

٨٧,١,١٠٠ ٥٧٥
٨٧,١٠,١١

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

١٠٧٤٨٨



وزارت علوم تحقیقات و فناوری

دانشگاه شهید بہشتی

دانشکده علوم زمین

گروه آموزشی زمین شناسی

رسالہ جهت اخذ درجہ دکتری Ph.D

رشته زمین شناسی گرایش زمین شناسی اقتصادی

کانی شناسی ژئوشیمی و بررسی کانارسازی تینگستن

در منطقه کوه زر تربت حیدریہ

اساتید راهنما

دکتر ایرج رسا

دکتر محمد حسن کریم پور

اساتید مشاور

دکتر منصور وثوقی جابدین

دکتر بہنام رحیمے

نگارندہ

علیرضا مظلومی بجستانی

نیمسال دوم سال تحصیلی ۸۷-۸۶

۱۰۷۴۸۸

معاون اطلاع رسانی و امور عمومی
مکتبہ مرکزی

۱۳۸۷ / ۱۱-۱ - ۴

بسمه تعالی
وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری
دانشگاه شهید بهشتی
دانشکده علوم زمین
گروه آموزشی زمین شناسی
تأییدیه دفاع از رساله دکتری

این رساله توسط آقای علیرضا مظلومی بجنستانی دانشجوی دوره دکتری رشته زمین شناسی - اقتصادی تحت عنوان : کانی شناسی ، ژئوشیمی و بررسی کانسار سازی طلا و تنگستن در منطقه کوه زر تربت حیدریه در تاریخ ۱۳۸۷/۲/۲۲ مورد دفاع قرار گرفت و براساس رأی هیأت داوران با نمره — ۱۹۱ و درجه عالی پذیرفته شد .

استاد راهنما آقای دکتر ایرج رساء

استاد راهنما آقای دکتر محمد حسن کریم پور

استاد مشاور آقای دکتر منصور وثوقی ابلدینی

استاد مشاور آقای دکتر بهنام رحیمی

داور از دانشگاه آقای دکتر احمد خاکزاد

داور از دانشگاه آقای دکتر سعید علیرضائی

داور خارج از دانشگاه آقای دکتر مرتضی مؤمن زاده

داور خارج از دانشگاه آقای دکتر مجید قادری

سپاس و قدرشناسی

" به نام خداوند جان و خرد کزین برتر اندیشه بر نگذرد "

اینک که به یاری خداوند یکتا، رسالهٔ دکتری اینجانب با عنوان «کانی شناسی، ژئوشیمی و بررسی کانسار سازی طلا و تنگستن در منطقه کوه زر تربت حیدریه» تحت ارشادات و راهنمایی‌های استادان معزز به فرجام انجامیده‌است، شایسته است از تلاش‌های عزیزانی که در انجام آن یار و مددکارم بوده‌اند، از صمیم قلب سپاسگزاری نمایم. نخست، از استادان گران‌قدر آقایان دکتر ایرج رسا و پروفسور محمدحسن کریم پور، به پاس راهنمایی‌های ارزشمند و باریک اندیشی دلسوزانهٔ ایشان، به‌عنوان استادان راهنمای این رساله و سپس از آقایان دکتر منصور وثوقی عابدینی و دکتر بهنام رحیمی برای ارشادات سودمند و راه‌گشای ایشان، در سمت استادان مشاور. و از داوران رساله برای دقت نظر و حسن توجه‌شان. برای همه این عزیزان پیشکشی ندارم جز سپاس و آرزوی سعادت و کامیابی.

این پژوهش با تامین مالی سازمان مدیریت و برنامه ریزی و دانشگاه شهید بهشتی به سرانجام رسیده که به جد از این کمک بی‌شائبه قدردانی می‌کنم. مساعدت خالصانه آقایان دکتر احمد خاکزاد و دکتر محمد پورمعافی در دانشکده علوم‌زمین شهید بهشتی، دکترتورستن ونمان (Turesten venneman) در دانشگاه لوزان (Lausanne) سویس، پروفسور صنوبری در دانشگاه ارلانگن (Erlangen) آلمان، آقایان دکتر فرهاد بوذری و دکتر حسن میرنژاد در دانشگاه تهران، آقایان دکتر راستاد و دکتر نیکودل در دانشگاه تربیت مدرس، آقایان دکتر مومن زاده و دکتر علی پور در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور و آقایان پروفسور سیدرضا موسوی حرمی، دکتر محمدرضا حیدریان شهری، دکتر فرزین قائمی، دکتر سید مسعود همام، دکترمحمد

وحیدی‌نیا و سرکار خانم مهندس آزاده ملک‌زاده در دانشگاه فردوسی مشهد در این گذر راه گشای بسیاری از مشکلات بوده‌است. مساعدت‌های مسؤولین محترم دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی نیز قابل تقدیر است. لازم است از زحمات بی دریغ مدیریت محترم شرکت طلای زرمهر آقای مهندس سید رضا زیارت نیا به خاطر در اختیار گذاردن اطلاعات مورد نیاز تشکر خود را ابراز دارم.

تلاش تحسین برانگیز خانم مهندس مهسا هوشیارصادقیان در آزمایشگاه نانو تکنولوژی دانشگاه فردوسی بابت مطالعات طولانی SEM، خانم مهندس آناهیتا پورجبار بابت مشاوره در تحلیل های ژئوشیمی، و دقت و حوصله خانم‌ها مهندس اعظم قزی و مهندس سیده ساره ایزدی در مطالعات دورسنجی و GIS را هیچ گاه از یاد نخواهم برد. جدیت خالصانهٔ دوستان عزیزم آقایان دکتر جمیل آریایی، دکتر عبدالمجید موسوی نیا، دکتر ابراهیم منجمی، مهندس سعید تقی نژاد کاشانی، مهندس عباسعلی حیدری، مهندس محمد آقابیگی، مهندس مسعود بکریان و اهالی خون گرم روستای فدیهه خصوصاً خانواده محترم آقای علی اکبر ترشیزی را ارج نهاده و صمیمانه ترین درودها را به برادر گرامی‌ام محمد رضا مظلومی و خواهر زاده‌های عزیزم آقایان حسین مظلومی، مهدی پوراسماعیل، محسن و احسان رستمی و خانم‌ها میترا مظلومی و ملیحه پوراسماعیل بابت مشاوره در مطالعات دورسنجی و رایانه ای تقدیم می‌کنم. تلاش فراوان آقای حمید حافظی مقدس بابت تهیه نمونه‌ها و مقاطع آزمایشگاهی تشکر فراوان مرا به همراه دارد.

از پدر و مادر بزرگوام بابت دعا‌های خیرشان در تمام دوران زندگی و از همسر و فرزندان عزیزم امیرضا و سیما که با صبر و همدلی، در پیمودن این راه دشوار، همواره مرا یآوری راستین بودند، صادقانه سپاسگزارم. در پایان، برای تمامی عزیزان، از درگاه رحمان، شادی، توفیق و نیک فرجامی را خواستارم. امید است، لحظه‌ها و دقایقی از حقیقت که در روزهای پربار انجام این پژوهش بر من هویدا شد، نه پایان که آغازی دوباره باشد برای راهی روشن در مسیر پژوهش و تحقیق. هر چند که به قول نابغهٔ دوران، بوعلی سینا:

" دل گرچه در این بادیه بسیار شتافت
اندر دل من هزار خورشید بتافت
یک موی ندانست ولی موی شکافت
آخر به کمال ذره ای راه نیافت "

علیرضا مظلومی بجستانی

مشهد مقدس

بهار ۱۳۸۷ خورشیدی

اقرار و تعهدنامه

اینجانب علیرضا مظلومی بجنستانی دانشجوی مقطع دکتری دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه زمین شناسی، رشته زمین شناسی، گرایش زمین شناسی اقتصادی رساله حاضر را بر اساس مطالعات و تحقیقات شخصی خود انجام داده و در صورت استفاده از داده‌ها، مآخذ، منابع و نقشه‌ها به‌طور کامل به آن ارجاع داده‌ام، ضمناً داده‌ها و نقشه‌های موجود را با توجه به مطالعات میدانی - صحرایی خود تدوین نموده‌ام. این رساله پیش از این به‌هیچ‌وجه در مرجع رسمی یا غیر رسمی دیگری به‌عنوان گزارش یا طرح تحقیقاتی عرضه نشده است. در صورتی که خلاف آن ثابت شود، درجه‌ی دریافتی اینجانب از اعتبار ساقط شده، عواقب و نتایج حقوقی حاصله را می‌پذیرم.

تاریخ ۲۳۸۷/ ۲/ ۲۲

امضاء
علیرضا مظلومی

چکیده

کانسار طلای کوهزر تربت حیدریه از نوع اکسید آهن (IOCG) غنی از اسپکیولاریت است. کوه زر در شرق ایران و ۳۵ کیلومتری غرب شهرستان تربت حیدریه (استان خراسان رضوی) قرار دارد. این کانسار در کمر بند ولکانیکی - پلوتونیک خواف - بردسکن واقع شده است. در کمر بند ولکانیکی - پلوتونیک خواف درونه انواع مختلف کانسارهای IOCG تشکیل شده و بعضی از آن ها نیز شناسایی شده اند. این کمر بند از پتانسیل بالایی برای اکتشاف کانسارهای فوق برخوردار است و لازم است که در اولویت اکتشافی قرار گیرد.

توده های نفوذی با ترکیب گرانیت، گرانودیوریت، سینوگرانیت و مونزونیت های الیگومیوسن در آندزیت، داسیت و ریوداسیت ائوسن فوقانی نفوذ نموده اند. توده های نفوذی از نوع سری مگنتیت، غنی از پتاسیم و متآلومینوس هستند. نمودارهای عنکبوتی گرانیتوئیدها غنی شدگی از عناصر لیتوفیل با شعاع یونی بزرگ (Rb, K, Th, Ce) و تهی شدگی در عناصر Ti, Sr, Nb را نشان می دهند.

منطقه به طور فراگیر تحت تاثیر دگرسانی پروپلتیک (کلریتی) قرار گرفته و دگرسانی سیلیسی به صورت غلافی زون های کانی سازی را در برمی گیرد. دگرسانی های آرژیلیک و آلبیتی گسترش ناچیزی دارند. به کمک پردازش داده های ماهواره آستر در محدوده کانی سازی فقط کلریت و مقدار جزئی اکسید آهن ثانویه شناسایی شد.

کانی سازی توسط زون های گسلی کنترل می شود. بیش از ۱۵ زون کانی سازی شناسایی شده است. کانی سازی در زون های گسلی به صورت رگه ای، رگچه، برشی و استوک ورک تشکیل شده است. زون های کانی سازی سنگ های آتشفشانی و تعدادی از توده های نفوذی را قطع نموده اند.

پاراژنز کانی سازی شامل اسپکیولاریت، کوارتز، باریت، سیدریت، طلا و مقادیر جزئی کالکوپیریت، بورنیت، پیریت، گالن، اسفالریت، آلانیت و سایر کانی ها است. کانی های گوتیت، لیمونیت، لپیدوکروسیت، کلسیت، مالاکیت، آزوریت، کوولیت، سروزیت، هیدروسروزیت، اسمیت زونیت و پیرولوسیت نیز به عنوان محصولات هوازدگی شناسایی شده اند.

عیار طلا بین ۰/۰۷ تا ۳۶ گرم در تن، نقره ۲۰ گرم در تن، آرسنیک و آنتیموان کمتر از ۳۰ گرم در تن، مس اغلب کمتر از ۵۰ گرم در تن و در زون های خاص تا ۸۰۰۰، سرب بین ۵۰ تا ۳۰۰۰ گرم در تن، روی ۷۰ تا ۲۵۰۰ گرم در تن و تنگستن تا ۴۵۰ گرم در تن است. عناصر سرب، روی و مس همبستگی خوبی با یکدیگر دارند. لیکن با طلا همبستگی ندارند. طلا با اسپکیولاریت (Fe₂O₃) و باریت (BaSO₄) نسبت مستقیم دارد، ولی ارتباط مشخصی تنگستن ندارد. مطالعات

SEM نشان‌دهنده تمرکز قابل توجه عناصر کمیاب خاکی سبک (LREE) در برخی از زون‌های کانی‌سازی است. در این نواحی عیار طلا نسبتاً پائین، لیکن مقدار تنگستن در هماهنگی با LREE زیاد می‌شود.

بر اساس تجزیه SEM طلا در کلیه زون‌های کانی‌سازی به صورت الکتروم است. بیشترین عیار طلای اندازه‌گیری شده مربوط به زون‌هایی در منطقه امراللهی و قله شاه علی است که بترتیب ۵۰ و ۳۴ ppm طلا داشته‌اند. ذرات آزاد طلا در هفت موقعیت مختلف شناسایی شد. بیشتر دانه‌های طلا در مجاورت تیغه‌های اسپیکولاریت و بین بلورهای کوارتز قرار دارند. متوسط قطر ذرات طلا $8/98 \mu\text{m}$ به دست آمده است.

سیالات درگیر موجود در بلورهای کوارتز زون‌های مختلف کانی‌سازی طلا از نوع دو فازی (مایع- بخار) غنی از مایع هستند. اندازه این سیالات عموماً کوچکتر از ۵ میکرون است. دمای همگن شدن سیالات درگیر اسپیکولاریت-کوارتز- کالکوپیریت- طلا ۴۶۸ تا ۴۳۰، اسپیکولاریت- کلریت- کوارتز- طلا ۳۳۵ تا ۲۹۵ و اسپیکولاریت- سیدریت - کواتز - طلا ۲۷۰ تا ۲۱۰ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد و شوری سیالات نیز بسیار پایین است

ایزوتوپ‌های اکسیژن $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ در کوارتز و سیدریت محلول کانی‌ساز منشأ ماگمایی داشته (% $+1.0 - +5.0$) و ایزوتوپ گوگرد $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ در کالکوپیریت نیز منشأ ماگمایی دارد (% $+0.87 - -2.54$).

تفاوت کوه‌زر با دیگر کانسارهای IOGC عبارتند از: محدودیت زون دگرسانی آرژیلیک، توسعه دگرسانی کلریتی (غنی از آهن) و سیلیسی، وجود مقادیر ناچیز سولفید - مس، تشکیل مقادیر بالای هماتیت (اسپیکولاریت) اولیه، عیار بالای طلا و عناصر کمیاب خاکی سبک (LREE). کوه‌زر نوع جدیدی از کانسارهای IOGC محسوب می‌شود.

فهرست

الف	سپاس و قدرشناسی.....
ت	اقرار و تعهدنامه.....
ث	چکیده.....
ح	فهرست مطالب.....
س	فهرست شکل ها.....
ع	فهرست جدول ها.....
ع	فهرست نمودارها.....
ع	فهرست پیوست ها.....
ع	فهرست ضمائم.....

فصل اول: کلیات

۱-۱	مقدمه.....
۲-۱	موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه.....
۳-۱	توپوگرافی.....
۴-۱	شرایط اقلیمی و آب و هوایی.....
۵-۱	خاک شناسی.....
۶-۱	معدن کاری باستانی.....
۷-۱	تاریخچه مطالعات.....
۸-۱	اهداف و روش تحقیق.....
۸-۱-۱	اهداف.....
۸-۱-۲	روش تحقیق.....

فصل دوم: زمین شناسی

۱-۲	زمین شناسی ناحیه ای.....
۲-۲	زمین شناسی و کانی سازی کمر بند ولکانیکی - پلوتونیک شمال گسل درونه.....
۲-۲-۱	کانسارهای فلزی.....
۲-۲-۱-۱	کانسار طلای کوه زر.....
۲-۲-۱-۲	کانسار طلای قلعه جق.....
۲-۲-۱-۳	کانسار طلای کلاته تیمور.....
۲-۲-۱-۴	کانسار طلا و آهن تنورچه.....
۲-۲-۱-۵	معدن سنگ آهن سنگان خواف.....
۲-۲-۱-۶	کانسار پلی متال تکنار.....
۲-۲-۱-۷	معدن مس دهنه سیاه و زنگالو.....
۲-۲-۱-۸	کانی سازی مس در توده های ژوراسیک - کرتاسه.....
۲-۲-۱-۹	کانی سازی فلزی منطقه کمر مرد.....
۲-۲-۱-۱۰	کانی سازی فلزی منطقه سرسیدار.....
۲-۲-۲	کانی سازی غیر فلزی.....
۳-۲	مطالعات ژئوفیریک.....
۴-۲	زمین شناسی منطقه.....

۲۵	..... سنگ‌های آتشفشانی
۲۵	..... مجموعه برش ولکانیکی آندزیتی (vb)
۲۵	..... مجموعه لاپیلی توف سبز رنگ (Lt1)
۲۵	..... مجموعه لاپیلی توف بنفش رنگ (Lt2)
۲۶	..... ماسه‌سنگ اپی‌کلاستیک (Ss)
۲۶	..... برش ولکانیکی روشن (Lvb)
۲۶	..... گدازه های سبز تیره (DI)
۲۶	..... ایگنیمبریت فیامی (wt)
۳۰	..... گدازه‌های آندزیت-لاتیتی (L)
۳۰	..... آکلومرا (Ag)
۳۰	..... سنگ آهک نومولیت‌دار (NL)
۳۰	..... برش لاتیتی سبز روشن (LI)
۳۱	..... برش لاتیتی اکسید شده (OI)
۳۱	..... برش ولکانیکی سبز روشن (Lv)
۳۱	..... هورنیلاند لاتیت (HI)
۳۲	..... توف برشی دگرسان شده (At)
۳۲	..... پیروکسن آندزیت (Pa)
۳۲	..... بازالت (Ba)
۳۵	..... سنگ‌های نفوذی
۳۵	..... گرانودیوریت و بیوتیت گرانودیوریت (Bgd)
۳۵	..... مونزوگرائیت (Mgr)
۳۵	..... گرائیت و سینو گرائیت (Sgr)
۳۶	..... مونزونیت و کوآرتز مونزونیت پورفیری (Mz)
۳۸	..... دایک هورنیلاند کوآرتز مونزونیت (Hqm)
۳۸	..... گرائیت و گرانودیوریت پورفیری (Rp)
۳۸	..... دایک آپلیتی (Ap)
۳۸	..... ماگماتیسم در منطقه کوه‌زر
۴۱	..... غسل‌ها
۴۵	..... وضعیت درزه‌ها
۴۵	..... بررسی آماری جهات اصلی گسلش
۴۶	..... مقایسه نتایج حاصل از مطالعه درزه و گسل‌ها

فصل سوم: پتروگرافی

۴۷	..... مقدمه
۴۷	..... سنگ‌های ولکانیکی و پیروکلاستیکی
۴۷	..... برش ولکانیکی
۴۸	..... آکلومرا
۴۸	..... توف بلوری تراکیتی
۴۸	..... توف لاتیتی
۴۹	..... توف آندزیتی

۵۰	۲-۳-۶- توف جوش خورده سیلیسی
۵۰	۲-۳-۷- لاتیت
۵۱	۲-۳-۸- کوارتز لاتیت
۵۱	۲-۳-۹- تراکی آندزیت
۵۱	۲-۳-۱۰- داسیت - ریوداسیت
۵۲	۲-۳-۱۱- ماسه سنگ اپی کلاستیک
۵۲	۲-۳-۱۲- توفیت فسیل دار
۵۲	۲-۳-۱۳- سنگ آهک بیواسپارودایت
۵۳	۲-۳-۱۴- پیروکسن آندزیت
۵۳	۳-۳- سنگ های نفوذی
۵۳	۳-۳-۱- کوارتز مونزو گابرو پورفیری
۵۴	۳-۳-۲- مونزونیت
۵۴	۳-۳-۳- کوارتز مونزونیت پورفیری
۵۵	۳-۳-۴- هورنبلاند بیوتیت گرانودیوریت
۵۶	۳-۳-۵- بیوتیت گرانودیوریت
۵۷	۳-۳-۶- مونزوگرانیت تا گرانیت
۵۷	۳-۳-۷- سینوگرانیت
۵۸	۴-۳- دایک و نفوذی های تأخیری
۵۸	۴-۳-۱- هورنبلاند کوارتز مونزونیت پورفیری
۵۸	۴-۳-۲- گرانودیوریت پورفیری
۵۹	۴-۳-۳- آلکالی گرانیت آپلیت

فصل چهارم : دگرسانی

۶۷	۱-۴- مطالعات ناحیه ای
۷۰	۲-۴- مناطق دگرسانی
۷۱	۲-۴-۱- دگر سانی پروپلیتیک
۷۱	۲-۴-۱-۱- مطالعات صحرائی
۷۳	۲-۴-۱-۲- پتروگرافی
۸۰	۲-۴-۲- سیلیسی شدن
۸۰	۲-۴-۲-۱- مطالعات صحرائی
۸۲	۲-۴-۲-۲- پتروگرافی
۸۴	۲-۴-۳- آلپیتی شدن
۸۴	۲-۴-۳-۱- مطالعات صحرائی
۸۵	۲-۴-۳-۲- پتروگرافی
۸۸	۲-۴-۴- سرسیت- آرزئلیک
۸۸	۲-۴-۴-۱- شواهد صحرائی
۸۹	۲-۴-۴-۲- پتروگرافی
۹۰	۲-۴-۵- نواحی تجمع اکسید آهن

فصل پنجم: کانی سازی

۹۲	۱-۵- مقدمه
۹۲	۲-۵- زمین شناسی ساختمانی
۹۶	۳-۵- زون کانی سازی علیرضا
۱۰۰	۴-۵- کانی سازی در قله کوه زر
۱۰۰	۴-۵-۱- رگه غار کفتری
۱۰۶	۴-۵-۲- زون شهریار
۱۱۰	۴-۵-۳- رگه کوه زر غربی
۱۱۴	۵-۵- رگه غار صالحه
۱۱۹	۶-۵- رگه تنگه پیازی
۱۲۲	۷-۵- مجموعه رگه های تاریک دره
۱۳۰	۸-۵- رگه محمد بیگی
۱۳۷	۹-۵- مجموعه رگه های امراللهی
۱۳۷	الف: کانی سازی اسپکیولاریت - کوارتز رگه ای
۱۴۲	ب) کانی سازی کوارتز (ژاسپروئید) - اسپکیولاریت توده ای
۱۴۲	۱۰-۵- رگه حسین آباد
۱۴۷	۱۱-۵- مجموعه رگه های بازه موشی
۱۵۱	۱۲-۵- مجموعه رگه های خشک بازه
۱۵۶	۱۳-۵- رگه شمال قله شاه علی
۱۵۸	۱۴-۵- رگه های قله خرد
۱۶۱	۱۵-۵- رگه های شمال دره فرشمی
۱۶۵	۱۶-۵- کانی سازی در منطقه کمرزرد
۱۶۵	الف: زون های سیلیسی و گوتیتی شده قرمز رنگ
۱۶۷	ب: کانی سازی محدوده سولفیدی
۱۷۴	۱۷-۵- کانی سازی در توده های گرانیتوئیدی
۱۷۵	۱۸-۵- سایر زونهای کانی سازی
۱۷۵	۱۹-۵- توالی پاراژنز در مجموعه زون های کانی سازی
۱۷۷	۲۰-۵- اندازه گیری قطر ذرات طلا در مجموعه زون های کانی سازی
۱۷۷	۲۱-۵- زمان کانی سازی

فصل ششم: ژئوشیمی

۱۷۹	۱-۶- ژئوشیمی ناحیه ای
۱۸۳	۲-۶- ژئوشیمی منطقه ای
۱۸۴	۱-۶-۲- رسوبات رودخانه ای
۱۸۴	۱-۶-۲-۱- روش و محل نمونه برداری
۱۸۴	۱-۶-۲-۲- آماده سازی و تجزیه
۱۸۵	۱-۶-۲-۳- روش تجزیه
۱۸۵	۱-۶-۲-۴- ارائه نتایج
۱۸۸	۲-۶-۲- نمونه برداری سنگی

۱۸۸	.....مرحله ۱ ارزیابی کلی.....	۲-۶-۲-۱
۱۸۸	.....روش برداشت و آماده سازی نمونه.....	۲-۶-۲-۱-۱
۱۸۹	.....آماده سازی.....	۲-۶-۲-۱-۲
۱۸۹	.....روش تجزیه.....	۲-۶-۲-۱-۳
۱۹۰	.....ارائه نتایج.....	۳-۶-۲-۱-۴
۱۹۱	.....مرحله دوم : نمونه برداری سنگی تفصیلی.....	۳-۶-۲-۲
۱۹۱	.....روش برداشت نمونه.....	۳-۶-۲-۲-۱
۱۹۱	.....آماده سازی.....	۳-۶-۲-۲-۲
۱۹۱	.....روش تجزیه.....	۳-۶-۲-۲-۳
۱۹۱	.....ارائه نتایج.....	۳-۶-۲-۲-۴
۱۹۶	.....ژئوشیمی زون های کانی سازی.....	۳-۶-۳
۱۹۶	.....رگه علیرضا.....	۳-۶-۳-۱
۱۹۸	.....رگه غار کفتری.....	۳-۶-۳-۲
۲۰۰	.....زون شهریار.....	۳-۶-۳-۳
۲۰۲	.....رگه غار صالحه.....	۳-۶-۳-۴
۲۰۳	.....رگه تنگه پیازی.....	۳-۶-۳-۵
۲۰۴	.....مجموعه رگه های تاریک دره.....	۳-۶-۳-۶
۲۰۸	.....رگه محمد بیگی.....	۳-۶-۳-۷
۲۰۹	.....مجموعه رگه های بازه موشی.....	۳-۶-۳-۸
۲۱۱	.....رگه حسین آباد.....	۳-۶-۳-۹
۲۱۱	.....رگه های شمال دره فرشمی.....	۳-۶-۳-۱۰
۲۱۲	.....رگه شمال قله شاه علی.....	۳-۶-۳-۱۱
۲۱۴	.....مجموعه کمرزرد.....	۳-۶-۳-۱۲

فصل هفتم پترولوژی

۲۲۲	.....مقدمه.....	۱-۷
۲۲۲	.....نمونه برداری.....	۲-۷
۲۲۳	.....آماده سازی.....	۳-۷
۲۲۳	.....روش تجزیه.....	۴-۷
۲۲۳	.....بررسی های پترولوژیک.....	۵-۷
۲۲۳	.....سنگ های نفوذی.....	۶-۷
۲۲۳	.....رده بندی مودال.....	۶-۷-۱
۲۲۴	.....رده بندی شیمیایی.....	۶-۷-۲
۲۲۸	.....بررسی ژئوشیمیایی توده های نفوذی.....	۶-۷-۳
۲۳۰	.....ویژگی های پتروفیزیک.....	۶-۷-۴
۲۳۱	.....سنگ های آتشفشانی.....	۷-۷
۲۳۱	.....ویژگی های عمومی.....	۷-۷-۱
۲۳۲	.....ویژگی های پتروفیزیک.....	۷-۷-۲
۲۳۳	.....نتیجه گیری.....	۷-۷-۷

فصل هشتم: حرارت سنجی

۲۳۴	۱-۸- روش مطالعه.....
۲۳۴	۲-۸- انتخاب نمونه‌های مناسب.....
۲۳۶	۳-۸- مطالعات میکروسکوپی سیالات درگیر.....
۲۳۷	۴-۲۸- دماسنجی به روش همگن‌سازی.....
۲۳۹	۵-۸- نتایج.....

فصل نهم: مطالعه ایزوتوپ‌های پایدار

۲۴۳	۱-۹- انتخاب نمونه.....
۲۴۴	۳-۹- مطالعه ایزوتوپ‌های اکسیژن در کوارتز.....
۲۴۴	۱-۹-۳- روش اندازه‌گیری.....
۲۴۵	۲-۹-۳- تصحیحات مقادیر ایزوتوپ اکسیژن ($\delta^{18}O$) کوارتز.....
۲۴۵	۳-۹-۳- تفسیر نتایج.....
۲۴۷	۴-۹- مطالعه ایزوتوپ‌های گوگرد.....
۲۴۷	۱-۹-۴- انتخاب نمونه‌های مناسب.....
۲۴۷	۲-۹-۴- روش اندازه‌گیری.....
۲۴۷	۲-۹-۴- تفسیر نتایج.....
۲۴۹	۹-۵- مطالعه ایزوتوپ‌های کربن و اکسیژن در کربنات‌ها.....
۲۴۹	۱-۹-۵- روش اندازه‌گیری.....
۲۴۹	۲-۹-۵- تحلیل نتایج.....
۲۵۰	الف: ایزوتوپ‌های اکسیژن ($\delta^{18}O$) در سیدریت.....
۲۵۱	ب: ایزوتوپ‌های کربن ($\delta^{13}C$).....
۲۵۳	۹-۶- نتیجه‌گیری.....

فصل دهم: ژنز

۲۵۴	۱۰-۱- شیمی محلول و مکانیسم کانی‌سازی.....
۲۵۸	۱۰-۲- کانی‌سازی تنگستن.....
۲۵۸	۱۰-۳- کانی‌سازی در مناطق حاشیه‌ای.....
۲۵۸	۱۰-۴- خاستگاه و نحوه تشکیل.....
۲۵۹	۱۰-۵- کانسارهای مس و طلای نوع اکسید آهن (IOCG).....
۲۵۹	۱-۱۰-۵: ویژگی‌های عمومی.....
۲۶۰	۲-۱۰-۵- موقعیت تکتونیکی.....
۲۶۲	۳-۱۰-۵- توده‌های نفوذی مرتبط.....
۲۶۳	۴-۱۰-۵- ارتباط عیار عناصر با منشاء ماگماها.....
۲۶۳	۵-۱۰-۵- کانی‌شناسی ذخیره و دگرسانی‌های مرتبط.....
۲۶۵	۶-۱۰-۵- نوع و منشأ سیالات.....
۲۶۶	۷-۱۰-۵- شکل ذخیره.....
۲۶۷	۱۰-۶- مقایسه کانسار کوه زر با ذخایر IOCG.....
۲۷۲	۱-۱۱- نتیجه‌گیری.....
۲۷۵	۲-۱۱- پیشنهادات.....

۲۷۶	منابع و مآخذ.....
۲۹۰	۱- لیست نرم افزارهای مورد استفاده.....
۲۹۱	۲- اختصارات (Abberviation).....

فهرست شکل ها

۲	شکل (۱-۱) موقعیت جغرافیایی و راه‌های مواصلاتی منطقه مورد مطالعه.....
۳	شکل (۲-۱) بخشی از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ از غند.....
۵	شکل (۳-۱) نقشه هم‌باران منطقه تربت حیدریه.....
۵	شکل (۴-۱) نقشه هم‌دمای منطقه تربت حیدریه.....
۵	شکل (۵-۱) نقشه هم‌تبخیر منطقه تربت حیدریه.....
۵	شکل (۶-۱) طبقه‌بندی اقلیمی منطقه تربت حیدریه.....
۶	شکل (۷-۱ تا ۱۱-۱) برخی از حفاریات و آثار معدنکاری شدادی در منطقه کوه‌زر.....
۲۰	شکل (۲-۲) موقعیت آنومالی‌های مغناطیسی.....
۲۰	شکل (۳-۲) بخشی از نقشه توزیع کانسارهای ایران.....
۲۲	شکل (۴-۲) قسمتی از نقشه ائرومغناطیسی ۱:۲۵۰۰۰۰ تربت حیدریه.....
۲۳	شکل (۵-۲) نقشه RTP از منطقه فیض آباد.....
۲۴	شکل (۶-۲) نقشه تفسیری RTP از منطقه فیض آباد.....
۲۹	شکل (۷-۲) واحد برش آندزیتی (vb) در مناطق محمد بیگی و بازه‌موشی.....
۲۹	شکل (۸-۲) مجموعه لاپیلی توف سبزرنگ (Ltl) و گدازه‌های سبزرنگ (L).....
۲۹	شکل (۹-۲) مرز بین واحدهای آذآواری لاپیلی توف بنفش‌رنگ.....
۲۹	شکل (۱۰-۲) واحد ماسه سنگ اپی‌کلاستیک در منطقه درخت بادام.....
۲۹	شکل (۱۱-۲) مجموعه برش ولکانیکی روشن (LVb) در تنگه‌ولی.....
۲۹	شکل (۱۲-۲) گدازه‌های سبز تیره (DI) در حد فاصل خشک‌بازه تا کال کوه‌زر.....
۲۹	شکل (۱۳-۲) واحدهای توف جوش خورده و ایگنیمبریت فیامی (wt).....
۲۹	شکل (۱۴-۲) نمونه دستی از واحد ایگنیمبریت فیامی (موقعیت نمونه: قله کوه‌زر).....
۳۴	شکل (۱۵-۲) واحد گدازه‌های لاتیت- آندزیت در یال شمال شرقی قله کوه‌زر.....
۳۴	شکل (۱۶-۲a-b) رخنمون واحد آگلومرا در دامنه شرقی بازه‌موشی.....
۳۴	شکل (۱۷-۲a-b) رخنمون و نمونه‌های خاصی از واحد آهک نومولیتی در منطقه تنگه ولی.....
۳۴	شکل (۱۸-۲) واحد برش لاتیتی سبز روشن در بازه پیپو.....
۳۴	شکل (۱۹-۲) برش لاتیتی اکسیده شده در منطقه کمرزرد.....
۳۴	شکل (۲۰-۲) نمایی از واحد هورنبلند لاتیت که واجد جوئینت ستونی است.....
۳۴	شکل (۲۱-۲) دورنمایی از واحد پیروکسن آندزیت پورفیریک و بازالت در شمال (خارج) محدوده مطالعاتی.....
۳۴	شکل (۲۲-۲) واحد بازالت و پیروکسن آندزیت پورفیریک.....
۳۷	شکل (۲۳-۲a-b) رخنمون و نمونه دستی از واحد بیوتیت، گرانودیوریت.....
۳۷	شکل (۲۴-۲a-b) رخنمون و نمونه دستی از توده مونزوگرنائیت.....
۳۷	شکل (۲۵-۲ a-b) رخنمون و نمونه دستی از واحد سینوگرنائیت.....
۳۷	شکل (۲۶-۲a-b) رخنمون و نمونه دستی از واحد مونزونیت- کوآرتز مونزونیت.....
۴۱	شکل (۲۷-۲ a-b) رخنمون دایک گرانودیوریت پورفیری در شمال قله‌خرد (a)، نمونه دستی این رخنمون‌ها (b).....

- شکل (b-28-28) رخنمون و نمونه دستی از دایک آپلیتی در منطقه کج‌بازه. ۴۱
- شکل (۲-۲۹) نمونه خاصی از دایک هورنبلاند کوارتز مونوزویت از منطقه تیخ لوییا. ۴۱
- شکل (۲-۳۰) نفوذ رگ‌چه های کوارتز در توده سینوگرانیت. ۴۱
- شکل (۲-۳۱) مونزوگرانیت برشی شده که فضای بین قطعات را اسپکیولاریت و کوارتز پر کرده است. ۴۱
- شکل (۲-۳۲) نمونه خاصی از زون‌های برشی در سینوگرانیت. ۴۱
- شکل (۲-۳۴) خطواره های لغزشی در حاشیه زون‌های کانی‌سازی شهریار و تنگه پیازی. ۴۴
- شکل (۲-۳۵) کانی‌سازی رگه فرشمی ۲. ۴۴
- شکل (۲-۳۶) زون کانی‌سازی غارکفتری. ۴۴
- شکل (۲-۳۷) کانی‌سازی منطقه بازه‌موشی. ۴۴
- شکل (۲-۳۸ و ۳۹) گسل‌های امتداد لغز تاریک‌دره و منطقه آستانه. ۴۴
- شکل (۲-۴۰) زون برشی در توده مونزوگرانیت منطقه یال خوکی. ۴۴
- شکل (شکل ۳-۱) نمونه خاصی از واحد برش ولکانیکی. ۶۱
- شکل (۳-۲) تصویر میکروسکوپی نمونه ای از واحد آگلومر. ۶۱
- شکل (۳-۳) توف بلوری لاتیتی. ۶۱
- شکل (۳-۴) تصویر میکروسکوپی نمونه ای از واحد توف لاتیتی. ۶۱
- شکل (۳-۵) تصویر میکروسکوپی نمونه ای از واحد توف جوش خورده. ۶۱
- شکل (۳-۶) تصاویر میکروسکوپی از واحد لاتیت پورفیریک. ۶۱
- شکل (۳-۷) تصویر میکروسکوپی نمونه ای از واحد کوارتز لاتیت. ۶۱
- شکل (۳-۸) تصویر میکروسکوپی نمونه خاصی از واحد تراکی آندزیت. ۶۱
- شکل (۳-۹) تصویر میکروسکوپی نمونه ای از واحد ریوداسیت. ۶۱
- شکل (۳-۱۰) برخی از میکروفسیلهای موجود در واحد توفیت فسیل دار. ۶۲
- شکل (۳-۱۱) برخی از میکروفسیل های موجود در واحد سنگ آهک فسیل دار. ۶۲
- شکل (۳-۱۲) مقطع نازک میکروسکوپی نمونه ای از واحد کوارتز میکرو گابرو پورفیریک. ۶۴
- شکل (۳-۱۳) مقطع نازک میکروسکوپی نمونه ای از واحد مونزونیت پورفیریک. ۶۴
- شکل (۳-۱۴) مقطع نازک میکروسکوپی نمونه ای از واحد کوارتز مونزونیت پورفیریک. ۶۴
- شکل (۳-۱۵) تصویر مقطع نازک میکروسکوپی از واحد کوارتز مونزونیت پورفیریک. ۶۴
- شکل (۳-۱۶) بافتهای گرانوفیری و میرمکیتی در بیوتیت گرانودیوریت و کوارتز مونزونیت. ۶۴
- شکل (۳-۱۷) مقطع نازک میکروسکوپی نمونه ای از واحد هورنبلاند بیوتیت گرانودیوریت. ۶۴
- شکل (۳-۱۸) مقطع نازک میکروسکوپی از واحد هورنبلاند بیوتیت گرانودیوریت. ۶۴
- شکل (۳-۱۹) مقاطع نازک میکروسکوپی از توده بیوتیت گرانودیوریت. ۶۶
- شکل (۳-۲۰) تصویر مقطع نازک میکروسکوپی نمونه ای از توده نفوذی بیوتیت گرانودیوریت. ۶۶
- شکل (۳-۲۱) تصویر مقطع نازک میکروسکوپی نمونه ای از واحد مونزوگرانیت. ۶۶
- شکل (۳-۲۲) تصویر مقطع نازک میکروسکوپی نمونه ای از توده سینوگرانیت. ۶۶
- شکل (۳-۲۳) تصویر مقطع نازک میکروسکوپی نمونه ای از سینوگرانیت برشی شده در زونهای برشی. ۶۶
- شکل (۳-۲۴) تصویر مقطع نازک میکروسکوپی نمونه ای از دایک هورنبلاند کوارتز مونزونیت. ۶۶
- شکل (۳-۲۵) مقطع نازک میکروسکوپی نمونه ای از دایک ریولیت پورفیریک. ۶۶
- شکل (۳-۲۶) تصویر مقطع نازک میکروسکوپی نمونه ای از دایک آلکالی گرانیت آپلیت. ۶۶
- شکل (۴-۱) تصویر ماهواره‌ای پردازش شده آستر از منطقه مطالعاتی. ۶۹
- شکل (۴-۲) دورنمایی از منطقه کمزرد که با تجمع اکسید آهن مشخص شده است. ۶۹

- شکل (۳-۴) نقشه دگرسانی گرمابی منطقه کوه زر ۷۰
- شکل (۴-۴) دگرسانی پروپلتیک در کوه زر ۷۲
- شکل (۵-۴) دگرسانی کلریتی در منطقه کوه زر ۷۵
- شکل (۶-۴) تصاویر مقاطع نازک میکروسکوپی از دگرسانی پروپلتیک که با وفور اپیدوت شناسایی میشود ۷۷
- شکل (۷-۴) جانیشینی کربنات در سنگهای ولکانیکی و پلوتونیک ۷۹
- شکل (۸-۴) دگرسانی سیلیسی نواحی کانی سازی شده ۸۱
- شکل (۹-۴) زونهای ژاسپروئید محدوده کوه زر ۸۲
- شکل (۱۰-۴) مقاطع نازک میکروسکوپی از زونهای سیلیسی و ژاسپروئید در زونهای مختلف کانی سازی ۸۴
- شکل (۱۱-۴) تصاویری از دگرسانی آلپیتی ۸۸
- شکل (۱۲-۴) نمایی از رخنمونهای دگرسانی آرژیلیک ۸۹
- شکل (۱۳-۴) دگرسانی سرسیتی - آرژیلیتی در توده های نفوذی و سنگهای آتشفشانی ۹۰
- شکل (۱۴-۴) تصاویری از منطقه کمرزرد که با حضور اکسید آهن ثانویه مشخص می شود ۹۱
- شکل (۱-۵) موقعیت رگه ها و زونهای کانی سازی منطقه کوه زر ۹۲
- شکل (۲-۵) چگونگی ایجاد شکستگی های کششی در گسلهای امتداد لغز ۹۳
- شکل (۳-۵) سیستم شکستگی های پوششی در غرب منطقه مطالعاتی ۹۴
- شکل (۴-۵) دیاگرام گل سرخی گسل و شکستگی ها در زون های کانی سازی غار کفتری و محمد بیگی ۹۵
- شکل (۵-۵) رگه چه های کششی که با زاویه ۷۰-۳۰ درجه نسبت به روند اصلی زون کانی سازی قرار گرفته است ۹۵
- شکل (۶-۵) نقشه زمین شناسی زون کانی سازی علیرضا (شرکت طلای زرمهر، ۱۳۸۳) ۹۷
- شکل (۷-۵) نمایی از رگه علیرضا که در راستای زون گسلی با همین نام قرار دارد ۹۸
- شکل (۷-۵) نمونه هایی از کانی سازی در رگه علیرضا ۹۸
- شکل (۷-۵) تصاویر میکروسکوپی از کانی سازی طلا و سایر عناصر در رگه علیرضا ۹۸
- شکل (۸-۵) نمودار توزیع اندازه ذرات طلا و پاراژنز کانی سازی در رگه علیرضا ۹۹
- شکل (۹-۵) نقشه زمین شناسی زون کانی سازی غار کفتری، کوه زر شرقی (شرکت طلای زرمهر، ۱۳۸۳) ۱۰۲
- شکل (۱۰-۵) نمایی از زون کانی سازی کوه زر در محل غار کفتری ۱۰۴
- شکل (۱۰-۵) نمونه بافت های مختلف کانی سازی رگه غار کفتری ۱۰۴
- شکل (۱۰-۵) تصاویر میکروسکوپی از کانی سازی طلا در رگه غار کفتری ۱۰۴
- شکل (۱۱-۵) هیستوگرام اندازه ذرات طلا و پاراژنز کانی سازی در رگه غار کفتری ۱۰۵
- شکل (۱۲-۵) نقشه زمین شناسی زون شهریار ۱۰۷
- شکل (۱۳-۵) نمایی از زون های گسلی و بافت شبه استوک ورک (داربستی) در زون شهریار ۱۰۸
- شکل (۱۳-۵) نمونه هایی از بافت کانی سازی در زون شهریار ۱۰۸
- شکل (۱۳-۵) تصاویر میکروسکوپی از کانی سازی طلا در زون شهریار ۱۰۸
- شکل (۱۴-۵) توالی پاراژنز کانی شناسی و هیستوگرام فراوانی ذرات طلا در زون کانی سازی شهریار ۱۰۹
- شکل (۱۵-۵) نقشه زمین شناسی رگه کوه زر غربی (شرکت طلای زرمهر، ۱۳۸۳) ۱۱۱
- شکل (۱۶-۵) نمونه هایی از بافت کانی سازی در رگه کوه زر غربی ۱۱۲
- شکل (۱۶-۵) تصاویر میکروسکوپی از کانی سازی طلا و سایر کانی ها در رگه کوه زر غربی ۱۱۲
- شکل (۱۷-۵) توالی پاراژنز کانی سازی و هیستوگرام و توزیع اندازه ذرات طلا در رگه کوه زر غربی ۱۱۳
- شکل (۱۸-۵) نقشه زمین شناسی رگه غار صالحه (شرکت طلای زرمهر ۱۳۸۳) ۱۱۵
- شکل (۱۹-۵) نمایی از کار قدیمی و کانی سازی در رگه غار صالحه ۱۱۷
- شکل (۱۹-۵) بافت کانی سازی در رگه غار صالحه ۱۱۷

- شکل (۱۹-۵ g,h) تصاویر میکروسکوپی از کانی‌سازی طلا به همراه سایر کانی‌ها در رگه غار صالحه ۱۱۷
- شکل (۲۰-۵ a,b) هیستوگرام توزیع اندازه ذرات طلا و توالی پاراژنز کانی‌سازی در رگه غار صالحه ۱۱۸
- شکل (۲۱-۵) نقشه زمین‌شناسی رگه تنگه پیازی (شرکت طلای زرمهر ۱۳۸۲) ۱۲۰
- شکل (۲۲-۵ a) نمایی از رگه تنگه پیازی. این رگه در زون گسله امتداد لغز با جابجایی افقی تشکیل شده است ۱۲۱
- شکل (۲۲-۵ b-e) تصاویری از کانی‌سازی در رگه تنگه پیازی ۱۲۱
- شکل (۲۲-۵ f) پاراژنز کانی‌سازی رگه تنگه پیازی ۱۲۱
- شکل (۲۲-۵ g) هیستوگرام توزیع اندازه ذرات طلا در رگه تنگه پیازی ۱۲۱
- شکل (۲۳-۵) نقشه زمین‌شناسی رگه شماره ۱ تاریخ دره (شرکت طلای زرمهر ۱۳۸۳) ۱۲۴
- شکل (۲۴-۵) نقشه زمین‌شناسی رگه شماره ۲ تاریخ دره (شرکت طلای زرمهر ۱۳۸۳) ۱۲۵
- شکل (۲۵-۵) نقشه زمین‌شناسی رگه شماره ۳ تاریخ دره (شرکت طلای زرمهر ۱۳۸۳) ۱۲۶
- شکل (۲۶-۵) نقشه زمین‌شناسی رگه شماره ۴ تاریخ دره (شرکت طلای زرمهر ۱۳۸۳) ۱۲۷
- شکل (۲۷-۵ a-b) نمایی از کانی‌سازی تاریخ دره جنوبی. در طرفین رگه زون سیلیسی دیده می‌شوند ۱۲۸
- شکل (۲۷-۵ c-f) تصاویر میکروسکوپی از کانی‌سازی در مجموعه رگه‌های تاریخ دره ۱۲۸
- شکل (۲۸-۵) توالی پاراژنز در مجموعه رگه‌های تاریخ دره ۱۲۹
- شکل (۲۹-۵) نقشه زمین‌شناسی بخش شرقی رگه محمدیگی ۱۳۲
- شکل (۳۰-۵) نقشه زمین‌شناسی بخش غربی رگه محمدیگی ۱۳۳
- شکل (۳۱-۵ a-b) نمایی از رگه محمدیگی که در راستای گسله امتداد لغز تشکیل شده است ۱۳۵
- شکل (۳۱-۵ c-g) تصاویری از کانی‌سازی در رگه محمدیگی ۱۳۵
- شکل (۳۱-۵ h-i) تصاویر میکروسکوپی از کانی‌سازی طلا در رگه محمدیگی ۱۳۵
- شکل (۳۲-۵) پاراژنز کانی‌سازی و هیستوگرام توزیع فراوانی ذرات طلا در رگه محمدیگی ۱۳۶
- شکل (۳۳-۵) نقشه زمین‌شناسی رگه اصلی امراللهی (شرکت طلای زرمهر، ۱۳۸۳) ۱۳۹
- شکل (۳۴-۵ a-b) نمایی از رگه‌های امراللهی که توسط معدنکاران قدیمی بهره برداری می‌شده است ۱۴۰
- شکل (۳۴-۵ c-g) نمونه دستی و تصاویر میکروسکوپی از کانی‌سازی طلا در مجموعه رگه‌های امراللهی ۱۴۰
- شکل (۳۵-۵ a-c) هیستوگرام توزیع اندازه ذرات طلا و توالی پاراژنز کانی‌ها در رگه‌های امراللهی ۱۴۱
- شکل (۳۶-۵) دورنمایی از توده ژاسپروئید - اسپکیولاریت جنوب غرب امراللهی ۱۴۲
- شکل (۳۷-۵) نقشه زمین‌شناسی بخش شرقی رگه اصلی حسین‌آباد (شرکت طلای زرمهر، ۱۳۸۳) ۱۴۴
- شکل (۳۸-۵ a) نمای یکی از کارهای شدادی در مجموعه رگه‌های حسین‌آباد ۱۴۵
- شکل (۳۸-۵ b-c) نمونه‌هایی از کانی‌سازی در رگه حسین‌آباد ۱۴۵
- شکل (۳۸-۵ d-h) تصاویر میکروسکوپی از کانی‌سازی طلا در رگه حسین‌آباد ۱۴۵
- شکل (۳۹-۵) توالی پاراژنز کانی‌سازی. هیستوگرام توزیع اندازه ذرات طلا در رگه حسین‌آباد ۱۴۶
- شکل (۴۰-۵) نقشه زمین‌شناسی رگه اصلی بازه موشی (شرکت طلای زرمهر، ۱۳۸۳) ۱۴۸
- شکل (۴۱-۵ a-b) دورنمای یکی از رگه‌های مجموعه بازه موشی ۱۴۹
- شکل (۴۱-۵ c-e) تصاویر میکروسکوپی از کانی‌سازی طلا و سایر عناصر در مجموعه بازه موشی ۱۴۹
- شکل (۴۲-۵) توالی پاراژنز کانی‌ها در رگه بازه موشی ۱۵۰
- شکل (۴۳-۵) نقشه زمین‌شناسی رگه‌های I و II خشک‌بازه ۱۵۳
- شکل (۴۴-۵ a-b) نمای یکی از رگه‌های خشک‌بازه ۱۵۴
- شکل (۴۴-۵ c-e) نمونه‌هایی از کانی‌سازی در رگه‌های خشک‌بازه ۱۵۴
- شکل (۴۴-۵ f-h) تصاویر میکروسکوپی از کانی‌سازی طلا و سایر عناصر در رگه‌های خشک‌بازه ۱۵۴
- شکل (۴۵-۵) هیستوگرام توزیع اندازه ذرات طلا و پاراژنز کانی‌سازی در رگه‌های خشک‌بازه ۱۵۵

- شکل (۴۶-۵-ع) دورنما و تصاویر میکروسکوپی از کانی سازی در رگه شاه علی..... ۱۵۷
- شکل (۴۶-۵-ه) نمودار توزیع اندازه ذرات طلا در رگه شاه علی..... ۱۵۷
- شکل (۴۷-۵) توالی پاراژنز در رگه شاه علی..... ۱۵۷
- شکل (۴۸-۵) نقشه زمین‌شناسی رگه قله خرد..... ۱۵۹
- شکل (۴۹-۵-ا) دورنما و تصاویر میکروسکوپی از کانی سازی در مجموعه رگه های قله خرد..... ۱۶۰
- شکل (۴۹-۵-ب) نمودار توزیع اندازه ذرات طلا در مجموعه رگه های قله خرد..... ۱۶۰
- شکل (۵۰-۵) توالی تشکیل کانی‌ها در رگه شمال قله خرد..... ۱۶۱
- شکل (۵۱-۵) نقشه زمین‌شناسی رگه فرشمی II (شرکت طلای زرمهر، ۱۳۸۳)..... ۱۶۳
- شکل (۵۲-۵) دورنما و تصاویر میکروسکوپی از کانی سازی طلا و سایر عناصر در رگه فرشمی II..... ۱۶۴
- شکل (۵۳-۵) توالی تشکیل کانی‌ها در رگه شمال فرشمی..... ۱۶۴
- شکل (۵۴-۵) موقعیت زون‌های کانی‌سازی کمپلکس کمرزرد..... ۱۶۸
- شکل (۵۵-۵) نقشه زمین‌شناسی کمپلکس کمرزرد..... ۱۶۹
- شکل (۵۶-۵) نقشه دگرسانی کمپلکس کمرزرد..... ۱۷۰
- شکل (۵۷-۵) نقشه آنومالی‌های شیمیایی کمپلکس کمرزرد بر اساس رسوبات رودخانه‌ای..... ۱۷۱
- شکل (۵۸-۵-ا) دورنمایی از منطقه کمرزرد که با وقوع زون های گوسان تظاهر می نماید..... ۱۷۲
- شکل (۵۸-۵-ب) نمونه هایی از رگه چه های کانی سازی شده کمپلکس کمرزرد..... ۱۷۲
- شکل (۵۸-۵-ج) تصاویر میکروسکوپی و نمونه های دستی از کانی سازس در کمپلکس کمرزرد..... ۱۷۲
- شکل (۵۹-۵) توالی کانی سازی در منطقه کمرزرد..... ۱۷۳
- شکل (۶۰-۵) هیستوگرام توزیع اندازه ذرات طلا در کمرزرد..... ۱۷۳
- شکل (۶۱-۵) دورنما و نمونه هایی از برش های کانی سازی شده در توده های گرانیتوئیدی کوه زر..... ۱۷۴
- شکل (۶۲-۵) توالی تشکیل کانی‌ها در کانی‌سازی کوه‌زر..... ۱۷۶
- شکل (۶۳-۵) نمودار توزیع اندازه ذرات طلا در کوه‌زر. ذرات طلا با قطر $8/98 \mu m$ بالاترین فراوانی را دارا هستند..... ۱۷۷
- شکل (۶۴-۵) بازسازی توالی چینه‌شناسی و زمان کانی‌سازی در کوه‌زر بر اساس شواهد زمین‌شناسی و فسیل‌شناسی..... ۱۷۸
- شکل (۱-۶) آنومالی طلا در منطقه عمومی کوه‌زر بر اساس اطلاعات رسوبات رودخانه‌ای..... ۱۸۰
- شکل (۲-۶) آنومالی نقره در منطقه عمومی کوه‌زر بر اساس اطلاعات رسوبات رودخانه‌ای..... ۱۸۰
- شکل (۳-۶) آنومالی جیوه در منطقه عمومی کوه‌زر بر اساس اطلاعات رسوبات رودخانه‌ای..... ۱۸۰
- شکل (۴-۶) آنومالی مس در منطقه عمومی کوه‌زر بر اساس اطلاعات رسوبات رودخانه‌ای..... ۱۸۱
- شکل (۵-۶) آنومالی بیسموت در منطقه عمومی کوه‌زر بر اساس اطلاعات رسوبات رودخانه‌ای..... ۱۸۱
- شکل (۶-۶) آنومالی باریم در منطقه عمومی کوه‌زر بر اساس اطلاعات رسوبات رودخانه‌ای..... ۱۸۱
- شکل (۷-۶) آنومالی آنتیموان در منطقه عمومی کوه‌زر بر اساس اطلاعات رسوبات رودخانه‌ای..... ۱۸۲
- شکل (۸-۶) آنومالی تنگستن در منطقه عمومی کوه‌زر بر اساس اطلاعات رسوبات رودخانه‌ای..... ۱۸۲
- شکل (۹-۶) نقشه همپوشانی آنومالی‌های عناصر مختلف در منطقه عمومی کوه‌زر..... ۱۸۳
- شکل (۱۲-۶) دورنمایی از مجموعه ارتفاعات موسوم به کوه‌زر..... ۱۸۴
- شکل (۱۳-۶) سیستم زهکش محدوده کوه‌زر و موقعیت نمونه‌های رسوبات رودخانه‌ای..... ۱۸۷
- شکل (۱۴-۶) موقعیت نمونه‌های سنگی اخذ شده از منطقه کوه‌زر..... ۱۸۸
- شکل (۱۵-۶) نمایش شماتیک نحوه نمونه‌برداری در اولین مرحله نمونه‌برداری سنگی..... ۱۸۹
- شکل (۱۶-۶) در زون علیرضا با افزایش ژرفا، عیار طلا و نقره افزایش می یابد..... ۱۹۲
- شکل (۱۶-۶) همبستگی بین عناصر مختلف در مجموعه کوه‌زر..... ۱۹۴
- شکل (۱۷-۶) نمودارهای مقایسه‌ای عناصر مختلف در مجموعه کوه‌زر..... ۱۹۵
- شکل (۱۸-۶) همبستگی بین Fe_2O_3 و Ba با Au..... ۱۹۶

- شکل (۶-۱۹) نمودار مقایسه‌ای و همبستگی بین برخی عناصر در زون علیرضا ۱۹۷
- شکل (۶-۲۰) تصویر و تجزیه نیمه کمی یکی از ذرات درشت طلا در رگه علیرضا ۱۹۷
- شکل (۶-۲۱) نمودار مقایسه‌ای و همبستگی بین طلا و برخی از عناصر در زون کوه‌زر شرقی ۱۹۹
- شکل (۶-۲۲a,b) تصویر و تجزیه نیمه کمی ذرات ریز کانی دارای Ce و La (به احتمال زیاد آلانیت) ۲۰۰
- شکل (۶-۲۲c,d) تجزیه نیمه کمی (EDS) از ذرات طلای محصور شده توسط اسپیکولاریت ۲۰۰
- شکل (۶-۲۳) نمودار مقایسه‌ای و همبستگی برخی از عناصر در زون شهریار ۲۰۱
- شکل (۶-۲۴) تصویر و آنالیز نیمه کمی (EDS) از ذره طلای محصور شده توسط تیغه‌های اسپیکولاریت ۲۰۲
- شکل (۶-۲۵) نمودار مقایسه‌ای و همبستگی بین برخی از عناصر در رگه غار صالحه ۲۰۳
- شکل (۶-۲۶) نمودار مقایسه‌ای و همبستگی برخی عناصر در رگه تنگه‌پیزی ۲۰۴
- شکل (۶-۲۷) نمودار مقایسه‌ای و همبستگی بین برخی از عناصر در مجموعه رگه‌های تاریک‌دره ۲۰۶
- شکل (۶-۲۸) تصویر و تجزیه نیمه کمی (EDS) از کانی‌های مختلف در مجموعه رگه‌های تاریک‌دره ۲۰۷
- شکل (۶-۲۹) نمودار مقایسه‌ای و همبستگی بین برخی از عناصر در رگه محمدیگی ۲۰۸
- شکل (۶-۳۰) تصویر و تجزیه نیمه کمی (EDS) از ذرات مختلف طلا در رگه محمدیگی ۲۰۹
- شکل (۶-۳۱) تصویر و تجزیه نیمه کمی (EDS) از گالن و اسفالریت در رگه بازه‌موشی ۲۱۰
- شکل (۶-۳۲) نمودار مقایسه‌ای و همبستگی بین برخی از عناصر در رگه فرشمی II ۲۱۲
- شکل (۶-۳۳) تصویر و تجزیه نیمه کمی یکی از بلورهای کالکوپریت رگه فرشمی II ۲۱۲
- شکل (۶-۳۴) تصویر و تجزیه نیمه کمی (EDS) از ذرات طلا در رگه شمال قله شاه‌علی ۲۱۳
- شکل (۶-۳۵) تصویر و تجزیه نیمه کمی (EDS) از یک بلور طلا در کمپلکس کم‌زررد ۲۱۴
- شکل (۶-۳۶) نمودار مقایسه‌ای و همبستگی بین برخی از عناصر در منطقه کم‌زررد ۲۱۵
- شکل (۷-۱) نمودارهای میدل‌موست (1985-1994) و دلاروچ (1980) بر اساس اکسیدهای اصلی برای گرانتیوئیدهای کوه زر ۲۲۷
- شکل (۷-۲) بر اساس اندیس شاند اکثریت گرانتیوئیدهای منطقه کوه‌زر از نوع مت‌آلومین هستند ۲۲۸
- شکل (۷-۳) نمودار اندیس آلکالی در مقابل SiO_2 برای گرانتیوئیدهای منطقه ۲۲۸
- شکل (۷-۴) بر اساس نمودار میدل‌موست ۱۹۷۵، اکثریت گرانتیوئیدهای منطقه از نوع مت‌آلومینوس هستند ۲۲۹
- شکل (۷-۵) نمودار عنکبوتی برای سنگهای گرانتیوئیدی منطقه کوه زر ۲۲۹
- شکل (۷-۶) پذیرفتاری مغناطیسی در سنگ‌های نفوذی ۲۳۱
- شکل (۷-۷) پذیرفتاری مغناطیسی در سنگ‌های آتشفشانی ۲۳۲
- شکل (۸-۱) موقعیت نمونه‌های منتخب جهت مطالعه سیالات درگیر ۲۳۴
- شکل (۸-۲) نمونه‌هایی از سیالات درگیر در زون اسپیکولاریت و طلا و کوارتز-کالکوپریت، اسپیکولاریت و طلا ۲۳۹
- شکل ۸-۳-ارتباط درجه حرارت همگن شدن با عیار طلا در کانسار کوه زر ۲۴۲
- شکل (۹-۱) موقعیت نمونه‌های اخذ شده جهت مطالعات ایزوتوپی ۲۴۳
- شکل (۹-۲) ترسیم δD در برابر $\delta^{18}O$ برای آب‌های مختلف که موقعیت سیالات کانی ساز کوه زر را نیز نشان می‌دهد ۲۴۶
- شکل (۹-۳) میزان و دامنه تغییرات ایزوتوپ‌های گوگرد در طبیعت که منشاء گوگرد در کانسار کوه زر را نیز نشان می‌دهد ۲۴۸
- شکل (۹-۴) دامنه تغییرات ایزوتوپ‌های گوگرد در تعدادی از کانسارهای مس پورفیری و مقایسه کوه زر با آن‌ها ۲۴۹
- شکل (۹-۵) ترسیم δD در برابر $\delta^{18}O$ برای آب‌های مختلف که موقعیت سیالات کانی ساز کوه زر را نیز نشان می‌دهد ۲۵۰
- شکل (۹-۶) تغییرات ایزوتوپ کربن در طبیعت. محدوده $\delta^{13}C$ نمونه‌های کوه‌زر در تصویر نشان داده شده است ۲۵۱
- شکل (۹-۷) مقادیر $\delta^{13}C$ کربنات‌های برخی از کانسارهای هیدروترمال و مقایسه کوه زر با آنها ۲۵۲
- شکل (۱۰-۱) نمودار pH-فعالیت اکسیژن، سیستم Au-NaCl-S-H₂O در دمای ۲۵۰°C ۲۵۶
- شکل (۱۰-۲) دیاگرام pH در مقابل $\log f(O_2)$ که محدوده پایداری برخی کانیها را نشان می‌دهد ۲۵۶