونیک و ولکانیکی معرفی می شوند (Kilpatrick & Ellis, 1992).

نظریه های ارائه شده برای تعیین منشأ انواع گرانیتوئید ها بر اساس ترکیب شیمیایی در اکثر موارد می تواند مفید واقع شوند، با این وجود مشکل اصلی این نوع طبقه بندی در بیان منشأ گرانیتوئید ها، معرفی تنها یک مؤلفه سازنده به عنوان ماگمای مادر می باشد (Frost et al., 2001). به طور کلی گرانیت هایی که از یک منشأ منحصر به فرد مشتق شده باشند بسیار نادر بوده و معمولاً در ناحیه منشأ دارای بیش از یک عضو سازنده و یا بیشتر می باشند. متداول ترین مؤلفه های سازنده، مذاب های مافیک مشتق شده از گوشته به همراه ذوب سنگ های رسوبی دگرگون شده می باشند (John & Wooden, 1990; Miller et al., 1990).

جدول ۱-۱ طبقه بندی سنگ های گرانیتویدی نوع M, I, S و A (داده ها از White & Chappell, 1983; Clarke, 1992; Whalen, 1985).

TYPE	M	I	S	A
SiO ₂	۴۶-۷۰%	۵۳-۷۶%	۶۵-۷۴%	> ۷۷%
K ₂ O/Na ₂ O	پایین	پایین	بالا	بالا Na ₂ O
Ca,Sr	بالا	بالا	پایین	پایین
A/(C+N+K)	پایین	متالومین تا پرالومین	متالومین	پرآلکان، متالومین و پرالومین
Fe ³⁺ /Fe ²⁺	پایین	متوسط	پایین	متغیر
Cr,Ni	پایین	پایین	بالا	پایین
⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	< ۰/۷۰۵	< ۰/۷۰۵	< ۰/۷۰۷	متغیر
Other Characteristics	Rb,Th,U, HFS و LIL پایین	LIL/HFS بالا متوسط Rb,Th,U	LIL/HFS متغیر بالا Rb,Th,U	LIL/HFS پایین Fe/Mg, Ga/Al بالا REE,Zr
Petrogenesis	مشتق شده از گوشته نواحی فرورانشی و یا اقیانوس درون صفحه ای	نواحی فرورانش با منشأ آذرین حدواسط تا مافیک (Infracrustal)	نواحی فرورانش با منشأ رسوبی (Supracrustal)	نواحی غیر کوهزایی و ریفیتی

۱-۵-۲ انواع سنگ های گرانیتویدی بر اساس موقعیت تکتونیکی

سنگ های گرانیتویدی را می توان بر اساس موقعیت تکتونیکی که در آن رخ می دهند نیز تفکیک نمود (Pitcher, 1983,1993). همان طور که پیشتر اشاره شد گرانیتویدها در تمامی موقعیت های تکتونیکی اعم از کوهزایی، انتقالی (بین کوهزایی و غیر کوهزایی) و غیر کوهزایی یافت می شوند.

گرانیتویدهایی که در موقعیت های کوهزایی یافت می شوند شامل گرانیتهای موجود در جزایر قوسی اقیانوسی، قوس های قاره ای و نواحی برخورد قاره ای می باشند. منشأ گرانیتویدهای جزایر قوسی اقیانوسی را می توان به ذوب بخشی مواد مشتق شده از گوشته نسبت داد.