

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



٣١٨٥٥



دانشگاه شهید باهنر کرمان

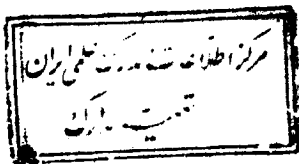
دانشکده علوم
بخش زمین شناسی

رساله:

برای تکمیل دوره کارشناسی ارشد
زمین شناسی اقتصادی

موضوع: ارزیابی پتانسیل معدنی توده‌های گرانیتوئیدی
استان کرمان

دانشجو: جلال جامعی
استاد راهنما: دکتر علیجان آفتابی
تاریخ ارائه: دی ماه ۱۳۷۲



۱۳۷۹ / ۷ / ۲۵

۸۹۰۷

۵۷۱۸۵ (ب)

بسمه تعالی

این پایان نامه

به عنوان یکی از شرایط احراز درجه کارشناسی ارشد

به

بخش زمین شناسی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

۱۳۷۹/۲/۲۵

تسلیم شده است و هیچ گونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو: آقای جلال جامعی

استاد راهنما: دکتر علیان آقاجی

ناور ۱: دکتر حسن آروین

ناور ۲: دکتر محمد اسکاتپور

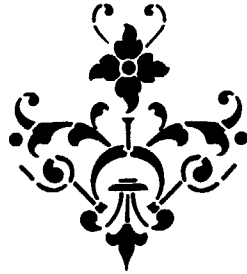
ناور ۳:

حق چاپ محفوظ و مخصوص به مؤلف است



تقدیم به:

روان پاک پدرم که نخستین آموزگار من بود



قدردانی

به مصداق حدیث معروف «مَنْ لَمْ يَشْكُرْ الْمَخْلُوقَ، لَمْ يَشْكُرِ الْخَالِقَ»، لازم می‌دانم از کلیه کسانی که با همکاری‌ها و راهنمایی‌های خود امکان دفاع اینجانب از رساله و نیز ارائه آن در قالب این نوشته را فراهم کردند، تشکر و تقدیر نمایم.

نخست از استاد فرزانه و راهنمای گرانقدر جناب آقای دکتر علیجان آفتابی سپاسگزاری می‌کنم که در تمام مراحل تحصیل و بخصوص در ارائه این رساله نهایت اهتمام خود را در راهنمایی اینجانب مصروف داشتند و مرا برای همیشه مرهون الطاف و مراحم خود نمودند.

از ریاست محترم دانشکده علوم جناب آقای دکتر مصطفوی که با پیگیری و ابراز علاقه در رفع مشکلات دانشجویان کارشناسی ارشد امکان ارائه رساله را فراهم کردند تشکر می‌کنم.

از اساتید محترم بخش زمین شناسی دانشگاه آقایان دکتر محمد داستانبور و دکتر محسن آروین که بعنوان استاد مشاور در کمال حوصله رساله اینجانب را مطالعه و اشکالات و نواقص آن را گوشزد کردند، تشکر می‌کنم. از کلیه اساتید محترم بخش زمین شناسی که در دوران تحصیل در دانشکده علوم دانشگاه شهید باهنر از محضر ایشان کسب فیض کردم، نهایت تشکر و سپاسگزاری را ابراز میدارم.

از مسئولین محترم شرکت زغال سنگ کرمان و بخصوص از آقای مهندس محمودی - معاونت محترم فنی شرکت - و پرسنل ایشان در قسمت نقلیه شرکت، آقایان خسروزاده، فتاحی، زارع و یزدانی نهایت تشکر و امتنان را دارم.

از سروران محترم در سازمان زمین شناسی کرمان، بویژه استاد مگرم جناب آقای دکتر سبزه‌ئی - که از راهنمایی‌ها و ارشادات ایشان بهره‌مند شدم، آقای مهندس لقمان نعمت، آقای مهندس مدرسی و سایر همکاران ایشان که ضمن راهنمایی، امکان تجزیه شیمیائی نمونه‌ها را نیز فراهم کردند، قدردانی میشود.

از دوستان محترم آقایان سرحدی و صادقی - کارکنان بخش زمین شناسی - که کار تهیه مقاطع نازک و صیقلی را بعهده داشتند، از آقای معین نژاد - راننده و کارپرداز دانشگاه، از آقای خالویی - مسئول انتشار ست دانشکده، صمیمانه تشکر می‌شود.

از همکاران محترم، آقای جواد زارع‌زاده، که در ترسیم بعضی از اشکال - و خانم ثمره آله بخشی - که در تایپ اولیه قسمت‌هایی از رساله - همکاری نمودند، تشکر می‌کنم. از شرکت واژه گستر بخاطر حروفچینی دقیق کامپیوتری، رسم هیستوگرامها و چاپ لیزری تشکر و قدردانی می‌شود.

* * *

تشکر خاص و عمیق خود را از همسرم که در تمام مدت تحصیل مشکلات خانوادگی را در کمال متانت و بردباری تحمل نمودند ابراز می‌دارم. بدون همکاری‌های صمیمانه ایشان، ادامه تحصیل اینجانب ممکن نبود. □

چکیده

در این بررسی که نخستین مطالعه توده‌های گرانیتوئیدی استان از دید پتانسیل معدنی است، تعداد ۱۱ توده گرانیتوئیدی از دید ویژگیهای اقتصادی و پترولوژیکی - ژئوشیمیائی و برای ۹ عنصر اصلی و ۲۱ عنصر فرعی و کمیاب مورد ارزیابی قرار گرفتند.

مهمترین نتایج این بررسیها عبارتند از:

- ۱- اکثر توده‌ها از گرانیتوئیدهای نوع **A** و در قلمرو سنگهای کالکوالکالن هستند.
- ۲- از نظر شرایط تکتونو - ماگمائی بیشتر از نوع کوهزائی هستند گرچه انواع دیگر نیز مشاهده می‌شود.
- ۳- از نظر درجه اشباع آلومین بیشتر متاآلومینوس (اشباع) بوده و ویژگیهای ژئوشیمیائی - پترولوژیکی عناصر کمیاب و فرعی سنگها با معیارهای پذیرفته شده جهانی مطابقت دارند.
- ۴- گرچه اکثر توده‌ها عیار عادی عناصر را نشان می‌دهند ولی تنگستن، مس، مولیبدن و عناصر خاکهای نادر در برخی توده‌ها عیارشان غیر عادی است.
- ۵- بنظر میرسد که با پیگیری مطالعات تکمیلی روی هر توده میتوان به پتانسیل معدنی توده‌ها (بخصوص توده گرانیت - گنیس سیرجان و توده ده‌سیاهان) امیدوار بود.

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱.....	فصل اول: مشخصات و ویژگیهای سنگهای گرانیتوئیدی
۲	۱-۱ مقدمه
۷	۱-۲ مطالعات قبلی توده‌های گرانیتوئیدی در ایران
۸	۱-۳ نحوه تشکیل سنگهای گرانیتوئیدی
۸	۱-۴ کانی‌شناسی و تقسیم‌بندی سنگهای گرانیتوئیدی
۸	۱-۴-۱ مقدمه
۱۰	۱-۴-۲ تقسیم‌بندی ژئوشیمیائی
۱۲	۱-۴-۳ تقسیم‌بندی شیمیائی - تکنیکی و ژنتیکی
۱۵	۱-۵ مشخصات و الفبای ژنتیکی گرانیتوئیدها
	۱-۶ مشخصات بافتی گرانیتوئیدها ۱۶
	۱-۷ محدودیت‌های ژئوشیمیائی عناصر اصلی و نادر روی منشاء و تکامل سنگهای گرانیتوئیدی
۱۷	
۱۹	۱-۸ زمین‌شناسی اقتصادی سنگهای گرانیتوئیدی
۱۹	۱-۸-۱ مقدمه
۲۰	۱-۸-۲ عناصر گرانوفیل
۲۱	۱-۸-۳ فرآیندهای پرعیارسازی عناصر گرانوفیل
	۱-۸-۴ انواع نهشته‌های کانساری که بطور ژنتیکی به سنگهای میزبان گرانیتی وابسته‌اند
۳۱	
۳۵	۱-۸-۵ جستجوی کانسارهای عناصر گرانوفیل
۳۶	۱-۹ خلاصه و یادآوری
۳۹.....	فصل دوم: زمین‌شناسی ناحیه‌ای استان کرمان و منطقه مورد مطالعه
۳۹	۲-۱ مقدمه
۴۱	۲-۲ پرکامبرین و کمپلکس دگرگونی باسن نامشخص
۴۲	۲-۳ پالئوزوئیک
۴۲	۲-۴ مزوزوئیک
۴۲	۲-۴-۱ تریاس

صفحه	عنوان
۴۳	۲-۴-۲ ژوراسیک
۴۴	۲-۴-۳ کرتاسه
۴۶	۲-۵ سنوزوئیک
۴۶	۲-۵-۱ پالئوسن
۴۶	۲-۵-۲ ائوسن
۴۸	۲-۵-۳ الیگوسن
۴۹	۲-۵-۴ میوسن
۴۹	۲-۵-۵ پلیوسن
۵۰	۲-۵-۶ کواترنری
	۲-۶ ویژگیهای فعالیت‌های آذرین و پدیده‌های کانسارسازی دورانهای
۵۰	مختلف زمین‌شناسی در کرمان
۵۲	۲-۷ مبانی فلززائی منطقه
۵۴	۲-۸ توزیع کانسارسازی و تقسیم‌بندیهای متالورژیک منطقه
۵۶	۲-۹ نمونه‌برداری و روش‌های مطالعه و اندازه‌گیری
۵۶	۲-۹-۱ مقدمه
۵۷	۲-۹-۲ نمونه‌برداری
۵۷	۲-۹-۳ روش مطالعه
۵۸	۲-۱۰ توده‌های گرانیتوئیدی منطقه مورد مطالعه
۵۸	۱- گرانیت پورفیری آب‌مراد
۶۰	۲- گرانیت ده‌یعقوب
۶۰	۳- گرانیت - گنیس سیرجان
۶۱	۴- توده‌گرانیتی خونرنگ سبزواران (جیرفت)
۶۴	۵- توده‌های پراکنده پلاژیوگرانیت درون آمیزه‌های رنگین
۶۴	۶- توده‌مونزونیت ده‌سیاهان
۶۵	۷- گرانیت کوه‌گبری
۶۶	۸- گرانیت آب‌ترش باغین
۶۷	۹- توده‌گرانودیوریت چنار - شهرابک
۶۸	۱۰- گرانودیوریت سنگ صیاد بردسیر
۶۹	۱۱- گرانودیوریت سعدی - باغین

صفحه	عنوان
۷۱	۱۱-۲ خلاصه و یادآوری
۷۲.....	فصل سوم: کانی شناسی و سنگ شناسی سنگهای گرانیتوئیدی
۷۳	۳-۱ مقدمه
۷۳	۳-۲ مشخصات کانی شناسی و سنگ شناسی توده های مورد مطالعه
۷۳	۳-۲-۱ گرانیت آب مراد
۷۴	۳-۲-۲ گرانیت ده یعقوب
۷۵	۳-۲-۳ گرانیت - گنیس سیرجان
۷۶	۳-۲-۴ گرانیت خونرنگ
۸۴	۳-۲-۵ پلاژیوگرانیت ها
۸۵	۳-۲-۶ توده مونزونیتی ده سیاهان
۹۱	۳-۲-۷ گرانیت کوه گبری
۹۳	۳-۲-۸ گرانودیوریت چنار - شهر بابک
۹۶	۳-۲-۹ گرانودیوریت سنگ صیاد - بردسیر
۹۶	۳-۲-۱۰ گرانیت آب ترش
۹۸	۳-۲-۱۱ گرانودیوریت سعدی - باغین
۱۰۰	۳-۳ خلاصه و یادآوری
۱۰۲.....	فصل چهارم: ژئوشیمی و پترولوژی سنگهای گرانیتوئیدی
۱۰۳	۴-۱ مقدمه
۱۰۴	۴-۲ ترکیب شیمیائی توده های نفوذی گرانیتوئیدی استان کرمان
۱۰۸	۴-۳ اختصاصات پترولوژیکی و ژئوشیمیئی
۱۰۸	۴-۳-۱ مقدمه
۱۰۸	۴-۳-۲ نمودار AQP
۱۰۹	۴-۳-۳ نمودار دو محوری $K_2O/Na_2O - SiO_2$
۱۱۰	۴-۳-۴ نمودار AFM
۱۱۱	۴-۳-۵ نمودار پیرس
۱۱۲	۴-۳-۶ نمودار تغییرات K_2O+Na_2O در مقابل SiO_2
۱۱۳	۴-۳-۷ دیاگرام نسبت SiO_2 به K_2O

صفحه	عنوان
۱۱۴	۴-۳-۸ دیاگرام نسبت‌های اکسیدهای عناصر اصلی به SiO_2
۱۱۶	۴-۳-۹ منحنی نسبت تغییرات A/CNK در مقابل SiO_2
۱۱۷	۴-۳-۱۰ دیاگرام تغییرات نسبت‌های حقیقی A/NK در مقابل A/CNK
	۴-۳-۱۱ دیاگرام تغییرات درصد K_2O در مقابل
۱۱۸	بی‌بی‌ام روبیدیم
۱۱۹	۴-۳-۱۲ دیاگرام شاخص تفریق براساس عناصر خاکهای نادر
۱۲۱	۴-۳-۱۳ دیاگرام Rb در مقابل $Nb+Y$
۱۲۲	۴-۴ خلاصه و یادآوری
۱۲۳.....	فصل پنجم: ارزیابی اقتصادی توده‌های گرانیتوئیدی استان کرمان
۱۲۴	۵-۱ مقدمه
۱۲۵	۵-۲ تغییرات میزان عناصر
۱۲۶	۵-۳ گرانیتوئیدها و کانه‌ها
۱۲۹	۵-۴ معیارهای جهت‌یافتگی ژئوشیمیائی
۱۲۹	۵-۴-۱ معیارهایی که براساس طرح توزیع عناصر نادر استوار شده است.
	۵-۴-۲ ملاک‌هایی که برپایه نسبت‌های عناصری که بطور شیمیائی
۱۳۲	به هم وابسته‌اند، استوار است.
۱۳۵	۵-۵ فراوانی عناصر کانسار ساز در توده‌های گرانیتوئیدی استان
۱۳۵	۵-۶ عبار عادی و غیر عادی
۱۳۹	۵-۷ مقایسه نسبت‌های عنصری در توده‌ها
۱۴۳	۵-۸ خلاصه و یادآوری
۱۴۵.....	فصل ششم: نتایج، بحث، تفسیر اطلاعات و پیشنهادات
۱۴۵	۶-۱ مقدمه
۱۴۵	۶-۲ بحث و تفسیر
۱۴۹	۶-۳ پیشنهادات
۱۵۱	فهرست منابع
۱۵۳.....	ضمائم
۱۵۴	ضمیمه I نتایج آنالیزهای شیمیائی توده‌های گرانیتوئیدی استان کرمان

صفحه	عنوان
۱۵۵	جدول I-۱ نتایج آنالیزهای شیمیائی عناصر اصلی و کمیاب
۱۶۰	جدول I-۲ نتایج آنالیزهای شیمیائی عناصر کمیاب
۱۶۳	جدول I-۳ نتایج آنالیزهای عناصر کمیاب و عناصر خاکهای نادر (انجام شده در کشور چین)
۱۶۵	ضمیمه II نرم نمونه‌های توده‌های گرانیتوئیدی مورد مطالعه ضمیمه III شکل برخی از مقاطع نازک توده‌های مورد مطالعه
۱۷۹	در زیر میکروسکوپ
۱۸۸	چکیده انگلیسی

فصل اول

مشخصات و ویژگیهای سنگهای گرانیتوئیدی

فصل اوّل:

مشخصات و ویژگیهای سنگهای گرانیتوئیدی

۱- مقدمه

دلایل چندی ما را به مطالعه سنگهای گرانیتوئیدی وامی دارد:

- ۱- گرانیتوئیدها فراوان ترین سنگهای آذرین درونی در پوسته بالائی هستند و بدلیل حجیم بودن نمی توانند فراموش شوند.
 - ۲- سنگهای گرانیتوئیدی ریشه در اندرون زمین دارند و این عمق به پوسته قاره‌ای عمیق یعنی منطقه فرورانش و حتی عمیق تر می رسد.
 - ۳- مثل سایر سنگهای آذرین، گرانیتوئیدها در ارتباط نزدیک با تکتونیک صفحه‌ای و بطور مشخص، هرچند نه مطلقاً، بالبه‌های قاره‌ها قرار دارند.
 - ۴- بسیاری از سنگهای گرانیتی با کانی زائی همراهند؛ بنابراین از جنبه‌های اقتصادی و تمرکز عناصر نیز اهمیت مطالعه می یابند.
- درباره کانی زائی و سنگهای گرانیتی مطالعاتی در دنیا انجام شده است که یکی از گسترده ترین آنها درباره کانسارها و سنگهای گرانیتوئیدی در سپرکانادا است. درباره کانسارسازی در سپرکانادا تصریح شده است که گرچه کانسارها درون و در مجاورت توده‌های گرانیتوئیدی پراکنده بودند ولی شامل کانسارهای پورفیری مس و مولیبدن و نیز کانسارهای غیر پورفیری این فلزات می باشد. در پگماتیت‌ها علاوه بر کانسارهای پورفیری و رگه‌ای ضلا و نقره، اورانیوم و توریم و هاله‌هایی از بریلیم، لیتیم، منیزیم، نیوبیوم، تانتالیوم و عناصر خکهای نادر دیده شده است.

مطالعات مشابهی درباره کانسارسازی گرانیتوئیدها در بولیوی، پرتقال و در تاسمانیای استرالیا انجام شده است. آنچه که در تمام این گزارشات مشترک است این است که در سنگهای آذرین اسیدی عمدتاً باید در جستجوی کانسارهای قلع - تنگستن بود؛ گرچه

کانسارسازیهائی از انواع آنچه در سپرکانادا ذکر شد به وفور یافت میشود. بطور قطع کانسارهای قلع - تنگستن به گرانیتهای وابسته‌اند در حالیکه کانسارهای مس و مولیبدن در سایر گرانیتهای پدیدها و از جمله گراندیوریت‌ها یافت می‌شوند.

نظریه کلاسیک برای اشتقاق کانسارهای گرمابی پس از مرحله ماگمایی^۱ بر سه اصل استوار است.

۱- ماگماها مقادیر قابل توجهی آب دارند که بخش اعظم آن طی مراحل تبلور به شکل سیالات گرمابی آزاد میشود.

۲- سیالات گرمابی که بدین طریق حاصل می‌آیند، دارای مقادیر کافی فلزات کانه‌ای هستند تا به تشکیل کانسارهای فلزات پایه بیانجامند.

۳- کاهش دما، فشار و واکنش این سیالات با سنگ همبره رسوب کانیهای فلزی می‌انجامد.

وفور بیوتیت و هورنبلند در بیشتر سنگهای آذرین اسیدی و حد واسطه دال بر این است که این سنگها از ماگماهای دارای چند درصد آب تبلور یافته‌اند. مقدار آب آنها معمولاً حدود ۵/۰ درصد است و به نظر میرسد که یک تا پنج درصد وزنی آب طی تبلور بیشتر پلوتونهای اسیدی تا حد واسطه آزاد می‌شود.

آزمایشات روی ترکیب محلولهای آبکی که در تعادل با مذاب سیلیکاتی قرار دارند، نشان داده است که روی، منگنز و احتمالاً سرب قویاً در فاز آبکی تمرکز می‌یابند و این که نسبت توزیع^۲ تقریباً متناسب با ریشه دوم غلظت کلر در فاز آبدار است. خروج این فلزات از ماگماهای گرانیتهی و ورود آنها بدرون سیال گرمابی بستگی به محتوای نخستین آب و کلر ماگما و نیز رابطه زمانی بین جدایش فازگازی و تبلور مذاب دارد.

برای توجیه تمایل فلزاتی گرانیتهای نسبت به فلزات و علی‌الخصوص نسبت به کانه‌های حاوی قلع و تنگستن که بنظر میرسد بطور خاص در گرانیتهای روشن ظهور میکنند، دوتئوری موجود است:

1-Postmagmatic

2-Partition Coefficient

۱- تئوری تفریق ماگمائی: غنی سازی در عناصر ناهمگون طی مراحل تفریق در ماگمائی که فاقد جهت یافتگی^۱ نسبت به کانه‌های خاص است.

۲- تئوری وراثت ژئوشیمیایی: که بر اساس آن، ماگما، غنی شدگی را طی آناتکسی (ذوب بخشی) از سنگ مادر به ارث می‌برد و تکامل ماگمائی تنها باعث بهبود کیفیت تمرکز غیر عادی (آنومالی) میشود.

یک نکته مهم تفکیک بین توده‌های کانی‌زا و نازا میباشد و میتوان گفت که کانسارهای همراه با پلوتون‌ها، اثر حضور خود را به یکی از دو راه روی پلوتون باقی میگذارند.

۱- پلوتون‌ها از عناصر غنی می‌شوند زیرا ماگمای اولیه از نظر وجود فلزات، توزیع غیر عادی داشته است.

۲- توده آذرین از نظر مواد فقیر میشود زیرا ماده معدنی حاصل تمرکز مقادیر غیر عادی فلزات طی سرد شدن ماگما بوده است.

در این رابطه مفهوم توده‌های "فلززا" مهم است که توسط بارسوکف^۲ به شکل زیر تعریف شده است:

"توده‌هایی که تمرکزهای مواد فلزی شان ۴ تا ۵ برابر مقادیر کلارک در سنگهای دگرسان نشده است."

تائوسن (۱۹۶۷)^۳ عقیده دارد که فرآیند تفریق در ماگماهای گرانیتی به غنی شدگی عناصر در توده‌های روشن تفریق یافته منجر نمی‌شود. او معتقد است که هرگونه تغلیظی که در عناصر فلزی صورت گیرد، به مراحل پس از تفریق مربوط است. مسئله چیست؟ مسئله این است که آیا می‌شود از طریق یافتن مقادیر غیر عادی یک یا دو عنصر به توده‌های غنی دست یافت؟ پاسخ این است که نتایج بسیاری از عناصر تردیدآمیز است تنها در مورد قلع بنظر می‌رسد که در سنگهای غنی از قلع عیار آن بصورت غیر عادی ظاهر می‌شود. نتایج گرفته شده از سنگهای پروتروزوئیک، پالتوزوئیک، و مزوزوئیک در عناصر قلع، بیسموت، مولیبدن، سرب و روی نشان

1-Specialization

2-Barsukov (1967)

3-Tauson (1967)