

به نام خدا

بررسی زایش و زمین شیمی کانسار باریت کمشچه، استان اصفهان

به وسیله ی:

گیتی فرقانی تهرانی

پایان نامه

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

در رشته ی:

زمین شناسی اقتصادی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی

دکتر محمدعلی رجب زاده، استادیار بخش زمین شناسی (رئیس کمیته)

دکتر فرید مره، استاد بخش زمین شناسی

دکتر ساسان لیاقت، استادیار بخش زمین شناسی

شهریور ۱۳۸۲

۸۸۱۱۰

شماره ۲

کمیته علمی
دانشگاه شیراز

۱۳۸۲ / ۱۰ / ۳۰

۱۳۸۲ / ۱۰ / ۳۰

تقدیم به دو ستاره درخشان آسمان زندگی‌ام، پدر و مادر
عزیزم، آنان که با چشمان پر امید و دستان پرمهرشان
روشنگر راه و یگانه امید زندگی‌م بوده و هستند،

و سپس:

تقدیم به خواهران مهربان و برادر صمیمی‌ام، که با تشویقها
و حمایت‌های بیدریغشان طی طریق را بر من هموار نمودند.

سپاسگزاری

سپاس بی حد خدای متعال را سزاست که در خلق کائنات از خردترین ذرات عالم تا عظیم‌ترین اجسام هنرمندانه نقش پردازی نمود، آنچنان که انسان در شناخت کنه ذات آفریده‌هایش راهی بس دشوار پیموده و راهی دوچندان پیش رو دارد. اینک در مسیر فتح قله‌ای از قله رفیع علم و معرفت و عظمتش او را بی‌نهایت شاکرم که توفیق عنایت فرمود تا در راستای نیل به اهداف عالی علمی رهین الطاف بیکرانیش باشم. (آری، عظمت همواره در جستجوی چشمی است که او را ببیند و در انتظار خردی که او را بشناسد). اشتیاق دانستن و درک بیکران علم در سایه حمایت بیدریغ استاد گرانقدر جناب آقای دکتر محمدعلی رجب زاده مرا یاری نمود تا در مراحل انجام و به پایان رساندن این تحقیق تمام توان خویش را را بکار بندم. همچنین مراتب سپاس و قدردانی خود را از اساتید محترم مشاور پایان نامه، آقایان دکتر فرید مر و دکتر ساسان لیاقت که انجام و اتمام این تحقیق در سایه نظارت آگاهانه ایشان امکان پذیر گردید ابراز می‌نمایم. حضور جناب آقای دکتر نوذر سامانی بعنوان نماینده محترم تحصیلات تکمیلی را ارج نهاده و سپاسگزارم. همچنین از جناب آقای مهندس مکی زاده استاد گرانقدر گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان که با در اختیار قرار دادن برخی داده‌ها و نیز همکاری‌های صمیمانه علمی اینجانب را مورد لطف خویش قرار دادند، بسیار ممنون و سپاسگزارم. همینطور از زحمات سرکار خانم زائری و جناب آقای ثمردار تشکر و قدردانی می‌نمایم. از آقای مهندس علی‌اکبر حسن نژاد که در مراحل مطالعات میانبرهای سیال و نیز مطالعه مقاطع صیقلی از راهنمایی‌های ارزنده ایشان بهره‌مند بوده‌ام بسیار ممنون و سپاسگزارم. بسیار بجاست که صمیمانه‌ترین تشکر و قدردانی را از همکاری‌های بی‌شائبه و بیدریغ آقای مهندس بهروز ابراهیمی ابراز نمایم. همچنین از مساعدت آقایان مهندس روح الله میری، مهندس احمد عزیزی و مهندس سعید

عاروان صمیمانه تشکر می‌نمایم. از همکاریهای مسئولین شرکت باریت فلات ایران، خصوصاً آقای مهندس زمانی و آقای امینی تشکر می‌کنم. در پایان زحمات و حمایت‌های پدر و مادر عزیزم را که رنج تحصیل مرا در راه تعالی و رشد به جان خریدند ارج نهاده و بر دستان مهربانشان بوسه می‌زنم. در انتها این پایان نامه را به خانواده خوب و صمیمی‌ام، پدر، مادر، برادر و خواهرانم تقدیم کرده و برای همگی آرزوی توفیق الهی را دارم.

چکیده

بررسی زایش و زمین شیمی کانسار باریت کمشچه، استان اصفهان

به وسیله ی:

گیتی فرقانی نهرانی

معدن باریت کمشچه در طول جغرافیایی $13^{\circ} 33'$ شرقی و عرض $3^{\circ} 52'$ شمالی، و از لحاظ موقعیت ساختاری در حاشیه غربی زون ایران مرکزی و در مجاورت با زون آتشفشانی ارومیه - دختر قرار دارد. سنگ میزبان کانسار باریت کمشچه، واحد دولومیتی تریاس زیرین است. اصلی ترین سیماهای ساختاری در منطقه شامل گسل میلاجرد - زفره، با روند NW-SE و نیز یک چین خوردگی وسیع که واحدهای تریاس، ژوراسیک و کرتاسه را متأثر ساخته می باشد. کانسار باریت کمشچه در هسته مرکزی و در مناطق اتساعی این تاقدیس نهشته شده است. سیستمهای گسلی با روندهای NW-SE و NE-SW در محدوده منطقه معدنی احتمالاً در عمق بهم رسیده و مجاری عبور سیال کانه‌زا را فراهم کرده‌اند. سیماهای سنگ‌شناختی مهم در زایش کانسار، شامل توده نفوذی گرانودیوریتی کوه دورچین و واحد شیلی - ماسه‌سنگی تریاس میانی - بالایی می‌شوند. مطالعات صحرایی حاکی از کانه‌زایی دیرزاد (Epigenetic) به اشکال رگه‌ای و شکافه‌پرکن، و کانه‌زایی نوع جانشینی - لایه‌ای است. مهمترین فرآیندهای دگرسانی، که به شکل فرآیندهای آماده سازی، قبل و در حین کانه‌زایی عمل نموده‌اند، شامل فرآیندهای دولومیتی شدن، سیلیسی شدن و

برشی شدن سنگ میزبان می‌باشند. کانه‌زایی در کمشچه ساده و اصولاً شامل باریت، فلوریت، مقادیر فرعی گالن و مقادیر بسیار جزئی از کالکوپیریت، کوولیت، سروزیت، و کالکوزیت است. مطالعات پتروگرافی توالی نهشت را به صورت نهشت فلوریت، باریت و سپس گالن و دیگر سولفیدها نشان داده است. شواهد میکروترموتریک نیز حاکی از نهشت باریت پس از فلوریت، و از یک پالس گرمایی مجزا می‌باشد. نهشت فلوریت از محلولی چگال و ظاهراً همگن، با دمای متوسط (میانگین ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد) و شوری متوسط (۱۲ درصد وزنی معادل NaCl) صورت گرفته است، در حالیکه نهشت باریت از محلولی ناهمگن (در حال جوشش) با دمای بالا (میانگین ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد) و احتمالاً شور و چگال رخ داده است. مهمترین عوامل نهشت فلوریت و باریت در کانسار کمشچه شامل اختلاط سیالات، کاهش درجه حرارت، و واکنش با سنگ میزبان بوده که منجر به تغییر شیمی سیال و سپس نهشت آن شده است. داده‌های ایزوتوپی و میکروترموتری، نشان می‌دهند که در نهشت کانیها حداقل دو سیال حضور داشته که یکی از آنها قطعاً آب سازندی تکامل یافته بوده است، حضور گاز دی‌اکسید کربن و نیز حضور مواد مشکوک به جامدات و سیالات هیدروکربنی در میانبارهای سیال، و شواهد ایزوتوپیهای گوگرد (با مقادیر $\delta^{34}S$ بالاتر از آب دریای همزمان، که منشأ رسوبی را برای گوگرد نشان می‌دهد) از جمله شواهد حضور آب سازندی است. از سوی دیگر داده‌های توزیع عناصر نادر خاکی در نمونه‌های گرانودیوریت، شیل، باریت و فلوریت نمایانگر این است که احتمالاً سیالات چرخش‌کننده مشتق از شیلها (با خاصیت قلیایی بالا) با نفوذ به عمق، توده نفوذی را آبشویی کرده و پس از صعود به سمت بالا در مناطق اتساعی هسته دولومیتی تاقدیس کمشچه با آبهای سازندی دارای مقادیر بالای سولفات اختلاط حاصل کرده و کانه‌زایی پس از تغییرات شیمی سیال صورت گرفته است. احتمالاً مقادیری آبهای سطحی نیز با سیال کانه‌زا اختلاط پیدا کرده که شواهد آن با گستردگی مقادیر شوری میانبارهای سیال مشخص می‌شود. با توجه به شواهد بدست آمده، می‌توان نتیجه گرفت که این ذخیره حدواسط ذخایر تیپ دره می‌سی‌سی‌پی و ذخایر مرتبط با فعالیتهای آذرین قرار می‌گیرد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
ج	فهرست جداول
خ	فهرست اشکال
۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۲	۲-۱- مصارف باریت
۵	۳-۱- عملیات کانه آرایبی باریت
۵	۴-۱- مشخصات کانی شناختی و بلور شناختی باریت
۹	۵-۱- مشخصات فیزیکی - شیمیایی باریت
۱۱	۱-۵-۱- انحلال پذیری باریت
۱۳	۱-۵-۲- جایگزینی در شبکه باریت
۱۷	۱-۶- ترکیبات حاوی باریم
۱۹	۱-۷- زمین شیمی باریم
۲۴	۱-۸- زمین شناسی باریت
۲۵	۱-۹- انواع مختلف نهشته‌های باریت
۲۶	۱-۹-۱- نهشته‌های باریت چینه‌کران از لحاظ نوع رخداد
۲۶	۱-۹-۱-۱- نهشته‌های رگه‌ای (شکافه پرکن) باریت
۲۸	۱-۹-۱-۲- نهشته‌های پرکننده فضای خالی در سنگ آهکها

۲۸.....	۳-۱-۹-۱- نهشته‌های جانسینی باریت.....
۲۹.....	۴-۱-۹-۱- نهشته‌های پسماندی باریت.....
۳۰.....	۲-۹-۱- نهشته‌های چینه‌کران باریت از لحاظ زایشی.....
۳۰.....	۱-۲-۹-۱- نهشته‌های تیپ مزوترمال و اپی‌ترمال.....
۳۱.....	۲-۲-۹-۱- نهشته‌های تیپ تله‌ترمال.....
۳۲.....	۳-۹-۱- نهشته‌های چینه‌سان باریت.....
۳۲.....	۱-۳-۹-۱- نهشته‌های چینه‌سان باریت با میزبان رسوبی.....
۳۷.....	۲-۳-۹-۱- نهشته‌های چینه‌سان باریت در محیط آتشفشانی.....
۳۸.....	۱۰-۱- وضعیت تجارت باریت در ایران و جهان.....
۴۸.....	فصل دوم: زمین‌شناسی معدن باریت کم‌شچه.....
۴۹.....	۱-۲- مقدمه.....
۵۲.....	۲-۲- واحدهای رسوبی منطقه اردستان - کاشان.....
۵۲.....	۱-۲-۲- پالئوزوئیک.....
۵۲.....	۲-۲-۲- مزوزوئیک.....
۵۲.....	الف - واحدهای تریاس.....
۵۲.....	الف - ۱- تریاس در ناحیه اصفهان.....
۵۴.....	ب - واحدهای ژوراسیک.....
۵۴.....	- واحد Jss.sh.....
۵۴.....	ج - واحدهای کرتاسه.....
۵۴.....	ج - ۱- کرتاسه تحتانی.....
۵۴.....	- واحد K1.....
۵۴.....	ج - ۲- کرتاسه فوقانی.....
۵۵.....	۳-۲- سنگهای آتشفشانی و توده‌های نفوذی منطقه اردستان - کاشان.....
۵۵.....	۳-۲- ۱- سنگهای آتشفشانی ائوسن.....

۵۶	..... ۲-۳-۲ سنگهای آتشفشانی الیگوسن
۵۷	..... ۲-۳-۳ سنگهای نفوذی منطقه اردستان - کاشان
۵۷	..... ۲-۴-۲ زمین ساخت و فازهای کوهزایی مؤثر بر منطقه اردستان - کاشان
۶۱	..... ۲-۵-۲ محیط ژئوتکتونیک منطقه مورد مطالعه
۶۲	..... ۲-۶-۲ معدن باریت کمشچه
۶۲	..... ۲-۶-۱ زمین شناسی محدوده معدن باریت کمشچه
۶۶	..... ۲-۶-۲ کانه‌زایی در کانسار باریت کمشچه
۶۶	..... ۲-۶-۲-۱ کانه‌زایی نوع شکافه پرکن
۶۷	..... ۲-۶-۲-۱ الف - رگه‌های اصلی
۶۷	..... ۲-۶-۲-۱ ب - کانسنگ پرکننده فضای خالی سنگ میزبان
۶۹	..... ۲-۶-۲-۱ ج - انحلال گزینشی سنگ میزبان
۶۹	..... ۲-۶-۲-۱ د - پرشدن حفرات انحلالی
۶۹	..... ۲-۶-۲-۲ کانه‌زایی نوع لایه‌ای - جانشینی
۷۲	..... ۲-۷- سنگ میزبان کانسار باریت کمشچه و فرآیندهای دگرسانی
۷۵	..... ۲-۷-۱ فرآیند دولومیتی شدن سنگ میزبان کربناته
۷۷	..... ۲-۷-۲ فرآیند سیلیسی شدن سنگ میزبان کربناته
۷۹	..... ۲-۸- ساز و کار حرکت سیال کانه‌زا
۸۲	..... ۲-۹- کانه‌زایی در کمشچه
۸۴	..... ۲-۹-۱ باریت
۸۴	..... ۲-۹-۲ فلوریت
۸۶	..... ۲-۹-۳ کانیه‌های سولفیدی
۸۶	..... ۲-۹-۴ آزوریت و مالاکیت
۸۷	..... ۲-۹-۵ کلسیت، کوارتز و دولومیت‌های زین اسبی
۸۹	..... فصل سوم: مطالعات پتروگرافی در کانسار باریت کمشچه

۹۰	..... ۱-۳ مقدمه
۹۰	..... ۲-۳ دگرسانی سنگ دیواره
۹۷	..... ۳-۳ بررسی میکروسکوپی مقاطع نازک
۹۷	..... ۱-۳-۳ دولومیت‌های زین اسبی (Saddle dolomite)
۱۰۴	..... ۲-۳-۳ کوارتز
۱۰۴	..... ۲-۳-۳ الف - کوارتز در مرحله کانسنگی
۱۰۷	..... ۲-۳-۳ ب - کوارتز در مرحله پس کانسنگی
۱۰۷	..... ۳-۳-۳ باریت در مقاطع نازک
۱۰۷	..... ۳-۳-۳ الف - باریت نسل اول
۱۱۰	..... ۳-۳-۳ ب - باریت نسل دوم
۱۱۰	..... ۳-۳-۳ ج - دگرذیسی در کانی باریت
۱۱۰	..... ۴-۳-۳ فلوریت
۱۱۲	..... ۴-۳-۳ الف - فلوریت نسل اول
۱۱۲	..... ۴-۳-۳ ب - فلوریت نسل دوم
۱۱۲	..... ۵-۳-۳ سولفیدها
۱۱۳	..... ۵-۳-۳ الف - گالن
۱۱۳	..... ۵-۳-۳ ب - دگرسانی گالن
۱۱۳	..... ۵-۳-۳ ب - ۱ - گالن در زون اکسیداسیون
۱۱۵	..... ۵-۳-۳ ب - ۲ - گالن در زون سمنتاسیون
۱۱۵	..... ۴-۳ توالی نهشت کانیها در کانسار باریت کمشچه
۱۱۹	..... فصل چهارم: مطالعات میانبارهای سیال در کانسار باریت کمشچه
۱۲۰	..... ۱-۴ مقدمه
	..... ۲-۴ رخداد و توزیع میانبارهای سیال

- ۱۲۳..... ۳-۴ طبقه بندی میانبارهای سیال
- ۱۲۴ ۱-۳-۴ طبقه بندی پارازنتیک میانبارهای سیال
- ۱۲۴ ۱-۳-۴ الف - میانبارهای سیال اولیه
- ۱۲۶ ۱-۳-۴ ب - میانبارهای سیال ثانویه
- ۱۲۶ ۱-۳-۴ ج - میانبارهای سیال ثانویه کاذب
- ۱۲۷..... ۲-۳-۴ طبقه بندی میانبارهای سیال بر اساس تعداد فازهای اصلی میانبار
- ۱۲۸..... ۲-۳-۴ الف - فازهای دختر و فازهای اسیر
- ۱۲۹ ۲-۳-۴ ب - گازهای فشرده
- ۱۲۹ ۲-۳-۴ ج - مایعات هیدروکربنی
- ۱۳۰ ۲-۳-۴ د - فازهای شیشه‌ای
- ۱۳۰..... ۴ - تغییرات میانبارهای سیال پس از به دام افتادن
- ۱۳۱ ۵-۴ اهمیت مطالعه میانبارهای سیال
- ۱۳۲ ۶-۴ مطالعات میکروترموتریک میانبارهای سیال
- ۱۳۳ الف - ۱ - مطالعات سرمایه‌ش
- ۱۳۴ الف - ۲ - مطالعات گرمایش
- ۱۳۴..... ۷-۴ مطالعه میانبارهای سیال در کانیهای باریت و فلوریت کانسار باریت کمشچه ...
- ۱۳۵ ۱-۷-۴ - روش مطالعه
- ۱۳۷..... ۲-۷-۴ مطالعه میانبارهای سیال در کانی باریت
- ۱۳۸ ۱-۲-۷-۴ - پتروگرافی میانبارهای سیال
- ۱۴۱ ۲-۲-۷-۴ مطالعات میکروترموتریک میانبارهای سیال در کانی باریت
- ۱۴۱ الف - مطالعات سرمایه‌ش
- ۱۴۲ ب - مطالعات گرمایش
- ۱۴۳..... ۳-۲-۷-۴ مطالعه میانبارهای سیال در کانی فلوریت
- ۱۴۳..... ۱-۳-۲-۷-۴ پتروگرافی میانبارهای سیال

- ۱۵۴.....۲-۳-۲-۷-۴ مطالعات میکروترموآنالیز در کانی فلوریت
- ۱۵۴ الف - مطالعات سرمایه‌گذاری در کانی فلوریت
- ۱۵۴..... الف - ۱ - میانبارهای سیال اولیه و ثانویه کاذب
- ۱۵۶ سیستم سیال $\text{NaCl-H}_2\text{O-CaCl}_2 \pm \text{MgCl}_2$
- ۱۶۰ سیستم سیال $\text{H}_2\text{O-CO}_2\text{-Salt}$ مخلوط
- ۱۶۰..... الف - ۲ - میانبارهای سیال ثانویه
- ۱۶۲ ب - مطالعات گرمایش در کانی فلوریت
- ۱۷۰..... فصل پنجم: مطالعات زمین‌شیمیایی در کانسار باریت کمشچه
- ۱۷۱..... ۱-۵-۱ مقدمه
- ۱۷۱..... ۲-۵-۲ زمین‌شیمی اکسیدهای اصلی و عناصر فرعی در سنگ میزبان و کانسنگ
- ۱۷۸..... ۳-۵-۳ بررسی ایزوتوپهای گوگرد در نمونه‌های باریت کانسار کمشچه
- ۱۸۲..... ۱-۳-۵-۱ توزیع ایزوتوپهای گوگرد در طبیعت
- ۱۸۴..... ۲-۳-۵-۲ تکنیک‌های مورد استفاده در آنالیز ایزوتوپهای گوگرد در سولفاتها
- ۱۸۴..... ۳-۳-۵-۳ نتایج داده‌های ایزوتوپی در کانی باریت کانسار باریت کمشچه
- ۱۸۴ الف - آماده‌سازی و ارسال نمونه‌ها
- ۱۸۵ ب - تفسیر داده‌های ایزوتوپی
- ۱۸۸..... ۴-۵-۴ زمین‌شیمی عناصر نادر خاکی
- ۱۹۱..... ۱-۴-۵-۱ کاربرد مطالعه عناصر نادر خاکی در زمین‌شیمی
- ۱۹۱..... ۲-۴-۵-۲ مطالعه الگوی پراکندگی عناصر نادر خاکی در کانسار باریت کمشچه
- ۱۹۲..... ۳-۴-۵-۳ الگوی توزیع و پراکندگی عناصر نادر خاکی در کانی باریت
- ۲۰۰..... ۴-۴-۵-۴ الگوی توزیع و پراکندگی عناصر نادر خاکی در کانی فلوریت
- ۵-۴-۵-۵ الگوی توزیع و پراکندگی عناصر نادر خاکی در سنگ میزبان دگرسان شده و
- ۲۱۰ سنگ میزبان دگرسان نشده
- ۶-۴-۵-۶ الگوی توزیع و پراکندگی عناصر نادر خاکی در نمونه گرانودیوریت الیگومیوسن و

۲۱۲	..... شیل تریاس میانی
۲۱۵	..... ۵-۵ تجزیه شیمیایی میانبارهای سیال معدن باریت کمشچه
۲۱۸	..... فصل ششم: بحث، نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاداتی برای مطالعات آتی
۲۱۹	..... ۱-۶ مقدمه
۲۲۱	..... ۲-۶ بررسی ماهیت سیال (سیالات) کانه‌زا
۲۲۵	..... ۳-۶ مدل ماگمایی - گرمایی (Hydrothermal - Magmatic)
۲۳۲	..... ۴-۶ مدل رسوبی - دیرزاد (Epigenetic - Sedimentary)
۲۳۹	..... ۵-۶ بررسی ماهیت سیال (سیالات) کانه‌زا و ساز و کارهای نهشت کانسنگ
۲۴۱	..... ۶-۶ منشأ عناصر در سیال (سیالات) کانه‌زا
۲۴۴	..... ۷-۶ مدل زایشی احتمالی در کانسار باریت کمشچه با توجه به شواهد موجود
۲۴۶	..... ۵-۶ ارائه پیشنهاداتی برای مطالعات آتی
۲۴۹	..... منابع فارسی
۲۵۰	..... منابع لاتین

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۶	جدول ۱-۱- مصارف عمده باریت.....
۸	جدول ۲-۱- مشخصات بلور شناختی باریت.....
۱۰	جدول ۳-۱- مشخصات فیزیکی - شیمیایی باریت.....
۱۸	جدول ۴-۱- برخی ترکیبات معمول حاوی باریم.....
۲۰	جدول ۵-۱- ده کانی با بیشترین مقدار باریم.....
۲۱	جدول ۶-۱- مشخصات شیمیایی عنصر باریم.....
۲۲	جدول ۷-۱- مقادیر شعاع یونهای مشابه با یون باریم.....
۲۳	جدول ۸-۱- مشخصات ایزوتوپهای طبیعی باریم.....
۲۷	جدول ۹-۱- طبقه بندی ذخایر باریت بر حسب شکل و نحوه تشکیل.....
۴۰	جدول ۱۰-۱- میزان ذخایر و تولیدات معدنی باریت در جهان.....
۴۱	جدول ۱۱-۱- ارزش واحد و تولید جهانی باریت در دهه نود میلادی.....
۴۳	جدول ۱۲-۱- ذخایر باریت ایران.....
۱۲۲	جدول ۱-۴- معمولترین کانیهای که میانبارهای سیال در آنها مطالعه میشوند.....
۱۷۲	جدول ۱-۵- نتایج آنالیز XRF بر روی نمونه‌های باریت و سنگ میزبان.....
۱۷۴	جدول ۲-۵- نتایج آنالیز AAS فلوریت، سنگ میزبان، شیل و گالن.....
۱۷۷	جدول ۳-۵- محاسبه غلظت برخی عناصر کمیاب در سه نمونه گالن خالص.....
۱۷۹	جدول ۴-۵- محاسبه نسبت‌های Pb/Zn, Pb/Ag, Pb/Cd در سه نمونه گالن خالص.....
۱۸۱	جدول ۵-۵- فراوانی طبیعی ایزوتوپهای گوگرد.....

- جدول ۵-۶- نمادها و نامهای عناصر نادر خاکی..... ۱۸۹
- جدول ۵-۷- مقادیر غلظت عناصر نادر خاکی در پنج نمونه باریت ۱۹۵
- جدول ۵-۸- بی‌هنجاریه‌های یوروپیم، سریم، و تعیین شیب منحنیهای پراکندگی ۱۹۷
- جدول ۵-۹- مقادیر غلظت عناصر نادر خاکی در ۵ نمونه فلوریت..... ۲۰۲
- جدول ۵-۱۰- نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی فازهای موجود در میانبراهای سیال ... ۲۱۷
- جدول ۶-۱- مقایسه برخی داده‌های میانبراهای سیال در کانسارهای تیپ دره می‌سی‌سی‌پی با کانسار باریت کمشچه..... ۲۳۴