بسم الله الرحمن الرحيم

١٢٤٩٠٢

دانشگاه یزد

دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

مهندسی معدن - اکتشاف

تخمین ذخیره کانسار مس دره‌زرشک یزد

اساتید راهنما:

دکترسید حسین مجتهدزاده

دکتر امیرحسین کوهساری

استاد مشاور:مهندس علی دباغ

تهیه و تنظیم:

آذین یزدی

اسفند ۸۷

۱۳۸۸/۷/۱

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

۱۲۶۹۰۲

حال که به پایان این مرحله از تحصیل رسیدم بر خود لازم می‌دانم تا از زحمات بزرگوارانی که در تکمیل این پایان‌نامه به بنده کمک کرده‌اند تشکر و قدردانی کنم.

در ابتدا از زحمات فراوان جناب آقای مهندس حبیبیان، آقایان حیدری، تقی‌زاده و ایرانمنش به خاطر محبت‌ها و کمک‌هایی که نثار بنده کردند تشکر می‌کنم.

از استادان محترم پروژه و زحمات بی دریغ آقای مهندس دباغ قدردانی می‌کنم.

همچنین از دوست عزیزم میترا پوراحمدی که در راستای تکمیل شدن پروژه کمک‌های زیادی به من کرد تشکر فراوان می‌کنم.

این پروژه تحفه ناچیزی است برای عزیزانی که در زندگی پشتیبان و همراه من بودند. چون در دستانم چیز دیگری ندارم تا بتوانم گوشه‌ای از زحمات عزیزانم را جبران کنم، پس نتیجه تلاشم در این دو سال را تقدیم می کنم به:

پدر و مادر مهربان و عزیزم که زحمات و محبت‌های این دو بزرگوار در این سال‌ها بر کسی پوشیده نیست و هر آنچه که برای آن‌ها انجام دهم باز هم جبران زحمات اینان را نخواهد کرد اما امیدوارم توانسته باشم آنچه که آرزویش را داشته‌اند برایشان به ارمغان آورده باشم و این هدیه ناقابل را از من پذیرا باشند.

پدر مادر همسر عزیزم که بیشتر از آنچه که بر گردنم حق داشتند برایم زحمت کشیدند و علی عزیز که محبت‌های این برادر مهربان را نمی‌توان به قلم نگارش در آورد. زبانم قادر به تشکر از اینان نیست پس این تحفه را همراه با بوسه‌ای بر دستانشان تقدیم می کنم تا شاید جبران بخش ناچیزی از محبت‌هایشان باشد.

و عزیزترین دوست و همراهم در زندگی رضا عزیز، که هیچ وقت مرا تنها نگذاشت و در سختی‌های این راه همیشه و همه جا با من بود و صبوری و همراهی همسرم انگیزه‌ای بود برای من تا مرا به این مرحله برساند.

مدیریت تحصیلات تکمیلی	بسمه تعالی صورتجلسه دفاعیه پایان نامه دانشجویی دوره کارشناسی ارشد	شناسه : ب / ک / ۳

جلسه دفاعیه پایان نامه تحصیلی خانم آذین یزدی دانشجوی کارشناسی ارشد

رشته/ گرایش مهندسی معدن –اکتشاف معدن

به شماره دانشجویی : ۸۵۰۴۶۲۴

تحت عنوان: تخمین ذخیره کانسار مس دره زرشک یزد

و تعداد واحد:۶ در تاریخ: ۱۳۸۷/۱۲/۱۸ با حضور اعضای هیات داوران (به شرح ذیل) تشکیل گردید.

پس از ارزیابی توسط هیات داوران ، پایان نامه با نمره به عدد ۱۹/۱ به حروف نوزده و یک صدم

و درجه بسیار خوب مورد تصویب قرار گرفت

عنوان	نام و نام خانوادگی	امضاء
استاد/ استادان راهنما :	دکترسید حسین مجتهدزاده	
	دکتر امیرحسین کوهساری	
استاد / استادان مشاور:	مهندس علی دباغ	
متخصص و صاحبنظرداخلی:	دکتر جواد غلام نژاد	
متخصص و صاحبنظر خارجی:	دکتر امید اصغری	

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه(ناظر)

نام و نام خانوادگی : دکترمهدی آقا صرام

امضاء

چکیده

کانسار مس درەزرشک در استان یزد، غرب روستای درەزرشک و در مجاورت محدوده علی آباد و در محدوده طول‌های جغرافیایی شرقی ۴۸َو ۵۳° تا ۵۴َو ۵۳° و عرض‌های شمالی ۳۰َو ۳۱° تا ۳۷َو ۳۱° قرار دارد. سنگهای موجود در کانسار بیشتر شامل دیوریت، گرانودیوریت، گروناتیت، سنگهای اسکارنی، آهک کرتاسه زیرین و شیل و ماسه سنگ سازند سنگستان هستند که عامل کانەزایی در کانسار توده نفوذی دیوریت گرانودیوریت پورفیری است. در طی عملیات اکتشافی ژئوشیمی یک شبکه نمونەبرداری مقدماتی در محدودەای به مساحت ۱/۶ کیلومتر مربع در منطقه طراحی شد و با نمونەبرداری و آنالیز نمونەها وجود عناصر مس، روی و سرب در منطقه به اثبات رسید که پس از اثبات حضور عنصر مس هدف بعدی تخمین میزان ذخیره تعریف شد. در این پژوهش ذخیره کانسار ارزیابی شد.

تخمین ذخیره این کانسار با استفاده از دادەهای مربوط به ۲۸ حلقه گمانه اکتشافی با استفاده از نرم‌افزارDatamine انجام شد. لازم به ذکر است که کانسار از چهار زون هیپوژن، سوپرژن، لیچ و اکسید تشکیل شده است. برای تخمین ذخیره یک بار کل کانسار از نظر زون‌بندی به تفکیک و یک بار هم کانسار بر مبنای عیار دسته‌بندی شد و تخمین صورت پذیرفت. در مرحله بعدی برای تخمین از روش کریجینگ استفاده شد که اطلاعات موردنیاز این روش از واریوگرام‌های حاصل به دست آمد، البته لازم به ذکر است که برای دادەهای حاصل از زون‌های لیچ و اکسید مدلی به واریوگرام‌ها برازش نشد در نتیجه تخمین کریجینگ فقط در زون‌های سوپرژن و هیپوژن انجام شد.

با استفاده از روش عکس مجذور فاصله ذخیره محاسبه شده که در زون با عیار پایین بین ۰/۱ تا ۰/۲٪ برابر با ۷/۷۸ میلیون تن، در زون با عیار متوسط بین ۰/۲ تا ۰/۵٪ برابر با ۹/۳ میلیون تن و در زون با عیار بالا بیشتر از ۰/۵٪ برابر با ۳/۴ میلیون تن و کل کانسار ذخیره‌ای برابر با ۲۳ میلیون تن به دست آمد. لازم به ذکر است که عیار متوسط مولیبدن ۳۵ppm است. همچنین در تخمین به همین روش

ذخیره زون هیپوژن برابر ۱۲/۹ میلیون تن، سوپرژن برابر با ۱۱/۹ میلیون تن، لیچ برابر با ۱ میلیون تن و اکسید برابر با ۱/۸ میلیون تن حاصل شد و کل کانسار ذخیره‌ای برابر با ۲۷ میلیون تن را نتیجه داد و با استفاده از روش زمین‌آمار ذخیره زون سوپرژن با عیار متوسط ۰/۷٪ برابر با ۱۱/۸ میلیون تن و ذخیره زون هیپوژن با عیار متوسط ۰/۳٪ برابر با ۱۲/۹ میلیون تن به دست آمد که اعداد به دست آمده با روش عکس مجذور فاصله با رقم محاسبه شده توسط شرکت که بین ۲۶ تا ۳۰ میلیون تن بود تقریبا یکسان می‌باشد و علت تفاوت به وجود آمده می‌تواند بر مبنای نحوه تقسیم‌بندی عیاری باشد چرا که این تقسیم‌بندی توسط شرکت به گونه‌ای بود که محدوده عیار پایین را بین ۰ تا ۰/۲٪ در نظر گرفته بودند و همین کلاس‌بندی منجر به ایجاد ذخیره بالاتری شده بود.

فهرست مطالب **شماره صفحه**

مقدمه ۱

فصل اول: مروری بر خصوصیات کانسارهای مس پورفیری

۱-۱کانسارهای مس پورفیری ۴
۱-۲ مشخصات عمومی کانسارهای مس پورفیری ۶
۱-۳ زون‌های آلتراسیون ۱۰
۱-۳-۱ زون پتاسیک ۱۰
۱-۳-۲ زون سرسیت-کوارتز-پیریت ۱۱
۱-۳-۳ زون آرژیلیک ۱۲
۱-۳-۴ زون پیروپیلیتیک ۱۲
۱-۴ ارزیابی ذخایر مس پورفیری ۱۳
۱-۵ خصوصیات ژئوفیزیکی ۱۴
۱-۶ توزیع ناحیه‌ای ذخایر پورفیری ۱۴
۱-۷ ژنز ذخایر مس پورفیری ۱۵
۱-۸ مطالعات اکتشافی ۱۹
۱-۹ مدل‌های ژئوفیزیکی و اکتشاف کانسارهای مس پورفیری ۲۳
۱-۱۰ روش اکتشاف ذخایر مس پورفیری به کمک تصاویر ماهواره‌ای ۲۳
۱-۱۱ انتخاب مناطق مناسب برای اکتشاف مواد معدنی به کمک روش‌های ماهواره‌ای ۲۴
۱-۱۱-۱ انتخاب مناطق مناسب برای اکتشاف مس پورفیری ۲۵
۱-۱۱-۱-۱ انتخاب و ورود اطلاعات ۲۵
۱-۱۱-۱-۱-۱کمربندهای تکتونیکی زون فرورانش ۲۵
۱-۱۱-۱-۱-۲ سنگ منشا ۲۶
۱-۱۱-۱-۱-۳ آلتراسیون ۲۷
۱-۱۱-۱-۱-۴ خطواره‌ها ۲۷
۱-۱۱-۱-۱-۵تصاویر پردازش شده ماهواره‌ای ۲۸
۱-۱۱-۱-۱-۶ نقشه‌های اطلاعات ژئوفیزیکی ۲۸
۱-۱۱-۱-۱-۷ معادن فعال و متروکه ۲۸
۱-۱۱-۱-۲ پردازش، تلفیق، تحلیل و نتیجه‌گیری ۲۹

فصل دوم: خصوصیات کانسار مس دره‌زرشک

۲-۱ موقعیت جغرافیایی محدوده دره‌زرشک ۳۱
۲-۲راه‌های دستیابی به منطقه دره‌زرشک ۳۲
۲-۳وضعیت آب و هوایی منطقه دره‌زرشک ۳۳
۲-۴ توپوگرافی ناحیه دره‌زرشک ۳۴
۲-۴-۱ ریخت‌های صخره‌ای و پرتگاهی ۳۴
۲-۴-۲ ریخت‌های تپه ماهوری و هموار ۳۴
۲-۴-۳ ریخت‌های هنجار و هموار ۳۵
۲-۵ اکولوژی منطقه دره‌زرشک ۳۵
۲-۶ مطالعات انجام شده قبلی ۳۵
۲-۷ فعالیت‌های انجام شده اکتشافی توسط شرکت ملی صنایع مس ایران ۳۶
۲-۸ زمین‌شناسی ناحیه‌ای ۳۶
۲-۹ زمین‌شناسی ناحیه دره‌زرشک ۳۷
۲-۹-۱ چینه‌شناسی ۳۷
۲-۹-۲ برخی از نتایج پژوهش‌های قبلی درباره زمین‌شناسی نواحی غرب و جنوب‌غربی یزد .. ۳۹
۲-۱۰ مطالعات ژئوشیمیایی ۴۵
۲-۱۰-۱ طراحی شبکه نمونه‌برداری ۴۵
۲-۱۰-۱-۱ تعیین محدوده اندیس مس دره‌زرشک ۴۵
۲-۱۰-۱-۲ طراحی شبکه نمونه‌برداری بر اساس پراش ۴۵
۲-۱۱ مطالعات ژئوفیزیک ۴۶
۲-۱۱-۱ مقدمه ۴۶
۲-۱۱-۲ عملیات صحرایی ۴۷
۲-۱۱-۲-۱ انتخاب روش ژئوفیزیکی مناسب ۴۷
۲-۱۱-۳ بررسی نتایج به دست آمده از برداشت‌های صحرایی و نتایج داده‌های خام ژئوفیزیکی ۴۸
۲-۱۱-۳-۱ بررسی نقشه‌های رسم شده بر اساس اندازه‌گیریهای آرایه مستطیلی ۴۸
۲-۱۱-۳-۱-۱ بررسی نقشه‌های شبه مقاطع داده‌های خام بر اساس اندازه‌گیریهای آرایه دو-دو قطبی ۴۹
۲-۱۱-۳-۱-۲ نقشه هم‌شدت مقاومت ویژه ظاهری ۵۰
۲-۱۱-۳-۱-۳ نقشه هم‌شدت عامل فلزی ۵۱
۲-۱۲ عملیات حفاری اکتشافی ۵۵

۲-۱۲-۱ حفاری‌های اکتشافی گذشته ۵۵
۲-۱۲-۲ حفاری‌های انجام شده توسط امور اکتشافات شرکت ملی صنایع مس ایران ۵۶
۲-۱۲-۳ لاگینگ مغزه‌های حفاری ۵۸
۲-۱۲-۴ بررسی حفاری‌های قبلی توسط شرکت فرانسوی کوفیمین ۵۸
۲-۱۲-۵ عملیات حفاری و مغزه‌گیری جدید ۵۸
۲-۱۲-۶ موقعیت بیرون‌زدگی ماده معدنی دره‌زرشک ۶۰
۲-۱۲-۷ مطالعات میکروسکوپی ۶۱
۲-۱۲-۸ نتایج کلی حاصل از مطالعات کانی‌شناسی و مینرالوگرافی ۶۲
۲-۱۲-۹ نتایج حاصل از آزمایشات کانه‌آرایی ۶۲
۲-۱۲-۱۰ فلوشیت اولیه آرایش کانسنگ ۶۳
۲-۱۲-۱۱ انجام آزمایش مقاومت فشاری تک محوری ۶۳
۲-۱۲-۱۲ پیزومتر کردن سه گمانه حفاری ۶۳
۲-۱۲-۱۳ تعیین وزن مخصوص کانسنگ ۶۴
۲-۱۲-۱۴ ارزیابی اکتشافی و تعیین ذخیره ۶۴
۲-۱۲-۱۵ ارزیابی اقتصادی و نتیجه‌گیری ۶۶
۲-۱۳ مقادیر تناژ-عیار ۶۶

فصل سوم: تخمین ذخیره معدن دره‌زرشک

۳-۱ روش‌های تخمین ذخیره ۶۹
۳-۱-۱ روش‌های کلاسیک ۶۹
۳-۱-۲ روش‌های زمین‌آماری تخمین ۷۱
۳-۲ تخمین با کمک نرم‌افزار Datamine ۷۱
۳-۲-۱ اطلاعات ورودی نرم‌افزار ۷۱
۳-۲-۲ ورود اطلاعات ۷۲
۳-۲-۲-۱ فایل Assay ۷۲
۳-۲-۲-۲ فایل Collar ۷۳
۳-۲-۲-۳ فایل Contour ۷۴
۳-۲-۲-۴ فایل Geology ۷۴
۳-۲-۲-۵ فایل Survey ۷۵
۳-۲-۳ آماده کردن داده‌ها ۷۶
۳-۲-۴ خواندن اطلاعات ۷۷

۳-۲-۵ ساختن فایل گمانه‌ها ۸۱
۳-۲-۶ ساخت کامپوزیت ۸۲
۳-۲-۷ تهیه مقطع ۸۳
۳-۲-۸ روش عکس مجذور فاصله ۸۷
۳-۲-۹ ساخت مدل بلوکی ۸۹
۳-۲-۱۰ محاسبه حجم ذخیره ۹۶
۳-۳ عملیات زمین‌آماری در تخمین ذخیره ۱۱۳
۳-۳-۱ مقدمه‌ای بر زمین‌آمار ۱۱۳
۳-۳-۲ بررسی نرمال بودن داده‌ها ۱۱۴
۳-۳-۳ مقادیر خارج از ردیف ۱۲۱
۳-۳-۴ روند ۱۲۱
۳-۳-۴-۱ روش تشخیص روند ۱۲۱
۳-۳-۴-۲ روش‌های حذف روند ۱۲۲
۳-۳-۴-۳ بررسی روند برای مس ۱۲۲
۳-۳-۵ واریوگرام ۱۲۲
۳-۳-۶ ناهمسانگردی در واریوگرام ۱۲۹
۳-۳-۷ اعتبارسنجی واریوگرام ۱۳۰
۳-۴ کریجینگ ۱۳۲
۳-۴-۱ پارامترهای کریجینگ ۱۳۳
۳-۴-۲ پارامترهای روش تخمین ۱۳۷
۳-۴-۳ پارامترهای مدل واریوگرام ۱۳۸
۳-۵ نتیجه‌گیری و مقایسه روش‌های مختلف ۱۴۴

فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادات

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۱۴۷
پیشنهادات ۱۴۹

فهرست جداول **شماره صفحه**

فصل اول

جدول ۱-۱ مقایسه کانسارهای مس پورفیری مونزونیتی و دیوریتی ۹

فصل دوم

جدول ۲-۱ لیست چاه‌های حفر شده توسط شرکت فرانسوی کوفیمین ۵۷

فصل سوم

جدول ۳-۱ نمونه‌ای از فایل Assay ۷۳
جدول ۳-۲ نمونه‌ای از فایل Collar ۷۴
جدول ۳-۳ نمونه‌ای از فایل Geology ۷۵
جدول ۳-۴ نمونه‌ای از فایل Survey ۷۶
جدول ۳-۵ عیارهای مس موجود در منطقه هیپوژن ۹۴
جدول ۳-۶ عیارهای مس موجود در منطقه سوپرژن ۹۴
جدول ۳-۷ عیارهای مس موجود در منطقه لیچ ۹۵
جدول ۳-۸ عیارهای مس موجود در منطقه اکسید ۹۵
جدول ۳-۹ نتایج حاصل از تخمین عکس مجذور بر مبنای تقسیم‌بندی زون‌ها ۹۶
جدول ۳-۱۰ نحوه تقسیم‌بندی بر حسب عیار ۹۷
جدول ۳-۱۱ کلاس‌بندی عیاری ذخیره برای افق ۲۳۵۸ ..... ۹۷
جدول ۳-۱۲ کلاس‌بندی عیاری ذخیره برای افق ۲۳۷۳ ..... ۹۸
جدول ۳-۱۳ کلاس‌بندی عیاری ذخیره برای افق ۲۳۸۸ ..... ۹۹
جدول ۳-۱۴ کلاس‌بندی عیاری ذخیره برای افق ۲۴۰۳ ..... ۱۰۰
جدول ۳-۱۵ کلاس‌بندی عیاری ذخیره برای افق ۲۴۱۸ ..... ۱۰۱
جدول ۳-۱۶ کلاس‌بندی عیاری ذخیره برای افق ۲۴۳۳ ..... ۱۰۲
جدول ۳-۱۷ کلاس‌بندی عیاری ذخیره برای افق ۲۴۴۸ ..... ۱۰۳
جدول ۳-۱۸ کلاس‌بندی عیاری ذخیره برای افق ۲۴۶۳ ..... ۱۰۴
جدول ۳-۱۹ کلاس‌بندی عیاری ذخیره برای افق ۲۴۷۸ ..... ۱۰۵
جدول ۳-۲۰ نتایج تخمین عیاری به روش عکس مجذور فاصله ۱۰۵

جدول ۳-۲۱ کلاس‌بندی هیپوژن بر مبنای عیاری در افق۲۳۷۳ ..... ۱۰۶
جدول ۳-۲۲ کلاس‌بندی هیپوژن بر مبنای عیاری در افق۲۳۸۸ ..... ۱۰۷
جدول ۳-۲۳ کلاس‌بندی هیپوژن بر مبنای عیاری در افق ۲۴۰۳ ..... ۱۰۸
جدول ۳-۲۴ کلاس‌بندی زون سوپرژن بر مبنای عیاری در افق ۲۳۷۳ ..... ۱۰۹
جدول ۳-۲۵ کلاس‌بندی زون سوپرژن بر مبنای عیاری در افق ۲۳۸۸ ..... ۱۱۰
جدول ۳-۲۶ کلاس‌بندی زون سوپرژن بر مبنای عیاری در افق ۲۴۰۳ ..... ۱۱۱
جدول ۳-۲۷ کلاس‌بندی زون سوپرژن بر مبنای عیاری در افق ۲۴۱۸ ..... ۱۱۲
جدول ۳-۲۸ پارامترهای آماری داده‌های زون هیپوژن ۱۱۵
جدول ۳-۲۹ پارامترهای آماری داده‌های زون سوپرژن ۱۱۶
جدول ۳-۳۰ پارامترهای آماری داده‌های لگاریتمی زون هیپوژن ۱۱۸
جدول ۳-۳۱ پارامترهای آماری داده‌های لگاریتمی زون سوپرژن ۱۱۹
جدول ۳-۳۲ پارامترهای به دست آمده از بهترین واریوگرام‌ها ۱۲۹
جدول ۳-۳۳ پارامترهای اعتبارسنجی واریوگرام برای زون هیپوژن ۱۳۰
جدول ۳-۳۴ پارامترهای اعتبارسنجی واریوگرام برای زون سوپرژن ۱۳۱
جدول ۳-۳۵ پارامترهای تخمین کریجینگ برای زون هیپوژن ۱۳۵
جدول ۳-۳۶ پارامترهای تخمین کریجینگ برای زون سوپرژن ۱۳۶
جدول ۳-۳۷ پارامترهای روش تخمین ۱۳۷
جدول ۳-۳۸ پارامترهای مدل واریوگرام برای زون هیپوژن ۱۳۸
جدول ۳-۳۹ پارامترهای مدل واریوگرام برای زون سوپرژن ۱۳۹
جدول ۳-۴۰ راهنمای مدل بلوکی ۱۴۰
جدول ۳-۴۱ کلاس‌بندی عیاری ذخیره زون سوپرژن به روش کریجینگ ۱۴۱
جدول ۳-۴۲ کلاس‌بندی عیاری ذخیره زون هیپوژن به روش کریجینگ ۱۴۲
جدول ۳-۴۳ نتایج تخمین عیاری به روش کریجینگ ۱۴۲
جدول ۳-۴۴ واریانس تخمین زون هیپوژن ۱۴۳
جدول ۳-۴۵ واریانس تخمین زون سوپرژن ۱۴۳

فهرست اشکال **شماره صفحه**

فصل اول

شکل ۱-۱ نواحی اصلی مس پورفیری و مولیبدن در جهان ۱۶
شکل ۱-۲ برش همراه با ترک ۱۸
شکل ۱-۳ نماهای طرح‌گونه از ذخیره مس پورفیری ۲۰
شکل ۱-۴ نقشه پراکندگی کانسارهای مس در ایران ۲۲
شکل ۱-۵ نمودار اطلاعاتی مورد استفاده در GIS ۲۶

فصل دوم

شکل ۲-۱ نمایی از کانسار مس دره‌زرشک ۳۱
شکل ۲-۲ راه‌های دستیابی به منطقه معدنی دره‌زرشک ۳۲
شکل ۲-۳ دید سه بعدی از کانسار همراه با گمانه‌های حفر شده در منطقه ۶۵
شکل ۲-۴ وضعیت کانسار و گمانه‌ها در نقشه زمین‌شناسی منطقه دره‌زرشک ۶۵

فصل سوم

شکل ۳-۱ گام اول برای ورود اطلاعات ۷۷
شکل ۳-۲ گام دوم انتخاب اطلاعات ذخیره شده در فایلها ۷۸
شکل ۳-۳ گام سوم انتخاب نام فایل جهت ورود اطلاعات ۷۸
شکل ۳-۴ گام چهارم تعریف Header Row ۷۹
شکل ۳-۵ گام پنجم تعریف مشخصه داده ۷۹
شکل ۳-۶ گام ششم تعریف فرمت هر ستون ۸۰
شکل ۳-۷ گام هفتم اختصاص نام به داده ورودی ۸۰
شکل ۳-۸ گام هشتم تایید صحت ورود اطلاعات ۸۱
شکل ۳-۹ وضعیت گمانه‌ها در فضای سه بعدی ۸۲
شکل ۳-۱۰ نمای سه بعدی مقاطع تهیه شده ۸۳
شکل ۳-۱۱ مقطع شماره۱ ..... ۸۴
شکل ۳-۱۲ مقطع شماره۲ ..... ۸۴
شکل ۳-۱۳ مقطع شماره۳ ..... ۸۵
شکل۳-۱۴ نمای سه بعدی زون هیپوژن ۸۵

شکل ۳-۱۵ نمای سه بعدی زون سوپرژن ۸۶
شکل ۳-۱۶ نمای سه بعدی زون لیچ ۸۶
شکل ۳-۱۷ نمای سه بعدی زون اکسید ۸۶
شکل ۳-۱۸ تمامی زون‌ها در فضای سه بعدی ۸۷
شکل ۳-۱۹ روش تخمین نقطه به وسیله سه نقطه کنترلی ۸۸
شکل ۳-۲۰ نمایشی از یک مدل بلوکی ثابت و منظم ۸۹
شکل ۳-۲۱ مدل بلوکی زون هیپوژن ۹۱
شکل ۳-۲۲ مدل بلوکی زون سوپرژن ۹۲
شکل ۳-۲۳ مدل بلوکی زون لیچ ۹۲
شکل ۳-۲۴ مدل بلوکی زون اکسید ۹۳
شکل ۳-۲۵ پلان مدل بلوکی عیار مس برای افق ۲۳۵۸ ..... ۹۷
شکل ۳-۲۶ پلان مدل بلوکی عیار مس برای افق ۲۳۷۳ ..... ۹۸
شکل ۳-۲۷ پلان مدل بلوکی عیار مس برای افق ۲۳۸۸ ..... ۹۹
شکل ۳-۲۸ پلان مدل بلوکی عیار مس برای افق ۲۴۰۳ ..... ۱۰۰
شکل ۳-۲۹ پلان مدل بلوکی عیار مس برای افق ۲۴۱۸ ..... ۱۰۱
شکل ۳-۳۰ پلان مدل بلوکی عیار مس برای افق ۲۴۳۳ ..... ۱۰۲
شکل ۳-۳۱ پلان مدل بلوکی عیار مس برای افق ۲۴۴۸ ..... ۱۰۳
شکل ۳-۳۲ پلان مدل بلوکی عیار مس برای افق ۲۴۶۳ ..... ۱۰۴
شکل ۳-۳۳ پلان مدل بلوکی عیار مس برای افق ۲۴۷۸ ..... ۱۰۵
شکل ۳-۳۴ زون هیپوژن بر مبنای تقسیم‌بندی عیاری در افق ۲۳۷۳ ..... ۱۰۶
شکل ۳-۳۵ زون هیپوژن بر مبنای تقسیم‌بندی عیاری در افق ۲۳۸۸ ..... ۱۰۷
شکل ۳-۳۶ زون هیپوژن بر مبنای تقسیم‌بندی عیاری در افق ۲۴۰۳ ..... ۱۰۸
شکل ۳-۳۷ زون سوپرژن بر مبنای تقسیم‌بندی عیاری در افق ۲۳۷۳ ..... ۱۰۹
شکل ۳-۳۸ زون سوپرژن بر مبنای تقسیم‌بندی عیاری در افق ۲۳۸۸ ..... ۱۱۰
شکل ۳-۳۹ زون سوپرژن بر مبنای تقسیم‌بندی عیاری در افق ۲۴۰۳ ..... ۱۱۱
شکل ۳-۴۰ سوپرژن بر مبنای تقسیم‌بندی عیاری در افق ۲۴۱۸ ..... ۱۱۲
شکل ۳-۴۱ هیستوگرام داده‌های مس در زون هیپوژن ۱۱۵
شکل ۳-۴۲ هیستوگرام داده‌های مس در زون سوپرژن ۱۱۶
شکل ۳-۴۳ هیستوگرام داده‌های مس در زون لیچ ۱۱۷
شکل ۳-۴۴ هیستوگرام داده‌های مس در زون اکسید ۱۱۷
شکل ۳-۴۵ هیستوگرام توزیع فراوانی داده‌های لگاریتمی در زون هیپوژن ۱۱۸

شکل ۳-۴۶ هیستوگرام توزیع فراوانی داده‌های لگاریتمی در زون سوپرژن..... ۱۱۹
شکل ۳-۴۷ هیستوگرام توزیع فراوانی داده‌های لگاریتمی در زون لیچ..... ۱۲۰
شکل ۳-۴۸ هیستوگرام توزیع فراوانی داده‌های لگاریتمی در زون اکسید..... ۱۲۰
شکل ۳-۴۹ نمودار تحلیل روند برای مس در جهت X..... ۱۲۴
شکل ۳-۵۰ نمودار تحلیل روند برای مس در جهت Y..... ۱۲۴
شکل ۳-۵۱ نمودار تحلیل روند برای مس در جهت Z..... ۱۲۵
شکل ۳-۵۲ واریوگرام غیر جهتی زون هیپوژن با گام ۷۰..... ۱۲۵
شکل ۳-۵۳ واریوگرام جهتی زون هیپوژن..... ۱۲۶
شکل ۳-۵۴ واریوگرام غیرجهتی زون لیچ..... ۱۲۶
شکل ۳-۵۵ واریوگرام غیرجهتی زون اکسید..... ۱۲۷
شکل ۳-۵۶ واریوگرام غیرجهتی زون سوپرژن..... ۱۲۷
شکل ۳-۵۷ واریوگرام جهتی زون سوپرژن..... ۱۲۸
شکل ۳-۵۸ نمودار اعتبارسنجی واریوگرام برای زون هیپوژن..... ۱۳۱
شکل ۳-۵۹ نمودار اعتبارسنجی واریوگرام برای زون سوپرژن..... ۱۳۲
شکل ۳-۶۰ مدل بلوکی عیاری زون سوپرژن با تخمین کریجینگ..... ۱۴۰
شکل ۳-۶۱ مدل بلوکی عیاری زون هیپوژن با تخمین کریجینگ..... ۱۴۱

. مقدمه

منطقه دره‌زرشک در فاصله ۶۰ کیلومتری جنوب‌غربی شهرستان یزد و ۴۵ کیلومتری جنوب‌غربی شهرستان تفت در مسیر جاده یزد-شیراز واقع شده است. به منظور اکتشاف ذخایر مس دره زرشک و علی آباد یزد در اوایل سال ۱۳۴۹ قراردادی بین سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران و شرکت فرانسوی کوفیمین منعقد گردید. مطالعات شرکت کوفیمین منجر به اکتشاف و برآورد ذخیره‌ای در حدود ۲۳ میلیون تن با عیار متوسط ۰/۹ درصد (عیار حد ۰/۴ درصد) تا عمق حداکثر ۱۵۵ متری گردید. پس از آن شرکت ایرانی کانی‌فرآوران عملیات اکتشافی تفضیلی را با حفر گمانه و چاهک تکمیل و اقدام به تعیین ذخیره نمود. ذخیره به دست آمده توسط شرکت کانی‌فرآوران بین ۲۶ تا ۳۰ میلیون تن با عیار مس ۰/۶۸ درصد میباشد. در سال ۱۳۸۱ کانسار دره‌زرشک به شرکت ملی صنایع مس ایران واگذار و از اوایل سال ۱۳۸۲ عملیات حفاری سیستماتیک در منطقه شروع و هم اکنون به پایان رسیده و مطالعات فنی و اقتصادی معدن انجام گرفته است. در گزارش حاضر ذخیره مس موجود در منطقه با کمک نرم‌افزار Data Mine به روش‌های عکس مجذور فاصله و زمین‌آمار محاسبه شده است. گزارش حاصل در چهار فصل زیر ارائه شده است.

در فصل اول جهت آشنایی و یادآوری توضیحاتی اجمالی درباره کانسار مس پورفیری ارائه شده است به این ترتیب که پس از معرفی این کانسارها، به تشریح خصوصیات آنها توزیع ناحیه‌ای، ژنز و روش‌های اکتشاف این کانسارها پرداخته شده است.

در فصل دوم خصوصیات کانسار مس دره‌زرشک مورد بررسی قرار گرفته است. در این فصل هم پس از توضیح موقعیت جغرافیایی منطقه، راه‌های دسترسی، بررسی خصوصیات چینه‌شناسی و توپوگرافی، به بررسی نتایج حاصل از پژوهش‌های قبلی پرداخته شد. به این معنا که اطلاعاتی درباره نتایج حاصل از آزمایشات انجام شده روی مغزه‌ها ارائه شد و خواص ژئوشیمی و ژئوفیزیک

کانسار مطرح شد و پس از آن عملیات حفاری اکتشافی انجام شده مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصل از آن ارائه شد.

در فصل سوم که تخمین ذخیره کانسار می‌باشد، کلیه مراحل کار با استفاده از نرم‌افزار Data Mine صورت پذیرفت. در این مرحله از کار از داده‌های حاصل از شرکت ملی مس ایران استفاده شده است. با استفاده از این داده‌ها و با کمک نرم‌افزار تخمین ذخیره کانسار با دو روش عکس مجذور فاصله و روش زمین‌آمار (کریجینگ) انجام شد. در این فصل برای تخمین ذخیره، یک بار کانسار بر مبنای چهار زون تعریف شده از هم جدا شد و تخمین در چهار زون به صورت جداگانه صورت پذیرفت و یک بار دیگر، جداسازی کانسار بر مبنای عیاری صورت گرفت و میزان ذخیره در کلاس‌های عیار پایین، متوسط و بالا تخمین زده شد. در نهایت مقایسه‌ای بین این روش‌ها صورت پذیرفت.

در فصل چهارم نتیجه‌گیری از کل تحقیق و پیشنهاداتی برای منطقه ارائه شده است.

فصل اول

مروری بر خصوصیات کانسارهای مس پورفیری

۱-۱ کانسارهای مس پورفیری

معرفی :

مهمترین کانسارها، از نوع نهشته‌های هیدروترمالی، کانسار مس پورفیری است که در اطراف توده‌های نفوذی تغذیه‌کننده منبع هیدروترمال یافت می‌شود. این نهشته‌ها متشکل از رگچه‌های متقاطع یا استوک‌ورک، شامل کوارتز، کالکوپیریت و دیگر کانی‌ها بوده که در اطراف نفوذی‌های فلسیک یافت می‌شوند. نحوه شکل‌گیری آنها به این ترتیب است که هنگامی که محلول‌های ماگمایی نشات گرفته از توده‌های نفوذی سرد و کریستاله می شوند، سنگ‌های محیط اطراف خود را خرد می‌کنند. فضای ایجاد شده محیط مناسبی برای نهشت کانسارهای مس می‌باشد. این ذخایر، کانسارهای استوک‌ورک تا افشان بزرگ و عیار پایین مس هستند که ممکن است حاوی مقادیر ناچیز اما قابل بازیافت مولیبدن، طلا و نقره نیز باشند. این ذخایر معمولاً کانسارهای مس ـ مولیبدن یا مس ـ طلا یا هرسه هستند. ارزش این کانسارها تابعی از روش‌های معدنکاری حجیم اعم از روباز و یا در صورت زیرزمینی بودن، استخراج بلوکی[1] است. استخراج انتخابی در این معادن امری ناممکن است و سنگ میزبان استوک‌ورک و کانه‌زایی افشان باید یک جا استخراج شود و از این راه برخی از بزرگترین حفره‌های ساخت بشر در پوسته زمین ایجاد شده است. بیشتر این کانسارها دارای ۱ تا ۴ درصد مس و ذخیره‌ای تا ۱۰۰۰ میلیون تن هستند. حتی چند ذخیره غول‌پیکر، ذخیره‌ای بیش از این نیز دارند [۱]. یک کانسار تیپیک مس پورفیری، توده نفوذی مرکب، استوانه‌ای و استوک مانندی است که رخنمونی کشیده یا نامنظم با ابعادی حدود۲×۱/۵ کیلومتر دارد و اغلب، سنگ‌هایی متوسط دانه با بافتی همسان‌دانه[2] آن را در بر می‌گیرد. بخش مرکزی توده نفوذی که بخش پورفیری آن است، دارای بافت پورفیری است (که بر یک دوره سردشدگی سریع که منجر به تشکیل زمینه ریزدانه در سنگ می‌شود اشاره دارد).

1-Block Caving
2-Equigranular