



دانشگاه بلوچستان

تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی

عنوان:

دگرسانی، کانی شناسی و طرز تشکیل اندیس معدنی مس چشمه رضایی در شمال غرب زاهدان

اساتید راهنما:

دکتر محمد بومری

دکتر حبیب بیابانگرد

تحقیق و نگارش:

احمد سبحانی مهر

(این پایان نامه از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه سیستان و بلوچستان بهره مند شده است)

تیر ۱۳۹۱

بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان دگرسانی، کانی شناسی و طرز تشکیل اندیس معدنی مس چشمه رضایی در شمال غرب زاهدان قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی توسط دانشجو احمد سبحانی مهر با راهنمایی اساتید پایان نامه دکتر محمد بومری و دکتر بیابانگرد تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

احمد سبحانی مهر

این پایان نامه ۶ واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ ... توسط هیئت داوران بررسی و درجه ... به آن تعلق گرفت.

تاریخ

امضاء

نام و نام

خانوادگی

استاد راهنما: دکتر محمد بومری

استاد راهنما: دکتر حبیب بیابانگرد

داور ۱: دکتر ناصر اسدی

داور ۲: دکتر علی اصغر مریدی

نماینده تحصیلات تکمیلی:



تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب احمد سبحانی مهر تعهد می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان‌نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: احمد سبحانی مهر

امضاء

تقدیم به پدر و مادرم:

نه می توانم مویشان را که در راه عزت من سفید شد، سیاه کنم و نه برای دست های

پینه بسته شان که شمره تلاش برای افتخار من است، مرهمی دارم. پس توفیقم ده که

هر لحظه سگر گزارشان باشم و ثانیه های عمرم را در عصای دست بودشان بگذرانم.

تقدیم به برادران و خواهرم:

که همواره در طول تحصیل متحمل زحمتم بودند و تکیه گاه من در مواجهه با مشکلات، و

وجودشان مایه دلگرمی من می باشد.

سپاسگزاری

سپاس و ستایش مر خدای را جل و جلاله که آثار قدرت او بر چهره روز روشن، تابان است و انوار حکمت او در دل شب تار، درفشان. آفریدگاری که خویشتن را به ما شناساند و درهای علم را بر ما گشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید. به سرانجام رسیدن این پایانه ضمن برخورداری از الطاف الهی، مرهون تلاش و زحمات فراوانی است که بر خود واجب می‌دانم از زحمات و راهنمایی‌های تک تک عزیزانی که بزرگوارانه این حقیر را در راه رسیدن به این هدف کمک و یاری نمودند، تشکر و قدردانی نمایم.

از استاد ارجمند و بزرگوارم جناب آقای دکتر محمد بومری که با راهنمایی‌های بی‌دریغ و خالصانه خود در به ثمر رسیدن این پایان نامه، اینجانب را بهره‌مند ساختند، سپاس‌گزارم و از خداوند منان صحت، سلامتی و موفقیت روز افزون را برای ایشان آرزومندم.

از استاد گرامی و بزرگوارم جناب آقای دکتر حبیب بیابانگرد به عنوان استاد راهنمای مشترک این پایان نامه، که با راهنمایی‌های خود در انجام این پایان نامه بنده را یاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌نمایم و از پروردگار متعال برای ایشان آرزوی سلامتی و بهروزی دارم.

از اساتید عزیزم جناب آقای دکتر علی اصغر مریدی و دکتر ناصر اسدی به عنوان اساتید مدعو که زحمت داوری این پایان نامه را بر عهده گرفتند، صمیمانه تشکر می‌نمایم و از خداوند سبحان برای ایشان آرزوی سلامتی و توفیق روز افزون را دارم.

از دوستان بسیار عزیز و بزرگوارم خانم‌ها کارگری، مرادی، بردبار و آقایان تیموری، کاظمی، مرادی و همچنین از آقای نارویی که زحمت پرداخت هزینه‌های آنالیزها را کشیدند و کلیه کسانی که در این راه مرا همیاری کردند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از دوستان بسیار عزیز و بزرگوارم از جمله سیف الله دانشی زاده، رامین خادمی و سلمان بهروزیان و همچنین از پسر عموهای عزیزم شایان و شیرزاد حاتمیان فرد و ارجاسب سبحانی مهر از صمیم قلب تشکر و قدردانی می‌نمایم. در پایان خالصانه‌ترین احساسات سرشار از عشق و سپاس خود را به نازنین‌ترین و زیباترین پدیده‌های زندگی، پدر بزرگوار و مادر نازنینم، خواهر گرامیم و برادران عزیز و گرانقدرم (محسن، کردی، محمود، نوروز، قدم، کشواد) تقدیم می‌دارم که بی شک بدون الطاف بی‌کرانه‌شان انجام این کار برای حقیر ناممکن بود.

چکیده

معدن مس چشمه رضایی در ۸۴ کیلومتری شمال غرب زاهدان قرار دارد. از نظر زمین شناسی بخشی از زون فلیش شرق ایران است و عمدتاً از واحدهای رسوبی توریدایته مثل شیل، ماسه سنگ و سیلتستون تشکیل شده است. سنگ‌های آذرین بازیک و حدواسط به صورت دایک و سیل و سنگ‌های گرانیتی به شکل استوک در آنها نفوذ کرده‌اند. سنگ‌های آذرین شامل گابرو، دیوریت، گرانودیوریت و گرانیت هستند. سنگ‌های بازیک و حدواسط دارای بافت های انترگرانولار و پورفیری و از کانی‌های پلاژیوکلاز، کوارتز، آمفیبول، بیوتیت و پیروکسن تشکیل شده‌اند. سنگ‌های گرانیتی دارای بافت گرانولار و شامل کانی‌های کوارتز، پلاژیوکلاز و فلدسپات پتاسیم هستند. سنگ‌های گرانیتی از نوع I، متالومین تا پرآلومین و متعلق به سری ماگمایی کالک‌آلکان هستند. در نمودارهای تعیین جایگاه نکتونیک سنگ‌های آذرین بازیک، حدواسط و گرانیتی به ترتیب در تفریق ماگمایی، ماگماتیسم قبل از تصادم و همزمان با تصادم قرار می‌گیرند.

کانی‌زایی مس عمدتاً در رگه‌های شمالی- جنوبی و بعضی جاها در رگه‌های شرقی- غربی رخ داده است. رگه‌ها ضخامت و طول متفاوتی دارند. مهم‌ترین رگه معدنی در این منطقه به ترتیب دارای طول و عرض جغرافیایی $60^{\circ}13'23.69''E, 29^{\circ}50'40.07''N$ می باشد. این رگه ۱ تا $1/5$ متر ضخامت و حدود ۶۰ متر طول دارد. نمونه‌ها از رگه‌های معدنی، بوسيله میکروسکوپ پلاریزه، XRF، XRD و ICP مورد مطالعه قرار گرفتند. کانی‌زایی مس در این منطقه به دو صورت هیپوژن و سوپرژن رخ داده است. کانی‌های سولفیدی زون هیپوژن عمدتاً کالکوپیریت و پیریت هستند، که در فضاهای باز تشکیل شده‌اند. کانی‌های زون سوپرژن که از دگرسانی و اکسیداسیون کانی‌های هیپوژن تشکیل شده‌اند، کانی‌های کربناتی مس (مالاکیت و آزوریت)، سولفیدهای مس (کولیت، کالکویست)، هیدرواکسید و اکسیدهای آهن (گوتیت، چاروسیت، لیمونیت) و کانی‌های گانگ بسیار زیادی مانند کلسیت، کوارتز و کانی‌های رسی می‌باشند. دگرسانی هیدروترمال را می‌توان به سه نوع تقسیم بندی کرد: دگرسانی واحدهای توریدایته، دگرسانی دایک‌های نفوذی و دگرسانی اطراف رگه‌های معدنی. دگرسانی رخ داده در طول شکستگی‌های سنگ های توریدایته شامل انواع سرسیتی، کلسیتی، لیمونیتی و سیلیسی می باشند. دگرسانی در دایک‌های بازیک و حدواسط، گزینشی از بعضی کانی‌ها مثل اولیوین، پلاژیوکلاز و پیروکسن است، که به طور محلی به کلریت، کلسیت و سرسیت دگرسان شده‌اند. دگرسانی اطراف رگه‌های ضخیم در منطقه مورد مطالعه گسترده است، به طوری که سنگ‌های میزبان به طور

کامل به کانی‌های رسی دگرسان شده‌اند. عیار مس در نمونه‌های مورد مطالعه متغیر بوده و حتی در مواردی، بالای ۱۰ درصد می‌باشد. روی و نقره در همه نمونه‌ها آنومالی نشان می‌دهند. با توجه به پاراژنز، مطالعه ژئوشیمیایی و حضور کانی‌های سولفیدی، کانی‌زایی مس در دو مرحله رخ داده است. در طول مرحله اول، کانی‌های هیپوژن بوسيله سیالات دما پایین شکل گرفته‌اند. در طول مرحله دوم کانی‌های سولفیدی اولیه به وسیله آب‌های سطحی و زیرزمینی حل و بوسيله کانی‌های ثانویه جایگزین شده‌اند.

کلید واژه‌ها: زاهدان، زون شرق ایران، کانی‌زایی مس، چشمه رضایی، دگرسانی.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	۱-۱- مقدمه
۲	۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
۳	۳-۱- اقلیم
۴	۴-۱- ژئومورفولوژی
۴	۵-۱- مطالعات قبلی
۵	۶-۱- تعریف مسأله
۶	۷-۱- سابقه و ضرورت انجام تحقیق
۶	۸-۱- اهداف مطالعه
۷	۹-۱- روش مطالعه
۹	فصل دوم
۹	زمین شناسی
۱۰	۱-۲- مقدمه
۱۰	۲-۲- زمین شناسی ایران
۱۰	۱-۲-۲- زون فلیش شرق ایران
۱۷	۳-۲- گسل‌ها
۱۷	۱-۳-۲- سیستم گسلی نهبندان
۱۷	۲-۳-۲- گسل نصرت آباد و کهورک

- ۱۸ ۳-۳-۲- گسل نصرت آباد
- ۱۹ ۴-۳-۲- گسل کهورک
- ۲۱ ۴-۲- زمین شناسی ناحیه مورد مطالعه
- ۲۲ ۵-۲- واحد افیولیتی
- ۲۲ ۶-۲- واحد گرانیتی
- ۲۴ ۷-۲- زمین شناسی محدوده مورد مطالعه
- ۲۶ ۱-۷-۲- واحد شیلی
- ۲۶ ۲-۷-۲- واحد ماسه سنگی
- ۲۹ ۳-۷-۲- دایک های آذرین
- ۳۱ ۴-۷-۲- واحد گرانیتی
- ۳۱ ۵-۷-۲- رگه های سیلیسی
- ۳۲ ۶-۷-۲- واحدهای دگرسان شده
- ۳۲ ۸-۵-۲- آبرفت های جدید
- ۳۳ ۸-۷-۲- رگه های معدنی
- ۳۷ فصل سوم
- ۳۷ سنگ شناسی
- ۳۸ ۱-۳- مقدمه
- ۴۱ ۲-۳- سنگ های رسوبی

- ۴۱ ۱-۲-۳- شیل ها
- ۴۲ ۲-۲-۳- ماسه سنگ ها
- ۴۲ ۱-۲-۲-۳- آرکوز یا فلدسپاتیک گریوک
- ۴۶ ۲-۲-۲-۳- ولکانیک آرنایت
- ۵۰ ۴-۲-۳- سنگ های برشی شده
- ۵۱ ۳-۳- سنگ های آذرین
- ۵۳ ۱-۳-۳- میکروگابرو
- ۵۵ ۲-۳-۳- دیوریت
- ۵۸ ۳-۳-۳- گرانودیوریت
- ۶۱ ۴-۳-۳- گرانیت
- ۶۴ ۵-۳- طبقه بندی ژئوشیمیایی سنگ های آذرین
- ۶۴ ۱-۵-۳- مقدمه
- ۶۶ ۳-۵-۳- نمودار TAS (مجموع آکالی - سیلیس)
- ۶۷ ۴-۵-۳- نمودار میدلموست (۱۹۹۴)
- ۶۸ ۶-۳- نمودارهای هارکر عناصر اصلی
- ۷۵ ۷-۳- تعیین سری ماگمایی
- ۷۵ ۱-۷-۳- نمودار AFM برای تعیین سری ماگمای

۷۵	..... A/CNK در مقابل A/NK نمودار ۳-۷-۳
۷۷	..... جایگاه تکتونیکی ۸-۳
۸۰	..... فصل چهارم
۸۰	..... کانی زایی و دگرسانی
۸۱	..... ۱-۴- مقدمه
۸۲	..... ۲-۴- کانی زایی
۸۳	..... ۱-۲-۴- کانی زایی اولیه
۸۴	..... ۱-۲-۴- ۱- کالکوپیریت
۸۵	..... ۲-۴- ۲-۱- پیریت
۸۷	..... ۲-۴- ۲- کانی زایی سوپرژن
۸۸	..... ۲-۴- ۱-۲- مالاکیت
۹۰	..... ۲-۴- ۲- آزوریت
۹۰	..... ۲-۴- ۳- هیدرواکسیدهای آهن
۹۱	..... ۲-۴- ۴- کالکوسیت
۹۲	..... ۲-۴- ۵- کولیت
۹۳	..... ۳-۴- توالی پاراژنزی
۹۴	..... ۴-۴- دگرسانی
۹۴	..... ۱-۴-۴- دگرسانی واحدهای توریداتی

- ۹۵ دگرسانی دایک ها ۲-۴-۴
- ۹۷ دگرسانی همراه با رگه های معدنی ۳-۴-۴
- ۹۷ دگرسانی آرژیلیکی ۱-۳-۴-۴
- ۹۸ دگرسانی کربناتی ۲-۳-۴-۴
- ۱۰۰ ژئوشیمی زون های دگرسانی ۵-۴
- ۱۱۷ ژئوشیمی مس ۶-۴
- ۱۱۹ فصل پنجم ۱۱۹
- ۱۱۹ منشأ کانی زایی ۱۱۹
- ۱۲۰ ژئوشیمی مس ۱-۵
- ۱۲۰ مقدمه ۱-۱-۵
- ۱۲۱ کانه های مس ۲-۵
- ۱۲۲ کانسارهای مس ۳-۵
- ۱۲۲ کانسار های مس پورفیری ۱-۳-۵
- ۱۲۲ اسکارن های مس دار ۲-۳-۵
- ۱۲۳ کانسارهای ماسیوسولفیدی مس ۳-۳-۵
- ۱۲۳ کانسارهای مس رسوبی استراتی باند - استراتی فرم ۴-۳-۵
- ۱۲۴ کانسارهای رگه ای کردیلرایی ۵-۳-۵
- ۱۲۴ کانسار مس نوع کونیواوی (Keweenawan) و کانسارهای مس نوع آندزیت ۶-۳-۵
- ۱۲۵ کانسارهای کربناته مس ۷-۳-۵
- ۱۲۵ کانسارهای ماگمایی مس ۷-۳-۵
- ۱۲۵ مثال های از کانسار های مس در ایران ۴-۵

- ۱۲۵ ۱-۴-۵- معدن مس قلعه زری
- ۱۲۸ ۲-۴-۵- کانسارمس چهل کوره
- ۱۳۰ ۳-۴-۵- کانسار پلی متال ماهور
- ۱۲۷ ۵-۵- منشأ کانی سازی
- ۱۳۳ ۱-۵-۵- کانی زایی هیپوژن
- ۱۳۴ ۲-۵-۵- کانی زایی سوپرژن
- ۱۳۴ نتیجه گیری
- ۱۳۵ منابع

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۳	شکل ۱-۱- کروکی محدوده مورد مطالعه مس چشمه رضایی
۴	شکل ۱-۲- نمایی از ریخت شناسی منطقه مورد مطالعه چشمه رضایی
۱۲	شکل ۱-۲- تقسیم بندی ایران به ایالت های زمین شناسی متفاوت
۱۳	شکل ۲-۲- ساختار کلی بخشی از زون جوش خورده سیستان
۱۶	شکل ۳-۲- مراحل تشکیل زون شرق ایران از دیدگاه تیروول و همکاران
۱۹	شکل ۲-۴- نقشه گسل های موجود در شرق ایران
۲۱	شکل ۲-۵- نقشه زمین شناسی برگرفته شده از نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ زاهدان با مقیاس بزرگتر
۲۳	شکل ۲-۶- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه
۲۵	شکل ۲-۷- نمایی از واحد شیلی در محدوده مورد مطالعه
۲۵	شکل ۲-۸- دورنمای واحدهای ماسه سنگی در محدوده مورد مطالعه
۲۶	شکل ۲-۹- نمایی باز از ماسه سنگ های محدوده مورد مطالعه
۲۶	شکل ۲-۱۰- نمایی از آثار برشی شدن در ماسه سنگ ها
۲۸	شکل ۲-۱۱- دایک های گابروی و دیوریتی در منطقه مورد مطالعه
۲۹	شکل ۲-۱۲- گرانیت های موجود در منطقه
۳۰	شکل ۲-۱۳- رگه های سیلیسی موجود در منطقه چشمه رضایی
۳۲	شکل ۲-۱۴- دگرسانی های اطراف رگه های معدنی
۳۳	شکل ۲-۱۵- رگه های معدنی و ترانسه ها در محدوده مورد مطالعه

- شکل ۲-۱۶- آثار شاخه درختی و دندریتی اکسیدهای آهن و منگنز در منطقه مورد مطالعه. ۳۴
- شکل ۳-۱- بلورهای پلاژیوکلاز و کوارتز در یک فلدسپاتیک گریوک. ۴۱
- شکل ۳-۲- کلسیت و رگچه کلسیتی در فلدسپاتیک گریوک. ۴۲
- شکل ۳-۳- بلورهای کلسیت در فلدسپاتیک گریوک. ۴۲
- شکل ۳-۴- رگه‌های مالاکیت و اکسیدهای آهن در یک فلدسپاتیک گریوک. ۴۳
- شکل ۳-۵- کانی پلاژیوکلاز در ولکانیک آرنایت. ۴۴
- شکل ۳-۶- تصاویر میکروسکوپی از خرده‌های ولکانیکی، پلاژیوکلاز و کلسیت در ولکانیک آرنایت. ۴۵
- شکل ۳-۷- تصویر میکروسکوپی از اکسیدهای آهن در ولکانیک آرنایت. ۴۶
- شکل ۳-۸- تصاویر میکروسکوپی سیلتستون. ۴۷
- شکل ۳-۹- مقطع میکروسکوپی از ماسه سنگ‌های برشی شده. ۴۸
- شکل ۳-۱۰- نمونه دستی یک میکروگابرو. ۵۱
- شکل ۳-۱۱- بلورهای پلاژیوکلاز و پیروکسن در یک میکروگابرو. ۵۱
- شکل ۳-۱۲- تصاویر میکروسکوپی از پلاژیوکلازها، پیروکسن‌های تجزیه شده در یک گابرو. ۵۲
- شکل ۳-۱۳- تصاویر میکروسکوپی پلاژیوکلاز، هورنبلند در دیوریت. ۵۴
- شکل ۳-۱۴- تصویر میکروسکوپی از بافت پورفیری، پلاژیوکلاز و کوارتز در یک دیوریت. ۵۵
- شکل ۳-۱۵- نمونه دستی یک گرانودیوریت. ۵۶
- شکل ۳-۱۶- درشت بلورهای پلاژیوکلاز در یک گرانودیوریت. ۵۷
- شکل ۳-۱۷- بلور کوارتز خلیجی، پلاژیوکلاز و هورنبلند در یک گرانودیوریت. ۵۷
- شکل ۳-۱۸- تصاویر میکروسکوپی از کانی‌های تجزیه شده در گرانودیوریت. ۵۸
- شکل ۳-۱۹- نمونه دستی یک گرانیت. ۵۹

- شکل ۳-۲۰- تصاویر میکروسکوپی از پلاژیوکلاز، ارتوز و کوارتز و نسبتاً سالم در یک گرانیت ۶۰
- شکل ۳-۲۱- تصاویر میکروسکوپی از کوارتز، پلاژیوکلاز و ارتوز در یک گرانیت. ۶۱
- شکل ۳-۲۲- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه در نمودار TAS و Middlemost ۶۴
- شکل ۳-۲۳- نمودارهای هارکر برای اکسیدهای اصلی. ۶۸
- شکل ۳-۲۴- نمودارهای هارکر برای عناصر فرعی ۶۹
- شکل ۳-۲۵- موقعیت نمونه‌های مورد بررسی در نمودار AFM ۷۲
- شکل ۳-۲۶- موقعیت نمونه‌ها در نمودار A/NK در مقابل A/CNK ۷۲
- شکل ۳-۲۷- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه بر اساس میزان فراوانی پتاسیم ۷۳
- شکل ۳-۲۸- موقعیت نمونه‌ها در نمودار تعیین محیط تکتونیکی گرانیت‌ها. ۷۴
- شکل ۳-۲۹- جایگاه تکتونیکی نمونه‌های مورد مطالعه در محدوده مورد مطالعه ۷۵
- شکل ۴-۱- نمونه دستی کالکوپیریت همراه با اکسیدهای آهن، مالاکیت و آزوریت. ۸۰
- شکل ۴-۲- وجود کالکوپیریت (Cyp)، آزوریت (Az) و مالاکیت (Ma) در یک نمونه دستی. ۸۱
- شکل ۴-۳- تصویر میکروسکوپی از کالکوپیریت (Cpy) در نور پلاریزه طبیعی ۸۲
- شکل ۴-۴- کالکوپیریت (Cpy) و پیریت (Py) در یک مقطع صیقلی ۸۲
- شکل ۴-۵- نمونه دستی یک مالاکیت ۸۴
- شکل ۴-۶- نمونه دستی کانی مالاکیت و رگچه‌های مالاکیتی در رگه‌های کلسیتی ۸۵
- شکل ۴-۷- نمونه دستی کانی آزوریت. ۸۷
- شکل ۴-۸- نمونه دستی از کانی‌های اکسیدی آهن در محدوده مورد مطالعه. ۸۷
- شکل ۴-۹- تبدیل کالکوپیریت (Cpy) به کالکوسیت (Cic) در نور پلاریزه طبیعی ۸۸
- شکل ۴-۱۰- ویژگی‌های واحدهای توربیدایت دگرسان شده ۹۰

- شکل ۴-۱۱ - دایک آذرین شدیداً دگرسان شده در منطقه مورد مطالعه. ۹۲.....
- شکل ۴-۱۲ - دگرسانی آرژیلیکی، ماده معدنی و لایه بندی سنگ میزبان. ۹۴.....
- شکل ۴-۱۳ - دگرسانی‌های کربناتی در سنگ میزبان ۹۵.....
- شکل ۴-۱۴ - نمودارهای دگرسانی ماسه سنگ ها، در نمونه (۱۰۱)..... ۱۰۴.....
- شکل ۴-۱۵ - نمودارهای دگرسانی ماسه سنگ ها، در نمونه (۱۰۲)..... ۱۰۵.....
- شکل ۴-۱۶ - نمودارهای دگرسانی ماسه سنگ ها، در نمونه (۱۰۳)..... ۱۰۶.....
- شکل ۴-۱۷ - نمودارهای دگرسانی ماسه سنگ ها، در نمونه (۱۰۴)..... ۱۰۷.....
- شکل ۴-۱۸ - نمودارهای دگرسانی ماسه سنگ ها، در نمونه (۱۰۵)..... ۱۰۸.....
- شکل ۴-۱۹ - نمودارهای دگرسانی ماسه سنگ ها، در نمونه (۷۹۴)..... ۱۰۹.....
- شکل ۴-۲۰ - نمودارهای دگرسانی ماسه سنگ ها، در نمونه (۷۹۷)..... ۱۱۰.....
- شکل ۴-۲۱ - نمودارهای دگرسانی ماسه سنگ ها، در نمونه (۸۱۶)..... ۱۱۱.....
- شکل ۴-۲۲ - نمودارهای دگرسانی ماسه سنگ ها، در نمونه (۸۷۹)..... ۱۱۲.....
- شکل ۵-۱ - نقشه کمربند ولکانیکی ایران مرکزی ۱۲۲.....
- شکل ۵-۲ - شرایط پایداری کانی‌های مس دار در دیاگرام EH و PH ۱۳۱.....
- شکل ۵-۳ - پایداری کانی‌های مس دار در دیاگرام LogPCO_2 در مقابل LogPO_2 ۱۳۲.....

فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- مختصات جغرافیایی و مختصات UTM محدوده مطالعاتی چشمه رضایی.....	۳
جدول ۱-۳- توصیف میکروسکوپی مقاطع نازک از سنگ‌های رسوبی منطقه مورد مطالعه.....	۳۶
جدول ۲-۳- توصیف میکروسکوپی مقاطع نازک از سنگ‌های آذرین در منطقه مورد مطالعه.....	۵۰
جدول ۳-۳- آنالیز سنگ‌های آذرین در محدوده مطالعاتی چشمه رضایی با XRF.....	۶۳
جدول ۱-۴- نتایج حاصل از مطالعات مقاطع صیقلی.....	۷۷
جدول ۲-۴- نتایج حاصل از آنالیزهای XRD.....	۷۹
جدول ۳-۴- توالی پارازنزی کانی‌ها در منطقه مورد مطالعه.....	۸۹
جدول ۴-۴- علائم اختصاری در فرمول‌های ارائه شده توسط.....	۹۶
جدول ۵-۴- روند غنی‌شدگی و تهی‌شدگی عناصر در نمونه‌های ماسه سنگی.....	۱۰۱
جدول ۶-۴- چگونگی تعیین نسبت‌ها در روش ایزوکون.....	۱۰۲
جدول ۷-۴- مقایسه تغییرات عناصر در نمونه‌های ماسه سنگی.....	۱۰۳
جدول ۸-۴- نتایج تجزیه نمونه‌های معدنی حاصل از ICP.....	۱۱۴
جدول ۱-۵- مقایسه بین کانسار مس چشمه رضایی و دیگر کانسارهای رگه‌ای مشابه در ایران.....	۱۳۲

فهرست علائم اختصاری به کار رفته در متن

Az	آزوریت
Cc	کلسیت
Chl	کلریت
Cpy	کالکوپیریت
Fe-oxide	اکسید آهن
Hbl	هورنبلند
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma- Mass Spectrometry
KF	فلدسپار آلکالن
Mal	مالاکیت
Plg	پلاژیوکلاز
Px	پیروکسن
Py	پیریت
Qz	کوارتز
Ser	سرسیت
XRD	X- ray diffraction
XRF	X- ray fluorescence

فصل اول

کلیات