

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۱۲۹۹

دانشگاه یزد
دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

پایان نامه :
برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
مهندسی معدن - گرایش اکتشاف

تخمین ذخیره کانسار سرب و روی معدن قله کفتران سمنان

اساتید راهنما:
دکتر سید حسین مجتهدزاده
دکتر عبدالحمید انصاری

استاد مشاور:
دکتر جواد غلام نژاد

پژوهش و نگارش:
میترا پورا احمدی

۱ / ۷ / ۱۳۸۸

اطلاعات درک علمی برون
تستیه درک

اسفند ۱۳۸۷

۱۲۶۹۴۴

تقدیم به پدر

یگانه مبارز راه زندگی

و

مادر

عاشقانه ترین ترانه زندگی

تشکر و قدردانی :

با حمد و سپاس بیکران به درگاه خداوند متعال که سرمنشا علم و دانش است و با کنکاش جهان هستی است که هرچه بیشتر به وحدانیت او پی می بریم. در اینجا لازم می دانم از افرادی که در تهیه این پایان نامه مرا یاری دادند تشکر و قدردانی نمایم :

جناب آقای دکتر سید حسین مجتهد زاده (استاد راهنما)

جناب آقای دکتر عبداحمید انصاری (استاد راهنما)

جناب آقای دکتر جواد غلام نژاد (استاد مشاور)

جناب آقای مهندس امید مقدوری (کارشناس محترم موسسه تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران)

و اساتید محترم دانشکده مهندسی معدن : جناب آقای دکتر دهقانی و جناب آقای دکتر یاراحمدی



مدیریت تحصیلات تکمیلی

بسمه تعالی

صور تجلسه دفاعیه پایان نامه دانشجویی
دوره کارشناسی ارشد

شماره: ب / ک / ۳

جلسه دفاعیه پایان نامه تحصیلی خانم میترا پور احمدی دانشجوی کارشناسی ارشد

رشته / گرایش مهندسی معدن - اکتشاف معدن

به شماره دانشجویی: ۸۵۰۱۴۰۴

تحت عنوان: تخمین ذخیره کانسار سرب روی معدن قلنه کفتران سمنان

و تعداد واحد: ۶ در تاریخ: ۱۳۸۷/۱۲/۱۰ با حضور اعضای هیات داوران (به شرح ذیل) تشکیل گردید.

پس از ارزیابی توسط هیات داوران، پایان نامه با نمره به عدد ۱۷/۵ به حروف هجری و

و درجه بسیار خوب مورد تصویب قرار گرفت

عنوان

نام و نام خانوادگی

امضاء

استاد / استادان راهنما:

دکتر سید حسین مجتهدزاده

دکتر عبدالحمید انصاری

دکتر جواد غلام نژاد

غلامزیرالله

استاد / استادان مشاور:

دکتر فرهاد محمد تراب

متخصص و صاحب نظر داخلی:

دکتر احمد رضا مختاری

متخصص و صاحب نظر خارجی:

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه (ناظر)

نام و نام خانوادگی: دکتر علیرضا شفیعی

امضاء

چکیده:

معدن متروکه قله کفتران جزئی از دهستان ترود از توابع شهرستان شاهرود واقع در استان سمنان می‌باشد. در این منطقه نوار ماگمایی متشکل از سنگ‌های ولکانیکی و پلوتونیکی وجود دارد که حجم عمده آن را سنگ‌های ولکانیکی تشکیل می‌دهند. به طور کلی سنگ‌های آتشفشانی به صورت جریان گدازه (ترکیب بازیک تا اسیدی)، نهشته‌های پیروکلاستیک (غالباً به صورت برش آتشفشانی، آگلومرا، توف و توف برش)، گنبد‌های ساب ولکانیک و دایک در منطقه برونزد دارند. مجموع بررسی‌های انجام یافته حاکی از اهمیت نقش ساختارهای ثانوی و گسل‌ها در کنترل کانی‌سازی سرب، روی و مس در کانسار قله کفتران می‌باشد که منجر به تشکیل کانسنگ رشته رگه‌ای (استوک ورک) در منطقه شده است. مطالعات ژئوفیزیک نیز با هدف تعیین زون‌های مینرالیزه و محورهای آنومالی در منطقه مورد نظر، انجام شد. در رابطه با این اهداف از روش ژئوالکتریک از جمله قطبش القائی و مقاومت ویژه استفاده گردید. اطلاعات ژئوفیزیکی بر گستره ۶۰۰ متر طول کانی‌سازی مهر تایید زد. بر اساس کلیه این اطلاعات و جمع‌بندی حاصل از آن عملیات حفاری آغاز گردید و پس از هر حفاری و به کمک اطلاعات حاصل از آن، موقعیت حفاری بعدی اصلاح گردید. پس از تهیه کلیه اطلاعات فوق، موارد ذیل جهت مدل‌سازی و ارزیابی ذخیره با استفاده از نرم‌افزار DataMine Studio 2 صورت گرفت: تکمیل فایل‌های داده‌های عیاری، تهیه بانک اطلاعات گمانه‌ها، تلفیق داده‌های بانک اطلاعاتی از گمانه‌ها و ایجاد ارتباط بین فایل‌های اطلاعاتی مختلف، تهیه مقاطع اصلاح شده زمین‌شناسی-اکتشافی، تهیه مدل سه بعدی زمین‌شناسی، بررسی‌های آماری جهت تعیین نرخ توزیع جوامع آماری، انجام واریوگرافی و در نهایت تخمین ذخیره کانسار سرب و روی قله کفتران به روش کریجینگ بر اساس اطلاعات بدست آمده از واریوگرام‌ها. بر مبنای طبقه بندی عیاری صورت گرفته، با توجه به عیار حد ۳٪، نتایج حاصل از تخمین کریجینگ، بیانگر آن است که این کانسار حدوداً متشکل از ۲۳۷۰۰۰ تن ماده معدنی با میانگین عیاری ۳.۵٪، ۱۰۷۰۰۰ تن ماده معدنی با میانگین عیاری ۵.۵٪ و ۹۵۰۰۰ تن ماده معدنی با میانگین عیاری ۹.۵٪ می‌باشد. به این ترتیب کل ذخیره کانسار در حدود ۴۳۹۰۰۰ تن با میانگین عیاری ۴.۵٪ تخمین زده شد.

مقدمه.....	۱
فصل اول : کلیات.....	۳
۱-۱- مقدمه.....	۴
۲-۱- راه‌های ارتباطی به منطقه.....	۴
۳-۱- آب و هوا.....	۵
۴-۱- پوشش گیاهی و تنوع جانوری.....	۶
۵-۱- وضعیت معیشتی و فرهنگی منطقه.....	۶
۶-۱- زمین ریخت‌شناسی.....	۷
۱-۶-۱- چشم‌انداز تپه‌ای و مرتفع.....	۷
۲-۶-۱- چشم‌انداز دشت گون و هموار.....	۷
۷-۱- بررسی کارهای قدیمی.....	۹
۸-۱- بررسی و جمع‌آوری مستندات و مطالب اولیه.....	۱۲
۹-۱- روش مطالعات و روند اکتشافی انجام شده توسط شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی.....	۱۵
فصل دوم : زمین‌شناسی.....	۱۶
۱-۲- زمین‌شناسی ناحیه‌ای.....	۱۷
۱-۱-۲- قدیمی‌ترین نهشته‌های منطقه.....	۲۰
۲-۱-۲- نهشته‌های سیلورین - دونین.....	۲۰
۳-۱-۲- نهشته‌های دونین - کربونیفر.....	۲۱
۴-۱-۲- نهشته‌های پرمین.....	۲۱
۵-۱-۲- نهشته‌های متعلق به دوره تریاس.....	۲۱
۶-۱-۲- نهشته‌های متعلق به دوره کرتاسه.....	۲۲
۷-۱-۲- ترشیری.....	۲۳
۲-۲- زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه.....	۲۶
۱-۲-۲- واحد توف‌های سبز (Et).....	۲۸
۲-۲-۲- واحد آندزیتی - آندزیت بازالیت (E^{an}).....	۲۹
۳-۲-۲- واحد کوارتزآندزیت QAn.....	۳۱
۴-۲-۲- واحد داسیتی Da.....	۳۲
۵-۲-۲- نهشته‌های کواترنری.....	۳۳
۳-۲- زمین‌شناسی ساختمانی.....	۳۳
۱-۳-۲- تاریخچه تکتونیکی ناحیه ترود.....	۳۴
۲-۳-۲- عناصر ساختمانی گسل‌ها، چین‌خوردگی‌ها و فشارهای جهت‌دار ناحیه.....	۳۷
۳-۳-۲- خاستگاه و جایگاه تکتونیکی سنگهای ماگمایی ناحیه.....	۴۱

۴۳	۴-۲- آلتراسیون.....
۴۷	۵-۲- بررسی ژنز کانسار قله کفتران.....
۴۸	۱-۵-۲- کانی سازی دگرگونی آذرین.....
۴۹	۲-۵-۲- کانی سازی رشته رگه‌ای (استوک ورک).....
۵۰	۳-۵-۲- سنگ میزبان.....
۵۱	۴-۵-۲- جمع بندی.....
۵۴	فصل سوم : مطالعات ژئوفیزیکی.....
۵۵	۱-۳- مقدمه.....
۵۶	۲-۳- بررسی تغییرات شارژابیلیته یا IP منطقه مورد مطالعه.....
۵۸	۳-۳- بررسی تغییرات مقاومت ظاهری R.S.....
۵۹	۴-۳- حفاریهای انجام یافته و نتایج آن.....
۶۱	۵-۳- مقایسه داده‌های ژئوفیزیک و نقشه زمین‌شناسی معدن و نتیجه‌گیری.....
۶۴	فصل چهارم : بررسی‌های آماری و زمین‌آماري.....
۶۵	۱-۴- مقدمه.....
۶۶	۲-۴- تکمیل فایل‌های داده‌های عیاری.....
۶۸	۳-۴- نرم‌افزار دیتامین (Datamine).....
۶۸	۱-۳-۴- مقدمه.....
۶۸	۲-۳-۴- معرفی نرم‌افزار دیتامین.....
۶۹	۳-۳-۴- ویژگی‌های نرم‌افزار دیتامین.....
۶۹	۱-۳-۳-۴- متناسب بودن با نوع عملیات معدنی.....
۷۰	۲-۳-۳-۴- سرعت در خواندن اطلاعات و تعبیر و تفسیر آنها.....
۷۰	۳-۳-۳-۴- انعطاف پذیر بودن نسبت به دسته بندی اطلاعات.....
۷۰	۴-۳-۳-۴- امکان انتخاب سخت افزار.....
۷۰	۵-۳-۳-۴- امکان استفاده از محیط گرافیکی سه بعدی.....
۷۰	۶-۳-۳-۴- حمایت و پشتیبانی نرم افزار.....
۷۱	۴-۳-۴- بررسی توانایی‌ها و قابلیت‌های نرم‌افزار دیتامین.....
۷۱	۱-۴-۳-۴- وارد کردن اطلاعات و خارج کردن نتایج حاصله از آنها.....
۷۱	۲-۴-۳-۴- مدیریت داده‌ها.....
۷۱	۳-۴-۳-۴- جابجایی و انتقال داده‌ها.....
۷۲	۴-۴-۳-۴- تبدیل داده‌ها.....
۷۲	۵-۴-۳-۴- ماکروها و منوها.....
۷۲	۶-۴-۳-۴- راهنمای مستقیم و سیستم‌های ارتباطی.....

۷۲	..... عملیات آماری	۷-۴-۳-۴
۷۳	..... زمین آمار	۸-۴-۳-۴
۷۳	..... گرافیک	۹-۴-۳-۴
۷۳	..... پردازش اطلاعات	۱۰-۴-۳-۴
۷۴	..... زمینه های کاربرد نرم افزار دیتامین	۵-۳-۴
۷۵	..... اکتشاف و زمین آمار	۱-۵-۳-۴
۷۵	..... مدل سازی کانسار	۲-۵-۳-۴
۷۷	..... طراحی معادن روباز	۳-۵-۳-۴
۷۷	..... استفاده از برنامه های بهینه سازی در طراحی معادن روباز	۴-۵-۳-۴
۷۸	..... تهیه طرح کوتاه مدت معادن روباز	۵-۵-۳-۴
۷۸	..... نقشه برداری معدن	۶-۵-۳-۴
۷۸	..... طراحی معادن زیرزمینی	۷-۵-۳-۴
۷۹	..... برنامه ریزی تولید	۸-۵-۳-۴
۷۹	..... تصویر سازی	۹-۵-۳-۴
۷۹	..... تهیه بانک اطلاعات گمانه ها	۴-۴
۸۲	..... تلفیق داده های بانک اطلاعاتی از گمانه ها و ایجاد ارتباط بین فایل های اطلاعاتی مختلف	۵-۴
۸۴	..... تهیه مقاطع اصلاح شده زمین شناسی - اکتشافی	۶-۴
۸۶	..... تهیه مدل سه بعدی زمین شناسی	۷-۴
۸۸	..... بررسی های آماری جهت تعیین نرخ توزیع و جوامع آماری	۸-۴
۸۹	..... پارامترهای آماری داده های اولیه	۹-۴
۹۴	..... بررسی روندهای احتمالی عیار	۱۰-۴
۹۵	..... کامپوزیت کردن (ترکیب) داده ها	۱۱-۴
۱۰۲	..... تعیین مختصات فضایی هر یک از داده ها	۱۲-۴
۱۰۲	..... بررسی های زمین آماری	۱۳-۴
۱۰۵	..... واریوگرافی	۱۴-۴
۱۰۵	..... تعیین پارامترهای مورد استفاده در رسم واریوگرام	۱-۱۴-۴
۱۰۵	..... انتخاب فاصله گام	۱-۱-۱۴-۴
۱۰۶	..... انتخاب زاویه آزیموت و شیب و تیلانس زوایای شیب و آزیموت	۲-۱-۱۴-۴
۱۰۶	..... عرض باند	۳-۱-۱۴-۴
۱۰۶	..... رسم واریوگرام	۲-۱۴-۴
۱۱۲	..... اعتبارسنجی واریوگرام	۱۵-۴
۱۱۳	..... نتایج بدست آمده از اجرای دستور XVALID	۱-۱۵-۴
۱۱۷	..... فصل پنجم: ارزیابی ذخیره	

۱۱۸	۱-۵- روش‌های تخمین ذخیره.....
۱۱۸	۱-۱-۵- روش‌های کلاسیک.....
۱۱۸	۱-۱-۵-۵- پیوستگی.....
۱۱۹	۲-۱-۱-۵- تغییر پذیری خطی.....
۱۱۹	۳-۱-۱-۵- شعاع تاثیر مساوی داده‌ها.....
۱۲۰	۲-۱-۵- روش‌های زمین‌آماري تخمین.....
۱۲۱	۳-۵- ارزیابی ذخیره.....
۱۲۱	۴-۵- تعریف پارامترهای تخمین.....
۱۲۲	۵-۵- پارامترهای محدوده جستجو.....
۱۲۲	۱-۵-۵- شکل محدوده جستجو (SMETHOD).....
۱۲۲	۲-۵-۵- ماکزیمم شعاع جستجو در جهات X ، Y و Z
۱۲۲	۳-۵-۵- زوایای چرخش.....
۱۲۳	۴-۵-۵- محدوده جستجوی دینامیک.....
۱۲۴	۵-۵-۵- تعداد حداقل و حداکثر نقاط مورد استفاده در تخمین بلوک.....
۱۲۴	۶-۵-۵- نحوه جستجوی نقاط.....
۱۲۶	۶-۵- پارامترهای روش تخمین.....
۱۲۷	۷-۵- پارامترهای مدل واریوگرام.....
۱۲۸	۸-۵- تخمین ذخیره.....
۱۲۹	۱-۸-۵- تهیه مدل بلوکی.....
۱۳۰	۲-۸-۵- تعیین وزن مخصوص.....
۱۳۴	۹-۵- کلاس‌بندی ذخیره.....
۱۴۶	۱۰-۵- تخمین ذخیره به روش عکس مجذور فاصله.....
۱۴۹	۱۱-۵- بررسی تغییرات عیار حد و رسم منحنی عیار تناژ - ذخیره.....
۱۵۲	فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات.....
۱۵۶	منابع و مراجع.....

فهرست جداول:

- جدول ۱-۳- مقدار طول هر یک از محورهای آنومالی‌های ژئوفیزیکی..... ۵۶
- جدول ۲-۳- تعداد گمانه‌های حفاری شده در هر یک از محورهای آنومالی ژئوفیزیکی..... ۵۹
- جدول ۳-۳- جدول مشخصات حفاری‌های پیشنهادی..... ۶۳
- جدول ۱-۴- جدول مشخصات مربوط به گمانه‌ها..... ۶۷
- جدول ۲-۴- بخشی از فایل مختصات گمانه‌ها..... ۸۰
- جدول ۳-۴- بخشی از فایل اطلاعاتی مربوط به نقشه‌برداری گمانه‌ها..... ۸۰
- جدول ۴-۴- بخشی از فایل مربوط به تجزیه شیمیایی نمونه‌های برداشت شده..... ۸۱
- جدول ۵-۴- بخشی از فایل مربوط به نمودار سنگ‌شناسی..... ۸۱
- جدول ۶-۴- طبقه‌بندی عیاری ماده معدنی بر اساس عیار مجموع سرب و روی..... ۸۴
- جدول ۷-۴- خروجی نرم افزار دیتامین مربوطه به محاسبه حجم مدل سه بعدی حاصله..... ۸۷
- جدول ۸-۴- پارامترهای آماری داده‌های عیاری حفاری‌های پودری..... ۹۰
- جدول ۹-۴- پارامترهای آماری داده‌های عیاری حفاری‌های سونداژ..... ۹۱
- جدول ۱۰-۴- پارامترهای آماری داده‌های لگاریتمی..... ۹۴
- جدول ۱۱-۴- پارامترهای آماری داده‌های کامپوزیت شده متغیر مجموع سرب و روی..... ۹۸
- جدول ۱۲-۴- همبستگی آماری داده‌های قله‌کفتران..... ۱۰۱
- جدول ۱۳-۴- پارامترهای اعتبارسنجی بدست آمده از دستور XVALID..... ۱۱۴
- جدول ۱-۵- پارامترهای تعریف محدوده تخمین..... ۱۲۵
- جدول ۲-۵- مقادیر ممکن برای پارامتر روش مورد استفاده..... ۱۲۶
- جدول ۳-۵- پارامترهای روش تخمین..... ۱۲۷
- جدول ۴-۵- پارامترهای مدل واریوگرام..... ۱۲۸
- جدول ۵-۵- رابطه درصد متغیر مجموع عیار سرب و روی و رنگ‌بندی در مدل بلوکی..... ۱۳۱
- جدول ۶-۵- رابطه محدوده واریانس تخمین و رنگ‌بندی در مدل بلوکی..... ۱۳۳
- جدول ۷-۵- کلاس‌بندی ذخیره کلی براساس واریانس تخمین..... ۱۳۳
- جدول ۸-۵- کلاس‌بندی عیاری ذخیره..... ۱۳۵
- جدول ۹-۵- کلاس‌بندی عیاری ذخیره مربوط به افق ۹۶۸..... ۱۳۶
- جدول ۱۰-۵- کلاس‌بندی ذخیره براساس واریانس تخمین افق ۹۶۸..... ۱۳۷
- جدول ۱۱-۵- کلاس‌بندی عیاری ذخیره مربوط به افق ۹۸۳..... ۱۳۸
- جدول ۱۲-۵- کلاس‌بندی ذخیره براساس واریانس تخمین افق ۹۸۳..... ۱۳۸
- جدول ۱۳-۵- کلاس‌بندی عیاری ذخیره مربوط به افق ۹۹۸..... ۱۳۹
- جدول ۱۴-۵- کلاس‌بندی ذخیره براساس واریانس تخمین افق ۹۹۸..... ۱۴۰

- جدول ۵-۱۵- کلاس بندی عیاری ذخیره مربوط به افق ۱۰۱۳..... ۱۴۱
- جدول ۵-۱۶- کلاس بندی ذخیره براساس واریانس تخمین افق ۱۰۱۳..... ۱۴۱
- جدول ۵-۱۷- کلاس بندی عیاری ذخیره مربوط به افق ۱۰۲۸..... ۱۴۲
- جدول ۵-۱۸- کلاس بندی ذخیره براساس واریانس تخمین افق ۱۰۲۸..... ۱۴۳
- جدول ۵-۱۹- کلاس بندی عیاری ذخیره مربوط به افق ۱۰۴۳..... ۱۴۴
- جدول ۵-۲۰- کلاس بندی ذخیره براساس واریانس تخمین افق ۱۰۴۳..... ۱۴۴
- جدول ۵-۲۱- کلاس بندی عیاری ذخیره مربوط به افق ۱۰۵۸..... ۱۴۶
- جدول ۵-۲۲- کلاس بندی ذخیره براساس واریانس تخمین افق ۱۰۵۸..... ۱۴۶
- جدول ۵-۲۳- پارامترهای ورودی دستور GRADE جهت تخمین..... ۱۴۷
- جدول ۵-۲۴- کلاس بندی عیاری ذخیره تخمین زده شده به روش عکس مجذور فاصله..... ۱۴۹
- جدول ۵-۲۵- مقادیر تناژ ذخیره به ازای عیارهای حد مختلف..... ۱۵۰

فهرست اشکال :

- شکل ۱-۱- نقشه راه‌های دسترسی به معدن..... ۵
- شکل ۱-۲- چشم‌انداز تپه‌ای و مرتفع منطقه. دید به جنوب شرقی..... ۸
- شکل ۱-۳- چشم‌انداز تپه‌ای و مرتفع از منطقه. دید به شمال..... ۸
- شکل ۱-۴- نمایی از رگه کانی سازی شده در سطح اول تونل حاوی سرب، روی و مس..... ۱۱
- شکل ۱-۵- نمایی از رگه کانی سازی شده در سطح اول تونل حاوی باریت و ترکیبات سرب و روی..... ۱۲
- شکل ۱-۶- نمایی از رگه کانی سازی شده در سطح دوم تونل..... ۱۴
- شکل ۱-۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه در نقشه مورد مطالعه در نقشه تقسیمات پهنه‌های رسوبی - ساختاری عمده ایران..... ۱۹
- شکل ۲-۲- نمایی از قله کفتران در محدوده مورد مطالعه (دید به سمت جنوب شرق)..... ۲۸
- شکل ۲-۳- نمایی از واحد توف‌های سبز (Et) منطقه در نزدیکی تونل قدیمی. دید به سمت شمال..... ۲۹
- شکل ۲-۴- نمایی از واحدهای اندزیت (E^{an}) نگاه به سمت شمال غرب..... ۳۰
- شکل ۲-۵- نمایی از واحدهای اندزیت آلتره EA^{an} نگاه به سمت شمال غرب..... ۳۰
- شکل ۲-۶- نمایی از واحدهای کوارتز آندزیت QAn نگاه به سمت جنوب خاور..... ۳۱
- شکل ۲-۷- نمایی از واحدهای داسیتی Da که واحد اندزیتی را قطع کرده‌اند..... ۳۳
- شکل ۲-۸- گسله‌ها، محور چین‌خوردگی‌ها، شیستوزیته در فازهای تکتونیکی چهارگوش ترود..... ۴۰
- شکل ۲-۹- نقشه عملکرد گسل‌های انجیلو و ترود..... ۴۱
- شکل ۲-۱۰- نمایی از رگه برشی دارای دگرسانی سیلیسیک، سرسیتی و هماتیتی..... ۴۵
- شکل ۲-۱۱- نمایی از منطقه دارای دگرسانی کائولینیتی هماتیتی، همراه با پچهای سیلیسی..... ۴۶
- شکل ۲-۱۲- نمایی از دگرسانی‌های پروپیلیتیک در محدوده اکتشافی..... ۴۷
- شکل ۴-۱- نحوه توزیع گمانه‌ها در منطقه قله کفتران دید از بالا..... ۸۳
- شکل ۴-۲- نحوه توزیع گمانه‌ها در منطقه (دید از کنار)..... ۸۳
- شکل ۴-۳- مقاطع ترسیم شده به همراه گمانه‌های مربوط در هر مقطع..... ۸۵
- شکل ۴-۴- رشته‌های رسم شده جهت تعیین محدوده تخمین..... ۸۶
- شکل ۴-۵- مدل سه بعدی تهیه شده برای کانسار سرب و روی قله کفتران..... ۸۷
- شکل ۴-۶- مدل سه بعدی تهیه شده به همراه توپوگرافی کانسار سرب و روی قله کفتران..... ۸۸
- شکل ۴-۷- هیستوگرام توزیع فراوانی داده‌های عیاری حفاری‌های پودری..... ۹۰
- شکل ۴-۸- هیستوگرام توزیع فراوانی داده‌های عیاری حفاری‌های سونداژ..... ۹۲
- شکل ۴-۹- نمودار احتمال تجمعی داده‌های عیاری (حفاری‌های پودری)..... ۹۲
- شکل ۴-۱۰- نمودار احتمال تجمعی داده‌های عیاری (حفاری‌های سونداژ)..... ۹۳

- شکل ۴-۱۱- هیستوگرام توزیع فراوانی داده‌های لگاریتمی..... ۹۳
- شکل ۴-۱۲- نمودار پراکندگی داده‌های عیاری در جهت محور X..... ۹۶
- شکل ۴-۱۳- نمودار پراکندگی داده‌های عیاری در جهت محور Y..... ۹۷
- شکل ۴-۱۴- نمودار پراکندگی داده‌های عیاری در جهت محور Z..... ۹۷
- شکل ۴-۱۵- هیستوگرام فراوانی داده‌های کامپوزیت شده..... ۹۸
- شکل ۴-۱۶- نمودار احتمال تجمعی داده‌های کامپوزیت شده..... ۹۹
- شکل ۴-۱۷- نمودار همبستگی متغیرهای سرب و روی..... ۱۰۰
- شکل ۴-۱۸- نمودار همبستگی متغیر سرب و متغیر مجموع سرب و روی..... ۱۰۰
- شکل ۴-۱۹- نمودار همبستگی متغیر روی و متغیر مجموع سرب و روی..... ۱۰۱
- شکل ۴-۲۰- واریوگرام غیرجهتی لگاریتمی عیار مجموع سرب و روی و مدل برازش یافته به آن با گام ۲ متر..... ۱۰۷
- شکل ۴-۲۱- واریوگرام لگاریتم عیار مجموع سرب و روی در راستای با آزیموت ۰..... ۱۰۷
- شکل ۴-۲۲- واریوگرام غیرجهتی لگاریتمی عیار مجموع سرب و روی و مدل برازش یافته به آن با گام ۴۵ متر..... ۱۰۹
- شکل ۴-۲۳- واریوگرام لگاریتم عیار مجموع سرب و روی در راستای با آزیموت ۵۰..... ۱۰۹
- شکل ۴-۲۴- واریوگرام لگاریتم عیار مجموع سرب و روی آن در راستای با آزیموت ۴۰..... ۱۱۰
- شکل ۴-۲۵- واریوگرام لگاریتم عیار مجموع سرب و روی در راستای با آزیموت ۶۰..... ۱۱۱
- شکل ۴-۲۶- واریوگرام‌های لگاریتم عیار مجموع سرب و روی با آزیموت‌های ۴۰، ۵۰، ۶۰..... ۱۱۲
- شکل ۴-۲۷- هیستوگرام و نمودار تجمعی توزیع خطای تخمین..... ۱۱۵
- شکل ۴-۲۸- نتایج حاصل از اعتبارسنجی مدل کروی برازش شده به واریوگرام..... ۱۱۶
- شکل ۵-۱- مدل بلوکی عیاری کانسار قله کفتران پس از فرایند تخمین در فضای سه بعدی..... ۱۳۰
- شکل ۵-۲- نمای گمانه‌ها با زاویه دید مشترک با مدل بلوکی..... ۱۳۱
- شکل ۵-۳- مدل بلوکی بر اساس واریانس تخمین کانسار قله کفتران پس از فرایند تخمین..... ۱۳۲
- شکل ۵-۴- پلان مدل بلوکی عیار مجموع سرب و روی برای افق ۹۶۸..... ۱۳۶
- شکل ۵-۵- پلان مدل بلوکی عیار مجموع سرب و روی برای افق ۹۸۳..... ۱۳۷
- شکل ۵-۶- پلان مدل بلوکی عیار مجموع سرب و روی برای افق ۹۹۸..... ۱۳۹
- شکل ۵-۷- پلان مدل بلوکی عیار مجموع سرب و روی برای افق ۱۰۱۳..... ۱۴۰
- شکل ۵-۸- پلان مدل بلوکی عیار مجموع سرب و روی برای افق ۱۰۲۸..... ۱۴۲
- شکل ۵-۹- پلان مدل بلوکی عیار مجموع سرب و روی برای افق ۱۰۴۳..... ۱۴۳
- شکل ۵-۱۰- پلان مدل بلوکی عیار مجموع سرب و روی برای افق ۱۰۵۸..... ۱۴۵
- شکل ۵-۱۱- مدل بلوکی عیاری پس از فرایند تخمین به روش عکس مجذور فاصله..... ۱۴۸
- شکل ۵-۱۲- منحنی عیار - تناژ کانسار..... ۱۵۰

مقدمه :

با توجه به اینکه روش‌های تخمین ذخیره مانند شبکه عصبی ، فازی و...، برخلاف روش‌های سنتی احتیاج به پردازش‌های پیچیده و پر حجم عملیاتی دارند، لذا استفاده از این روش‌ها در سالیان اخیر با گسترش کامپیوتر رشد بسیاری داشته است. در این بین، روش زمین آماری با توجه به قابلیت‌های آن، از جمله به حداقل رساندن خطای تخمین و در اختیار قرار دادن واریانس تخمین و نیز نتایج معتبر در ۳۰ سال اخیر مطرح شده است.

در این پروژه هدف، تخمین ذخیره و مدل‌سازی کانسار سرب و روی معدن قله کفتران سمنان، براساس روش‌های زمین آماری می‌باشد که البته تمامی این مراحل براساس روش کلاسیک نیز، در جهت بالا بردن درجه اعتماد به نتایج حاصل، انجام گرفته است.

مجموعه داده‌های این پروژه توسط شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران در اختیار قرار داده شد. این داده‌ها مشتمل بر اطلاعات زمین شناسی منطقه، مختصری از بررسی‌های ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی منطقه و اطلاعات ۲۳ گمانه اکتشافی بود که برای گمانه‌ها موقعیت راس آنها، نقشه برداری آنها، نتایج حاصل از آنالیز عناصر سرب و روی در مغزه‌ها، پیمایش سنگ شناسی، زون‌های آلتراسیون و زون‌های حاصل از هوازدگی در گمانه‌ها مشخص شده بود. سپس با تلفیق این فیلدهای اطلاعاتی ، بانک اطلاعاتی داده‌های منطقه قله کفتران تهیه شد. به منظور تخمین به روش زمین آماری، متغیر عیار مجموع سرب و روی به عنوان متغیر ناحیه‌ای در نظر گرفته شد و کلیه مطالعات آماری شامل بررسی توزیع فراوانی، بررسی وجود روند در داده‌ها و مطالعات زمین آماری شامل رسم واریوگرام‌ها و بررسی آنها، برازش مدل تئوریک بر واریوگرام‌ها و در نهایت تخمین ذخیره بر روی متغیر ناحیه‌ای صورت گرفت.

پروژه پیش رو مشتمل بر ۶ فصل است. فصل اول دربرگیرنده کلیات و آشنایی با کانسار سرب و روی قله کفتران سمنان می‌باشد. فصل دوم شامل زمین شناسی ناحیه‌ای، زمین شناسی منطقه‌ای، زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک، زمین شناسی اقتصادی و بررسی ژنز کانسار سرب و روی قله کفتران می‌باشد. در فصل سوم، بررسی‌های ژئوفیزیکی در منطقه به اختصار آورده شده است. فصل چهارم که به عنوان مقدمه و آغاز عملیات تخمین می‌باشد، مشتمل بر مطالعات آماری و زمین آماری است. در فصل پنجم به تعیین پارامترهای تخمین، تخمین ذخیره کانسار و در نهایت رده‌بندی مدل بلوکی حاصل از تخمین ذخیره پرداخته شده است و همچنین نتایج حاصل از تخمین در تعدادی از افق‌ها ارائه شده است. در فصل ششم این پروژه نتیجه‌گیری و پیشنهادات موجود ارائه شده است.

فصل اول

کلیات

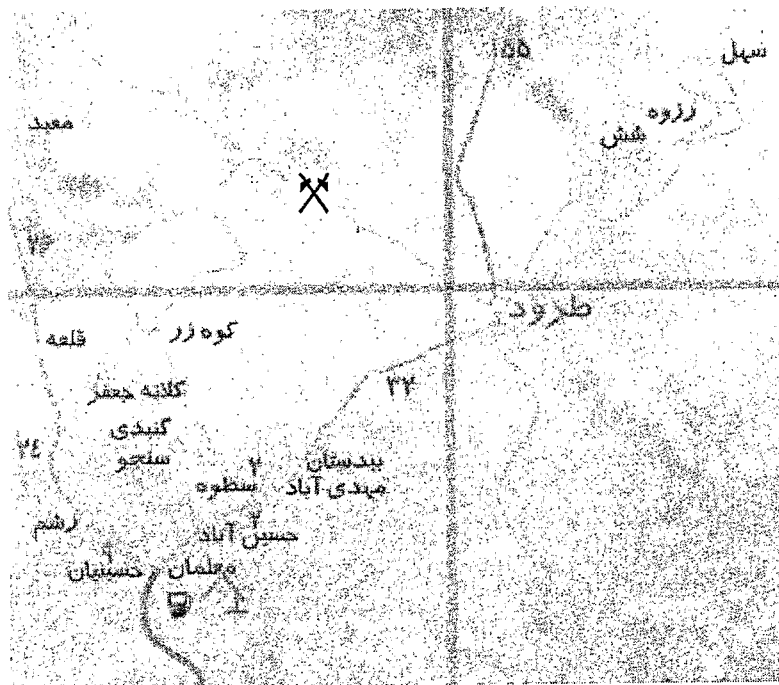
۱-۱- مقدمه

معدن متروکه قله کفتران جزئی از دهستان ترود از توابع شهرستان شاهرود واقع در استان سمنان می‌باشد. معدن چاه موسی و روستایی کوچک به همین نام در ۵ کیلومتری غرب محدوده، که جمعیت ساکن در آن‌ها بسیار اندک می‌باشد، نزدیک‌ترین مرکز تجمع انسانی به معدن قله کفتران می‌باشد. ترود به عنوان مرکز بخش دهستان، آبادی مهم این منطقه می‌باشد که در فاصله ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی آن قرار می‌گیرد.

این محدوده اکتشافی در چهارگوش ۱:۲۵۰۰۰۰۰ ترود و ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ترود و نیز در برگه ۱:۲۵۰۰۰۰ توپوگرافی بند نی وال قرار دارد. محدوده اکتشافی با طول بالغ بر ۲/۵ کیلومتر و عرض بیش از ۱/۹ کیلومتر مساحتی در حدود ۵۰۰ هکتار را در بر می‌گیرد [۱].

۱-۲- راه‌های ارتباطی به منطقه

دسترسی به محدوده اکتشافی به دو شکل امکان‌پذیر است. مسیر اول از طریق جاده آسفالت‌ده دامغان به جندق است که در کیلومتر ۱۵ به روستای معلمان رسیده و سپس با طی ۵۰ کیلومتر به روستای ترود منتهی می‌گردد. از این محل و با طی مسافتی در حدود یک کیلومتر به سمت شاهرود جاده خاکی شوسه‌ای قرار دارد که راه دسترسی به روستاهای کوه‌ز و باغو می‌باشد. در سمت راست کیلومتر ۹ این جاده محدوده اکتشافی فعلی قرار دارد.



شکل ۱-۱- نقشه راه‌های دسترسی به معدن

مسیر دومی که امکان دسترسی به این محدوده را امکان پذیر می‌کند، جاده شاهرود به تروود است که در کیلومتر آخر خود و محل تقاطع کمربندی در دست احداث این روستا با جاده اصلی راه خاکی منتهی به کوه‌زر و باغو که در فوق تشریح گردید به سمت محدوده تحت اکتشاف می‌رود [۱].

۳-۱- آب و هوا

این منطقه به لحاظ آب و هوایی جزو نواحی گرم و خشک بوده و بارندگی اغلب به فصل زمستان محدود می‌گردد که در بیشتر اوقات با جاری شدن سیل همراه است. میزان بارندگی به طور عمومی کم و پایین‌تر از ۲۵ میلی‌متر در سال می‌باشد. جریان هوای گرم و خشک کویری در منطقه سبب افزایش درجه حرارت هوا می‌شود. دمای هوا بین ۴- درجه سانتی‌گراد در زمستان تا ۴۹+ درجه سانتی‌گراد در فصل تابستان نوسان دارد و از این جهت تابستان‌های گرم و خشک و طولانی و زمستان‌های کوتاه و سرد و خشک خصوصیت بارز منطقه به شمار می‌رود. جهت باد در منطقه اغلب

شمالی- جنوبی می‌باشد. رودخانه‌های با جریان دائمی در منطقه وجود ندارد. مسیل‌های منطقه شامل دو آبراهه در مرکز و شمال محدوده می‌شود که جهت آنها، شرقی-غربی بوده و متأثر از شیب توپوگرافی عمومی منطقه که به سمت شرق است، می‌باشد [۱].

۴-۱ - پوشش گیاهی و تنوع جانوری

پوشش گیاهی منطقه به سبب دارا بودن شرایط آب و هوایی گرم و خشک، از نوع استپ بیابانی می‌باشد. درختان گز، بادام‌کوهی درختچه‌های کویری و گیاهان کلپوره و آویشن که کاربرد دارویی دارند مهمترین گیاهان موجود در منطقه هستند. شتر مهمترین دام اهلی در منطقه محسوب گردیده و علاوه بر آن به طور محدودتر گله‌های گوسفند نیز دیده می‌شود. روباه، شغال، بز کوهی، خرگوش، کبک، مار، هوبره، کبوتر و انواع قوش عمده حیات وحش این محدوده را شامل می‌شوند [۱].

۵-۱ - وضعیت معیشتی و فرهنگی منطقه

بزرگترین مرکز جمعیت در این ناحیه، تروود می‌باشد که در جنوب خاور منطقه مورد مطالعه می‌باشد و دارای مرکز مخابرات، بهداشت و مدارس ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان شبانه‌روزی است. از مهمترین مناطق مسکونی در ناحیه می‌توان آبادی‌های کوچکی نظیر سرتخت، امامزاده پیرمردان، کلاته چاه‌موسی و چاه‌موسی را نام برد.

پاره‌ای از موارد از جمله شوری خاک، نامساعد بودن آب و هوا، پیشروی کویر، بالا بودن سطح آب- های شور و همچنین فقدان مراکز تجاری، صنعتی و معادن مهم، کمبود امکانات بهداشتی- فرهنگی و غیره سبب شده است که ساکنین این مناطق به شهرهای بزرگتر نظیر سمنان، شاهرود، دامغان و تهران مهاجرت نمایند و علی‌رغم اقداماتی که در سال‌های اخیر در زمینه کویرزدایی و یا دادن پاره‌ای امکانات به منطقه صورت گرفته است هنوز مهاجرت به شهرها ادامه دارد. احداث واحدهای معدنی می- تواند سبب ایجاد اشتغال در منطقه گردیده و عاملی گردد که تا حدودی مهاجرت کنترل شود [۱].