



تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی - گرایش ژئوشیمی

عنوان:

ژئوشیمی و توالی پاراژنری کانی‌های موجود در کانسار پلی‌متال ماهور، غرب نهبندان

(شرق ایران)

اساتید راهنما:

دکتر محمد بومری

دکتر حبیب بیابانگرد

استاد مشاور:

دکتر محمد حسین زرین‌کوب

تحقیق و نگارش:

مرتضی اسفرم

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

تیر ماه ۱۳۹۰

بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان ژئوشیمی و توالی پاراژنزی کانی‌های موجود در کانسار پلی متال ماهور، غرب نهبندان (شرق ایران) قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد ژئوشیمی توسط دانشجو مرتضی اسفرم تحت راهنمایی اساتید پایان نامه دکتر حبیب بیابانگرد و دکتر محمد بومری 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.

مرتضی اسفرم

این پایان نامه ۸ واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ ۱۳۹۰/۰۴/۰۵ توسط هیئت داوران بررسی و درجه عالی به آن تعلق گرفت.

تاریخ

امضاء

نام و نام خانوادگی

استاد راهنما:

استاد مشاور:

داور ۱:

داور ۲:

نماینده تحصیلات تکمیلی:



دانشگاه سیستان و بلوچستان
تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب مرتضی اسفرم تأیید می کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه 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 پایان نامه 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 می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: مرتضی اسفرم

امضاء

تقدیم بہ:

دو فرشتہ پاک آسمان زندگی ام

مادرم کہ آمدہ است زمین تا جایی خالی خدا برابر ایم پر کند

و پدرم کہ اگر نباشد خدا را خالق خوبی ہا نمی گویند

پس آن دو فرشتہ را کہ می سنگند تا نہال زندگیم جوانہ زند

استادی فریختہ، معلمی دل سوز، دوستی عزیز و یاور سی بی ہمتا

برادرم

و اسطوره های مہربانی، ایثار و صداقت

خواہرانم

سیاسگزاری

پایان نامه حاضر حاصل تلاش ۲۰ ماه کار کتابخانه‌ای و آزمایشگاهی و ۲۵ روز کار صحرایی مجموعه‌ای می باشد 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 اساتید راهنما آقایان دکتر محمد بومری و حبیب بیابانگرد و استاد مشاورم، جناب آقای دکتر محمد حسین زرین کوب که معلمی کامل در قالب یک دوست صمیمی می‌باشد، دوست عزیزم جناب آقای دکتر ساسان باقری و اساتید عزیزم دکتر علی اصغر مریدی فریمانی و دکتر محمد نبی گرگیج که زحمت داوری این پایان نامه را کشیدند به خاطر ارشادات ارزشمندشان صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

گرمترین تشکرات قلبی را به محضر با سعادت مدیریت محترم شرکت ماهور مس، جناب آقای مهندس ولی‌الله نیکبخت و مهندس رضا صادقی، مدیریت محترم گروه زمین شناسی آقای مهندس محمد مهران و کارشناسان گروه زمین شناسی، مهندس علیرضا گرگیج، مهندس قوامی‌پور، آقای ملک نیکبخت و خانم‌ها عارف‌نژاد، یعقوبی، سرگزی و بردبار و همچنین اساتید دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان و دانشگاه پیام نور زاهدان، آقایان دکتر حبیبی و مهندس ستاری تقدیم می‌دارم.

از دوستان بسیار عزیز و بزرگوایم آقایان ساسان غفاری بیجار، سعید ترک قشقائی‌نژاد، مجتبی کلانتری، علی‌علی‌ویسی، سلیمان احمدی، وحید ابراهیمی، پرهام امید، حسین عباسی، حسین صفرعلیزاده، کریم مودنی، عباس دهقانی، فرهاد سنجری، احد نظری‌پور، محسن جامی، احمد سعیدی، مهدی ییلوئی، محمدرضا قاسم‌پور، محمدعلی سالاری، سعید دهقانی، محمد مرادی، محمدجواد غلامی، غلامرضا عباس‌زاده، مجید جمشیدی، سیاوش کیمیایی، علی یوسف‌پور سولا، جمشید افرندید، اسماعیل مرادیان، احمد فاضلیان، یاسر پورچنگیز، محمد پاریزی و محمد علی ریگی و خانم‌ها قاسمی، امیری‌نژاد، علافر و سایر دوستان به خاطر همکاری و همراهی صمیمانه خود، از صمیم قلب تشکر و قدردانی می‌نمایم. در پایان خالصانه‌ترین احساسات سرشار از عشق و سپاس خود را به پیشگاه نازنین‌ترین، مقدس‌ترین و زیباترین پدیده‌های این عالم، پدر بزرگوار، مادر نازنینم، برادر ارجمندم، خواهران گرامیم و خواهرزاده‌های عزیزم (سجاد، صالح و صدف) تقدیم می‌دارم که بی شک بدون الطاف بی‌کرانه‌شان انجام این کار برای حقیر ناممکن بود.

سلامت، سعادت، توفیق و کامیابی تمامی این بزرگواران را از خداوند متعال خواهانم.

چکیده:

کانسار ماهور در ۱۳۰ کیلومتری غرب نهبندان در استان خراسان جنوبی واقع شده است و بخشی از چهارگوش چاهوک (دهسلم) می‌باشد. منطقه مورد مطالعه از لحاظ تقسیمات زمین شناسی در بلوک لوت واقع می‌شود. سنگ شناسی منطقه اساساً ترکیبی از سنگ‌های آذرآواری و آتشفشانی ائوسن مثل داسیت، آندزیت، ریولیت، آندزی بازالت، توف و لیتیک توف می‌باشد. سنگ‌های نام برده دارای بافت پورفیری هستند و حاوی پلاژیوکلاز، کوارتز، پیروکسن، آمفیبول، بیوتیت و فلدسپات آلکالن می‌باشند. سنگ‌های آتشفشانی در سری ماگمایی کالک آلکالن می‌باشند و در قوس‌های آتشفشانی تشکیل شده‌اند. اگر چه درجه بالای کانی‌زایی در چند رگه طویل در سنگ‌های آتشفشانی دگرسان شده در امتداد گسل‌ها اتفاق افتاده است، کانی‌زایی سولفیدی در یک منطقه وسیع در اطراف رگه‌ها رخ داده است. انواع دگرسانی در کانسار ماهور پروپلیتیک، سیلیسی، فلیک و آرژیلیک می‌باشد کانی‌زایی به صورت هیپوژن و سوپرژن رخ داده است. کانی‌های هیپوژن شامل مگنتیت، کالکوپیریت، پیریت، گالن و اسفالریت و کانی‌های سوپرژن اکسید و هیدروکسید آهن، مالاکیت، آزوریت، آتاکامیت، کالکوسیت، کوولیت، لیناریت، آنگلیت، سروسیت و سیدریت هستند. بافت‌های کانسنگ اکثراً پر کننده فضای خالی و پراکنده و به ندرت جدایش، کلوفرم و گل کلمی می‌باشد. نسبت S/Se، در پیریت، گالن و اسفالریت برابر با ۵۵۰۰، ۱۳۶۲ و ۳۰۰۹/۱۸ می‌باشد که نشان دهنده منشا گرمایی برای کانی‌زایی هیپوژن است، همچنین نسبت Sb/Bi در گالن ۰/۱۵ می‌باشد که مشابه منشا گرمایی است. با توجه به زمین شناسی، انواع دگرسانی، نوع کانی‌زایی، پاراژنز، ژئوشیمی کانی‌ها، کانی‌زایی رگه ای ماهور را یک کانسار اپی‌ترمال تلقی کرد.

کلمات کلیدی: نهبندان، کانسار ماهور، بلوک لوت، هیپوژن، سوپرژن.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	فصل اول (کلیات).....
۲.....	۱-۱- مقدمه
۳.....	۲-۱- ویژگی‌های طبیعی منطقه
۳.....	۱-۲- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه
۶.....	۲-۲- آب و هوا.....
۷.....	۳-۲- ژئومورفولوژی منطقه.....
۱۲.....	۳-۱- تاریخچه مطالعات انجام گرفته
۱۲.....	۱-۳-۱- مطالعات انجام گرفته قبلی در زمینه کانه‌زایی مس در ایران
۱۲.....	۲-۳-۱- مطالعات انجام گرفته قبلی در محدوده بلوک لوت
۱۳.....	۳-۳-۱- مطالعات انجام گرفته قبلی در محدوده کانسار پلی‌متال ماهور.....
۱۳.....	۴-۱- مراحل انجام کار
۱۴.....	۱-۴-۱- جمع‌آوری اطلاعات قبلی
۱۴.....	۲-۴-۱- تهیه نقشه پایه
۱۴.....	۳-۴-۱- برداشت‌های صحرایی.....
۱۵.....	۴-۴-۱- مطالعات آزمایشگاهی
۱۵.....	۵-۴-۱- تکمیل نقشه.....
۱۵.....	۶-۴-۱- بررسی‌های تکمیلی.....
۱۶.....	۵-۱- مبانی نظری تحقیق
۱۶.....	۱-۵-۱- تعریف مسئله و بیان سؤال‌های اصلی تحقیق
۱۶.....	۲-۵-۱- هدف‌ها.....
۱۶.....	۳-۵-۱- ساختار پایان نامه.....
۱۷.....	فصل دوم (زمین‌شناسی عمومی).....

۱۸	۱-۲- مقدمه
۱۸	۲-۲- زمین شناسی ناحیه‌ای
۱۸	۱-۲-۲- موقعیت بلوک لوت در ایران
۲۰	۱-۲-۲-۱- تاریخچه چینه‌ای بلوک لوت
۲۱	۲-۲-۱-۲- ماگماتیسم بلوک لوت
۲۱	۲-۲-۱-۳- آتشفشانی‌های بلوک لوت
۲۱	۲-۲-۱-۴- توان اقتصادی بلوک لوت
۲۳	۳-۲- ولکانیسم ایران در دوره ترشیری
۲۴	۴-۲- زمین‌شناسی شرق ایران در دوره ترشیری
۲۵	۵-۲- ولکانیسم ترشیری بلوک لوت
۲۶	۶-۲- زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه
۲۹	۱-۶-۲- واحد آندزی-بازالت
۳۰	۲-۶-۲- واحد توفی
۳۱	۳-۶-۲- واحد داسیتی
۳۲	۴-۶-۲- تراست‌های آبرفتی جوان و تلماسه‌ها
۳۲	۵-۶-۲- زمین‌شناسی ساختمانی محدوده مورد مطالعه
۳۳	۱-۵-۶-۲- محاسبه بیشینه شتاب افقی (PGA) وارد بر کانسار پلی متال ماهور
۳۵	فصل سوم (پتروگرافی)
۳۶	۱-۳- مقدمه
۳۶	۲-۳- پتروگرافی سنگ‌های آذرین
۳۹	۱-۲-۳- آندزی‌بازالت‌ها
۴۰	۲-۲-۳- داسیت‌ها- ریوداسیت‌ها
۴۵	۳-۲-۳- سنگ‌های آذرآواری
۴۵	۱-۳-۲-۳- لیتیک توف
۴۶	۲-۳-۲-۳- توف‌های داسیتی

۴۷	..... توف‌های ریوداسیتی ۳-۳-۲-۳
۴۷	..... توف‌های آندزیتی ۴-۳-۲-۳
۴۹	..... فصل چهارم (ژئوشیمی و پتروژنز)
۵۰	..... ۱-۴ مقدمه
۵۲	..... ۲-۴ نام‌گذاری سنگ‌ها
۵۲	..... ۱-۲-۴ نمودار $(Na_2O + K_2O) - SiO_2$
۵۳	..... ۲-۲-۴ نمودار $SiO_2 - Zr/TiO_2 * 10^{-4}$
۵۴	..... ۳-۲-۴ نمودار $Zr/TiO_2 * 10^{-4} - Nb/Y$
۵۵	..... ۳-۴ نمودارهای هارکر
۵۵	..... ۱-۳-۴ نمودارهای هارکر عناصر اصلی
۵۹	..... ۲-۳-۴ نمودارهای هارکر عناصر فرعی
۶۳	..... ۴-۴ تعیین سری ماگمایی سنگ‌های آذرین
۶۴	..... ۱-۴-۴ نمودار SiO_2 در برابر $Na_2O + K_2O$ (Irvine & Bargar, 1971)
۶۵	..... ۵-۴ تعیین موقعیت تکتونیکی سنگ‌های مورد مطالعه
۶۵	..... ۱-۵-۴ نمودار $Al_2O_3 - TiO_2$ (Muller & Groves, 1992)
۶۵	..... ۲-۵-۴ نمودار $Y - Zr$ (Muller & Groves, 1992)
۶۷	..... ۶-۴ آنالیز عناصر کمیاب
۷۱	..... ۷-۴ نمودارهای عناصر کمیاب
۷۳	..... ۸-۴ نمودارهای عنکبوتی (چند عنصری)
۷۸	..... ۹-۴ تجزیه و تحلیل آماری داده‌های ژئوشیمیایی کانسار پلی‌متال ماهور
۸۵	..... ۱۰-۴ منحنی‌های ژئوشیمی
۹۱	..... فصل پنجم (دگرسانی)
۹۲	..... ۱-۵ مقدمه
۹۲	..... ۲-۵ سنجش از دور
۹۵	..... ۳-۵ مطالعه زون‌های دگرسانی در کانسار پلی‌متال ماهور

۹۵	..... دگرسانی سربیسیتیک ۱-۳-۵
۹۶	..... دگرسانی پروپیلیتیک ۲-۳-۵
۹۸	..... کربناتی شدن ۳-۳-۵
۱۰۰	..... کلریتی شدن ۴-۳-۵
۱۰۱	..... دگرسانی آرژیلیک ۵-۳-۵
۱۰۷	..... دگرسانی سیلیسی ۶-۳-۵
۱۰۸	..... انواع رگه و رگچه‌ها در منطقه و تاثیر آن بر روی دگرسانی ۴-۵
۱۰۸	..... رگچه‌های سیلیسی ۱-۴-۵
۱۰۹	..... رگچه‌های سربیسیتی ۲-۴-۵
۱۱۰	..... رگچه‌های کربنات ۳-۴-۵
۱۱۱	..... نمودارهای تهی شدگی و غنی شدگی ۵-۵
۱۱۸	..... فصل ششم (کانی‌زایی)
۱۱۹	..... مقدمه ۱-۶
۱۱۹	..... متالورژی منطقه مورد مطالعه ۲-۶
۱۲۳	..... مطالعات ژئوفیزیکی ۳-۶
۱۲۴	..... ویژگی‌های کانی‌زایی در کانسار پلی‌متال ماهور ۴-۶
۱۲۴	..... زون کلاهدک آهنین (گوسان) ۱-۴-۶
۱۲۶	..... انواع کانی‌زایی در کانسار پلی‌متال ماهور ۲-۴-۶
۱۲۶	..... کانی‌زایی رگه‌ای ۱-۲-۴-۶
۱۲۹	..... کانی‌زایی پراکنده ۲-۲-۴-۶
۱۳۲	..... مینرالوگرافی ۵-۶
۱۳۵	..... انواع زون‌های کانی‌سازی در کانسار پلی‌متال ماهور ۶-۶
۱۳۵	..... کانی‌سازی هیپوژن ۱-۶-۶
۱۳۵	..... مگنتیت (Fe_3O_4) ۱-۱-۶-۶
۱۳۷	..... کالکوپیریت ($CuFeS_2$) ۲-۱-۶-۶

- ۱۳۸ پیریت (FeS_2) - ۳-۱-۶-۶
- ۱۴۰ گالن (PbS) - ۴-۱-۶-۶
- ۱۴۱ اسفالریت (ZnS) - ۵-۱-۶-۶
- ۱۴۲ کانی سازی سوپرژن - ۲-۶-۶
- ۱۴۳ کانی زایی کربناتی - ۱-۲-۶-۶
- ۱۴۳ ملاکیت ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$) - ۱-۱-۲-۶-۶
- ۱۴۵ آزوریت ($\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$) - ۲-۱-۲-۶-۶
- ۱۴۵ سروسیت ($\text{Pb}(\text{CO}_3)$) - ۳-۱-۲-۶-۶
- ۱۴۵ سیدریت ($\text{Fe}(\text{CO}_3)$) - ۴-۱-۲-۶-۶
- ۱۴۵ آتاکامیت ($\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$) - ۵-۱-۲-۶-۶
- ۱۴۷ کانی زایی سولفیدی - ۲-۲-۶-۶
- ۱۴۷ کالکوسیت (Cu_2S) - ۱-۲-۲-۶-۶
- ۱۴۷ کولیت (CuS) - ۲-۲-۲-۶-۶
- ۱۴۸ کانی زایی اکسیدی - ۳-۲-۶-۶
- ۱۴۸ هماتیت (Fe_2O_3) - ۱-۳-۲-۶-۶
- ۱۴۹ گوتیت ($\text{FeO}(\text{OH})$) و لیمونیت ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) - ۲-۳-۲-۶-۶
- ۱۵۱ کانی زایی سولفاتی - ۴-۲-۶-۶
- ۱۵۱ لیناریت ($\text{CuPb}(\text{OH})_2(\text{SO}_4)$) - ۱-۴-۲-۶-۶
- ۱۵۱ آنکلیزیت ($\text{Pb}(\text{SO}_4)$) - ۲-۴-۲-۶-۶
- ۱۵۳ توالی پاراژنزی - ۷-۶-۶
- ۱۵۶ مطالعات ریز کاو الکترونی (EPMA) - ۸-۶-۶
- ۱۵۷ پیریت - ۱-۸-۶-۶
- ۱۶۳ گالن - ۲-۸-۶-۶
- ۱۶۶ اسفالریت - ۳-۸-۶-۶
- ۱۶۹ سرو سیت - ۴-۸-۶-۶

۱۶۹.....	۵-۸-۶ سیدریت
۱۷۲	۶-۸-۶ کالکوسیت
۱۷۲	۷-۸-۶ دیژنیت
۱۷۵	۸-۸-۶ کوولیت
۱۷۵	۹-۸-۶ لیناریت
۱۷۸	۱۰-۸-۶ آنگلیزیت
۱۸۱.....	فصل هفتم (ژنز کانی‌زایی)
۱۸۲	۱-۷ مقدمه
۱۸۲	۲-۷ تعیین نوع کانسار پلی‌متال ماهور
۱۹۰	۳-۷ کانسارهای اپی‌ترمال
۱۹۲	۴-۷ کانسارهای رگه‌ای کردیلرایی
۱۹۳	۵-۷ سیستم‌های گرمایی آتشفشانی
۱۹۶.....	۶-۷ سیستم‌های ژئوترمال (Geothermal Systems)
۲۰۲	۷-۷ مدل همرفت
۲۰۳.....	فصل هشتم (نتیجه‌گیری)
۲۰۴	۱-۸ نتایج
۲۰۷	مراجع
۲۱۹.....	پیوست

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۶	جدول ۱-۱. مختصات جغرافیایی رئوس کانسار پلی متال ماهور.
۳۴	جدول ۱-۲. برآورد بیشینه شتاب افقی وارد بر کانسار پلی متال ماهور از گسل های پیرامون آن.
۳۷	جدول ۱-۳. نتایج مطالعات میکروسکوپی نمونه های مورد مطالعه از کانسار پلی متال ماهور.
۵۱	جدول ۱-۴. نتایج تجزیه شیمیایی نمونه های سنگی مورد مطالعه به روش XRF (عناصر اصلی بر حسب درصد وزنی و عناصر فرعی بر حسب ppm).
۵۳	جدول ۲-۴. مشخصات نمونه های پلات شده در نمودار TAS (LeBas et. al, 1986).
۶۸	جدول ۳-۴. نتایج تجزیه شیمیایی عناصر خاکی کمیاب نمونه های سنگی در کانسار پلی متال ماهور (بر حسب ppm و به روش ICP-MS).
۶۹	جدول ۴-۴. نتایج تجزیه شیمیایی عناصر اصلی و فرعی در کانسار پلی متال ماهور (بر حسب درصد وزنی و ppm) به روش ICP-MS و ICP-AES.
۷۳	جدول ۵-۴. محاسبه نسبت Eu/Eu^* نمونه های مورد مطالعه در کانسار پلی متال ماهور.
۷۹	جدول ۶-۴. پارامترهای آماری محاسبه شده نمونه های مورد مطالعه در کانسار پلی متال ماهور.
۸۳	جدول ۷-۴. محاسبه ضریب همبستگی عناصر به روش اسپیرمن در کانسار پلی متال ماهور.
۱۱۲	جدول ۱-۵. میزان غنی شدگی و تهی شدگی نمونه های دگرسان شده به نمونه سالم.
۱۲۰	جدول ۱-۶. مشخصات و موقعیت تعدادی از چاهک ها و ترانشه های کانسار پلی متال ماهور.
۱۲۳	جدول ۲-۶. گمانه های اکتشافی پیشنهاد شده توسط عبدالرزاق نژاد (۱۳۸۷).
۱۳۱	جدول ۳-۶. نتایج حفاری های انجام گرفته از کانسار پلی متال ماهور.
۱۳۴	جدول ۴-۶. مشخصات تعدادی از مقاطع صیقلی تهیه شده از کانسار پلی متال ماهور.
۱۵۸	جدول ۵-۶. نتایج حاصل از آنالیز EPMA نمونه پیریت در کانسار پلی متال ماهور.
۱۶۴	جدول ۶-۶. نتایج حاصل از آنالیز EPMA نمونه گالن در کانسار پلی متال ماهور.
۱۶۷	جدول ۷-۶. نتایج حاصل از آنالیز EPMA نمونه اسفالریت در کانسار پلی متال ماهور.

- جدول ۶-۸. نتایج حاصل از آنالیز EPMA نمونه سروسیت در کانسار پلی‌متال ماهور. ۱۷۰
- جدول ۶-۹. نتایج حاصل از آنالیز EPMA نمونه سیدریت در کانسار پلی‌متال ماهور. ۱۷۱
- جدول ۶-۱۰. نتایج حاصل از آنالیز EPMA نمونه کالکوسیت در کانسار پلی‌متال ماهور. ۱۷۳
- جدول ۶-۱۱. نتایج حاصل از آنالیز EPMA نمونه دیژنیت در کانسار پلی‌متال ماهور. ۱۷۴
- جدول ۶-۱۲. نتایج حاصل از آنالیز EPMA نمونه کوولیت در کانسار پلی‌متال ماهور. ۱۷۶
- جدول ۶-۱۳. نتایج حاصل از آنالیز EPMA نمونه لیناریت در کانسار پلی‌متال ماهور. ۱۷۷
- جدول ۶-۱۴. نتایج حاصل از آنالیز EPMA نمونه آنگلیزیت در کانسار پلی‌متال ماهور. ۱۷۹
- جدول ۷-۱. خصوصیات کانسارهای اپی‌ترمال. ۱۹۱
- جدول ۷-۲. مقایسه کانسار پلی‌متال ماهور با کانسارهای نوع کردیلرایی. ۱۹۳
- جدول ۷-۳. ویژگی‌های ذخایر رگه‌ای H.S و L.S (Hedenquist et al,2000). ۱۹۴
- جدول ۷-۴. مقایسه ویژگی کانسار پلی‌متال ماهور با کانسار رگه‌ای چاه مسی. ۱۹۷
- جدول ۷-۵. مقایسه ویژگی کانسار پلی‌متال ماهور با کانسار عباس آباد. ۱۹۹
- جدول ۷-۶. مقایسه کانسار پلی‌متال ماهور با معدن مس قلعه زری. ۲۰۱

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۴	شکل ۱-۱. موقعیت کانسار پلی متال ماهور و راه های ارتباطی آن در بلوک لوت.
۴	شکل ۱-۲. راه های دسترسی به کانسار پلی متال ماهور.
۵	شکل ۱-۳. تصویر ماهواره های از موقعیت منطقه مورد مطالعه (کانسار پلی متال ماهور).
۷	شکل ۱-۴. آبراهه های موجود در کانسار پلی متال ماهور و مناطق اطراف آن (گزارش آب منطقه ای خراسان جنوبی، ۱۳۸۶).
۹	شکل ۱-۵. مهمترین ارتفاعات اطراف کانسار پلی متال ماهور، الف) گرانیت شاه کوه (دید به سمت شمال غرب)، ب) گراندیوریت عبداللهی (دید به سمت شمال)، ج) گرانیت سرخ کوه (دید به سمت شمال غرب) و د) رشته کوه های سیمرغ (دید به سمت جنوب).
۱۰	شکل ۱-۶. اثرات فرسایش بادی (سنگ فرشی) در کانسار پلی متال ماهور (دید به سمت جنوب).
۱۰	شکل ۱-۷. الف) مورفولوژی تپه ماهوری اطراف کانسار پلی متال ماهور (دید به سمت شرق)، ب) تلماسه ها (دید به سمت غرب).
۱۱	شکل ۱-۸. وضعیت ارتفاعی منطقه مورد مطالعه.
۱۱	شکل ۱-۹. وضعیت توپوگرافی محدوده مورد مطالعه نسبت به مناطق مجاور در تصاویر SRTM.
۱۹	شکل ۱-۱۰. تقسیم بندی ساختاری ایران (آقاناتی، ۱۳۸۳).
۲۲	شکل ۲-۱. انواع کانی سازی های مس در بلوک لوت (کریم پور، ۱۳۸۶).
۲۳	شکل ۲-۲. انواع کانی سازی های طلا، قلع و تنگستن در بلوک لوت (کریم پور، ۱۳۸۶).
۲۴	شکل ۲-۳. نقشه پراکندگی رخنمون های سنگ های آتشفشانی ائوسن در ایران (ترابی، ۱۳۸۶).
۲۶	شکل ۲-۴. موقعیت محدوده مورد مطالعه بر روی نقشه پهنه بندی ایران.
۲۸	شکل ۲-۵. نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه بر گرفته از قسمتی از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ دهسلم، تهیه شده توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی

کشور (۱۳۷۱) با تغییرات.

- شکل ۲-۷. واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه (نگارنده). ۲۹
- شکل ۲-۸. توده آندزیتی بازالت در غرب منطقه مورد مطالعه (دید به سمت غرب). ۳۰
- شکل ۲-۹. واحدهای توفی موجود در کانسار پلی متال ماهور (دید به سمت شمال). ۳۰
- شکل ۲-۱۰. توده داسیتی در شمال غرب منطقه مورد مطالعه (دید به سمت غرب). ۳۱
- شکل ۲-۱۱. الف) واحد آندزیت و آندزیتی بازالت (EO^{ba}) به رنگ سیاه و واحد داسیت (EO^d) به رنگ روشن در منطقه مورد مطالعه، ب) وجود اکسیدهای آهن در بالای داسیت‌های منطقه مورد مطالعه.. ۳۲
- شکل ۲-۱۲. تپه‌های ماسه‌ای در غرب منطقه مورد مطالعه (دید به سمت غرب). ۳۲
- شکل ۲-۱۳. موقعیت گسل‌های موجود در منطقه نسبت به کانسار پلی‌متال ماهور. ۳۳
- شکل ۳-۱. الف) نمونه دستی داسیت‌های مورد مطالعه، ب) کلریتی شدن هورنبلند، ج) درشت بلورهای با ماکل پلی سنتتیک، د) حاشیه غبار آلود و بافت غربالی در درشت بلورهای پلاژیوکلاز موجود در داسیت‌ها (نور پلاریزه متقاطع 40X). ۴۰
- شکل ۳-۲. الف) نمونه دستی داسیت‌های مورد مطالعه، ب) کلریتی شدن هورنبلند، ج) درشت بلورهای پلاژیوکلاز با ماکل پلی سنتتیک، د) حاشیه غبار آلود و بافت غربالی در درشت بلورهای پلاژیوکلاز موجود در داسیت‌ها (نور پلاریزه متقاطع 40X). ۴۱
- شکل ۳-۳. الف) بلورهای ریز زیرکن در داسیت‌های مورد مطالعه ب) حاشیه سوخته شده هورنبلند و تبدیل آن به اکسیدهای آهن را نشان می‌دهد (نور پلاریزه متقاطع 100X). ۴۲
- شکل ۳-۴. الف) کربناتی شدن درشت بلورهای پلاژیوکلاز، ب) سوختگی هورنبلند در حاشیه، ج) درشت بلورهای پلاژیوکلاز با منطقه بندی، د) کربناتی و کلریتی شدن کانی‌های موجود سنگ-های مورد مطالعه (نور پلاریزه متقاطع 40X). ۴۳
- شکل ۳-۵. الف) نمونه دستی از داسیت‌های مورد مطالعه، ب) کلریتی شدن بیوتیت، ج) رگه‌های کوارتز ثانویه، د) جانیشینی درشت بلورهای پلاژیوکلاز توسط کانی‌های ثانویه بیوتیت و کوارتز (نور پلاریزه متقاطع 40X). ۴۴

- شکل ۳-۶. الف) نمونه دستی از لیتیک توف، ب) وجود بافت حفره‌ای، ج) رگه‌های کربنات و سیلیس ثانویه، د) کوارتزهای ریز پرکننده حفرات در اثر پدیده شیشه‌زدایی در زمینه (نور پلاریزه متقاطع 40X).
- ۴۶
- شکل ۳-۷. الف) توف ریوداسیتی (نور پلاریزه متقاطع 40X)، ب) توف داسیتی با دگرسانی سریسیتی-سیلیسی کم تا متوسط (نور پلاریزه متقاطع 40X)، ج) توف آندزیتی (نور پلاریزه متقاطع 40X)، د) دانه‌های کوارتز با بافت موزائیکی (نور پلاریزه متقاطع 40X).
- ۴۸
- شکل ۴-۱. موقعیت سنگ‌های مورد مطالعه بر روی نمودار اکسیدهای قلیایی در مقابل اکسید سیلیسیم (LeBas & et al, 1986).
- ۵۲
- شکل ۴-۲. موقعیت نمونه‌های سنگ‌های مورد مطالعه در نمودار $\text{SiO}_2\text{-Zr/TiO}_2 * 10^{-4}$ (Winchester & Floyd, 1977).
- ۵۴
- شکل ۴-۳. موقعیت نمونه‌های سنگی مورد مطالعه در نمودار $\text{Zr/TiO}_2 * 10^{-4}\text{-Nb/Y}$ (Winchester & Floyd, 1977).
- ۵۵
- شکل ۴-۴. روند تغییرات اکسیدهای اصلی، Al_2O_3 (الف)، MgO (ب)، CaO (ج) و P_2O_5 (د) در برابر Si_2O .
- ۵۷
- شکل ۴-۵. روند تغییرات اکسیدهای اصلی، K_2O (الف)، Na_2O (ب)، TiO_2 (ج) و Fe_2O_3 (د) در برابر Si_2O .
- ۵۹
- شکل ۴-۶. روند تغییرات عناصر فرعی و کمیاب، CO (الف)، Ni (ب)، Cr (ج) و V (د) در برابر Si_2O .
- ۶۱
- شکل ۴-۷. روند تغییرات عناصر فرعی و کمیاب، Rb (الف)، Ba (ب)، Sr (ج) و Nb (د) در برابر Si_2O .
- ۶۲
- شکل ۴-۸. روند تغییرات عناصر فرعی و کمیاب، Zr (الف) و Y (ب) در برابر Si_2O .
- ۶۳
- شکل ۴-۹. موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه در نمودار $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ (Irvine & Bargar, 1971).
- ۶۴
- شکل ۴-۱۰. تعیین محیط تکتونیکی نمونه‌های منطقه مورد مطالعه (Muller & Groves, 1992).
- ۶۶

- شکل ۴-۱۱. قرارگیری نمونه‌های منطقه مورد مطالعه در قوس‌های آتشفشانی و محیط
 ۶۶ تکتونیکی همزمان با برخورد (Pearce, 1996)
- شکل ۴-۱۲. نمودار عناصر خاکی کمیاب نمونه‌های کانسار پلی متال ماهور، بهنجار شده بر
 ۷۲ اساس کندریت (Boynton, 1984).
- شکل ۴-۱۳. نمودار عنکبوتی نرمالیزه شده سنگ‌های مورد مطالعه نسبت به
 ۷۴ کندریت (Sun, 1980).
- شکل ۴-۱۴. نمودار عنکبوتی نرمالیزه شده سنگ‌های مورد مطالعه نسبت به گوشته اولیه
 ۷۷ (Sun & McDonough, 1989).
- شکل ۴-۱۵. نمودار خوشه‌ای عناصر کانسار پلی‌متال ماهور.
 ۸۴
- شکل ۴-۱۶. مقایسه وضعیت عناصر مس، سرب و روی در نمونه‌های مورد مطالعه در کانسار پلی
 ۸۵ متال ماهور.
- شکل ۴-۱۷. مقایسه وضعیت عناصر مس، طلا و نقره در نمونه‌های مورد مطالعه در کانسار پلی
 ۸۵ متال ماهور.
- شکل ۴-۱۸. مقایسه وضعیت عناصر مس، کرم، کبالت و نیکل در نمونه‌های مورد مطالعه در
 ۸۶ کانسار پلی متال ماهور.
- شکل ۴-۱۹. میزان فراوانی عنصر طلا در نمونه‌های مورد مطالعه در کانسار پلی متال ماهور.
 ۸۶
- شکل ۴-۲۰. میزان فراوانی عنصر آرسنیک در نمونه‌های مورد مطالعه در کانسار پلی متال ماهور.
 ۸۷
- شکل ۴-۲۱. میزان فراوانی عنصر مس در نمونه‌های مورد مطالعه در کانسار پلی متال ماهور.
 ۸۷
- شکل ۴-۲۲. میزان فراوانی عنصر آهن در نمونه‌های مورد مطالعه در کانسار پلی متال ماهور.
 ۸۸
- شکل ۴-۲۳. میزان فراوانی عنصر سرب در نمونه‌های مورد مطالعه در کانسار پلی متال ماهور.
 ۸۸
- شکل ۴-۲۴. میزان فراوانی عنصر روی در نمونه‌های مورد مطالعه در کانسار پلی متال ماهور.
 ۸۹
- شکل ۴-۲۵. میزان فراوانی عنصر نقره در نمونه‌های مورد مطالعه در کانسار پلی متال ماهور.
 ۸۹
- شکل ۵-۱. دگرسانی پروپلیتیک و نمونه‌های برداشت شده که با رنگ سبز مشخص می‌باشد.
 ۹۳
- شکل ۵-۲. دگرسانی ایلیت با رنگ زرد و دگرسانی کائولینیت با رنگ خاکی مشخص می‌باشد.
 ۹۳
- شکل ۵-۳. دگرسانی اکسید آهن که با رنگ قرمز مشخص شده است.
 ۹۴

- شکل ۴-۵. گسل‌ها با رنگ قرمز و ساختارهای حلقوی که با رنگ آبی نشان داده شده در منطقه مورد مطالعه. ۹۴
- شکل ۵-۵. وجود دگرسانی سریسیتیک در کنار دگرسانی کائولینیتی در کانسار پلی‌متال ماهور (دید به سمت شمال). ۹۶
- شکل ۶-۵. سریسیتی شدن پلاژیوکلازها در نمونه‌های سنگی منطقه (نور پلاریزه متقاطع 40X). ۹۶
- شکل ۷-۵. حضور اپیدوت و کلریت ناشی از دگرسانی پلاژیوکلازهای موجود در سنگ‌های مورد مطالعه (نورهای پلاریزه متقاطع 40X و 100X). ۹۸
- شکل ۸-۵. جانشینی کلسیت و کوارتز در حفرات موجود در سنگ‌ها و وجود رگه‌های کربنات در حاشیه این حفرات (نور پلاریزه متقاطع 40X). ۹۸
- شکل ۹-۵. (الف، ب، ج) کربناتی شدن در درشت بلورهای پلاژیوکلاز موجود در نمونه‌های مورد مطالعه (نور پلاریزه متقاطع 40X) (د) وجود کربنات (کلسیت) با دانه‌های درشت و بافت موزاییکی (نور پلاریزه متقاطع 50X). ۱۰۰
- شکل ۱۰-۵. الف) جانشینی کلریت به جای هورنبلند (نور پلاریزه متقاطع 40X). ب، ج، د) جانشینی کلریت در پلاژیوکلاز در اثر دگرسانی کلریتی (نور پلاریزه متقاطع 40X). ۱۰۱
- شکل ۱۱-۵. کائولن در منطقه مورد مطالعه در اثر دگرسانی کائولینیتی. ۱۰۱
- شکل ۱۲-۵. دگرسانی درشت بلورهای پلاژیوکلاز به کانی‌های رسی در زون آرژیلیک (نور پلاریزه متقاطع 40X). ۱۰۲
- شکل ۱۳-۵. نتایج آنالیز XRD که وجود کانی‌های آلونیت، کوارتز و اورتوکلاز را نشان می‌دهد. ۱۰۴
- شکل ۱۴-۵. نتایج آنالیز XRD که وجود کانی‌های هالیت، کوارتز و بیدالیت را نشان می‌دهد. ۱۰۵
- شکل ۱۵-۵. نتایج آنالیز XRD که وجود کانی‌های کائولینیت، کوارتز، ناتروآلونیت و موسکوویت را نشان می‌دهد. ۱۰۶
- شکل ۱۶-۵. وجود دگرسانی سیلیسی به صورت جانشینی در پلاژیوکلازها و پرکننده حفرات خالی و رگه‌ای و رگچه‌ای (نور پلاریزه متقاطع 40X). ۱۰۷
- شکل ۱۷-۵. وجود رگه و رگچه‌های سیلیسی در منطقه مورد مطالعه (نور پلاریزه متقاطع 40X). ۱۰۹
- شکل ۱۸-۵. رگچه‌های سریسیتی که رگچه‌های کوارتز را قطع کرده‌اند (نور پلاریزه متقاطع ۱۱۰

(40X).

- شکل ۵-۱۹. رگچه‌های کربنات موجود در منطقه مورد مطالعه (نور پلاریزه متقاطع 40X). ۱۱۱
- شکل ۵-۲۰. نمودار غنی‌شدگی - تهی‌شدگی عناصر اصلی نمونه دگرسان شده BZ011 به نمونه سالم S32. ۱۱۳
- شکل ۵-۲۱. نمودار غنی‌شدگی - تهی‌شدگی عناصر فرعی نمونه دگرسان شده BZ011 به نمونه سالم S32. ۱۱۳
- شکل ۵-۲۲. نمودار غنی‌شدگی - تهی‌شدگی عناصر اصلی نمونه دگرسان شده S37 به نمونه سالم S32. ۱۱۴
- شکل ۵-۲۳. نمودار غنی‌شدگی - تهی‌شدگی عناصر فرعی نمونه دگرسان شده S37 به نمونه سالم S32. ۱۱۵
- شکل ۵-۲۴. نمودار غنی‌شدگی - تهی‌شدگی عناصر اصلی نمونه دگرسان شده MF1 به نمونه سالم S32. ۱۱۶
- شکل ۵-۲۵. نمودار غنی‌شدگی - تهی‌شدگی عناصر فرعی نمونه دگرسان شده MF1 به نمونه سالم S32. ۱۱۶
- شکل ۵-۲۶. نمودار غنی‌شدگی - تهی‌شدگی عناصر اصلی نمونه دگرسان شده S14 به نمونه سالم S32. ۱۱۷
- شکل ۵-۲۷. نمودار غنی‌شدگی - تهی‌شدگی عناصر فرعی نمونه دگرسان شده S14 به نمونه سالم S32. ۱۱۷
- شکل ۶-۱. محل ترانشه‌های حفر شده در منطقه مورد مطالعه. ۱۲۲
- شکل ۶-۲. محل چاهک‌های حفر شده در منطقه مورد مطالعه. ۱۲۲
- شکل ۶-۳. موقعیت نقاط پیشنهادی به روش IP در کانسار پلی‌متال ماهور. ۱۲۴
- شکل ۶-۴. زون کلاهدک آهنین (گوسان) در کانسار پلی‌متال ماهور (دید به سمت شمال غرب). ۱۲۵
- شکل ۶-۵. اکسیدهای آهن در سطح کانسار پلی‌متال ماهور با رنگ‌های قرمز پرتقالی، قهوه‌ای مایل به قرمز و زرد طلایی (دید به سمت غرب). ۱۲۵
- شکل ۶-۶. وجود زون لیمونیتی (لیمونیت، گوتیت و هماتیت) در زون کلاهدک آهنین (گوسان) در ۱۲۵