بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
پلی تکنیک تهران
دانشکده مهندسی معدن و متالورژی و نفت

پروژه کارشناسی ارشد استخراج معدن

تهیه نرم افزار کامپیوتری برای ارزیابی پتانسیل استخراج کانسار به روش روباز در مرحله اکتشاف

نگارش: علی عباسی

استاد راهنما : دکتر مرتضی اصانلو

استاد مشاور : دکتر رضا خالو کاکائی

بهار ۱۳۸۷

بسمه تعالي

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

فـرم اطلاعات پایان‌نـامه
کارشنـاسی - ارشد و دکتـرا
کتابخـانه مرکـزی

شماره مدرک:

مشخصات دانشجو	نام خانوادگی : عباسی	نـــام: علی	شماره دانشجویی: ۸۴۱۲۷۰۲۸
	دانشکـــده: معدن، متالورزی ونفت	رشته: معدن	گروه:استخراج

عنوان	تهیه نرم افزار کامپیوتری برای ارزیابی پتانسیل استخراج کانسار به روش روباز در مرحله اکتشاف
Title	Developing the software programme to evaluate the potentiality of open pit mining method of ore deposit during exploration stage

استاد راهنمـا	نام خانوادگی: اصانلو	درجه و رتبه	استاد مشـاور	نام خانوادگی: کاکایی	درجه و رتبه
	نـــام: مرتضی	استاد		نـــام: رضا	استادیار

دانشنـامه	کارشناسی ○ ارشـد ● دکتـرا ○	سال تحصیلی: ۸۷-۸۶
نوع پـروژه	کاربردی ○ نظـری ○ توسعـه ای ● بنیـادی ○	

مشخصات ظاهری	تعداد صفحـات ۱۰۵	تصویر ● جدول ● نمودار ● نقشه ○ واژه‌نامه ○	تعداد مراجـع ۲۵	ضمائم ○
زبان متن	فارسـی ● انگلیسی ○	چکیده	فارسـی ● انگلیسی ●	
یاداشـت				
توصیفگـر				
کلید واژه فارسی	میزان ذخیره - مدل بلوکی – ارزش اقتصادی بلوک - محدوده نهایی - نرم افزار OPME			
Key word of English	ore reserve, block model, economic block value, ultimate pit limit, OPME software			

تقدیم به پدر و مادر مهربان
و همسر فداکارم

«تشکر و قدردانی»

نگارنده بر خود لازم می داند که از اساتید ارجمند جناب آقای دکتر مرتضی اصانلو و آقای دکتر رضا خالو کاکایی که استاد ، پرورش دهنده و پاسخگوی با حوصله برای مشکلات و سوالات وی بوده اند و با راهنمایی‌های دلسوزانه خود زمینه را جهت انجام هر چه بهتر این پروژه فراهم و نگارش این مجموعه را بر وی آسان نموده اند ، مخلصانه ترین مراتب تقدیر و تشکر را به عمل آورد و از درگاه ایزد یکتا موفقیت در تمامی مراحل زندگی را برای ایشان خواستار است .

چکیده

صنایع معدنی بخش عمده ثروت ملی یک کشور محسوب می شود و تاثیر مستقیم بر استقلال صنعتی جامعه دارد . هدف یک طرح معدنی بدست آوردن حداکثر سود بوسیله عوامل فنی مطلوب استخراجی است . نیاز به سرمایه گذاری های هنگفت ، عدم امکان تغییر عوامل زمین شناسی محل ، محدودیتهای استخراجی و شرایط بازار ، هر گونه اشتباه در مرحله اکتشاف و انتخاب روش استخراج مناسب کانسار را غیر موجه می سازد . ایمنی بالاتر ، انعطاف پذیری بیشتر و امکان استفاده از ماشین آلات عظیم الجثه افزایش تولید و کاهش هزینه ، از جمله دلایل ارجحیت روش استخراج روباز نسبت به روشهای زیرزمینی در حین پروسه طراحی و انتخاب روش استخراج معدن می باشد . ارزیابی پتانسیل کانسار در مراحل اولیه اکتشاف به منظور انتخاب روش استخراج روباز می تواند در نحوه تامین بودجه جهت دسترسی و راه اندازی معدن ، تجهیز و آماده سازی ، تولید ، درآمد و هزینه تاثیر داشته باشد . بر این اساس در این پروژه نرم افزار کامپیوتری OPME به زبان Visual C++ 6.0 برای ارزیابی پتانسیل استخراج کانسار در مراحل اولیه اکتشاف با کمترین داده به روش روباز تهیه گردید . نرم افزار اطلاعات گمانه های اکتشافی و توپوگرافی را به عنوان ورودی از کاربر می گیرد و میزان ذخیره ، مدل بلوکی عیاری ، ارزش اقتصادی بلوکها و محدود نهایی پیت را تعیین می کند . نرم افزار بر روی اطلاعات آنومالی سنگ آهن شماره ۱۱ بافق یزد اجرا گردید و میزان ذخیره ۱۱/۳ میلیون تن کانسنگ با متوسط عیار ۴۲/۷ و ارزش محدوده نهایی ۱۰۰ میلیارد تومان بدست آمد . همین معدن توسط نرم افزارهای Datamine و NpvSchduler ارزیابی شد و نتایج آن با نتایج نرم افزار مقایسه گردید . مقایسه نتایج نشان داد که میزان خطا در ارزیابی ذخیره کمتر از ۴ درصد و در طراحی محدوده نهایی ۱۳ درصد می باشد .

کلمات کلیدی : میزان ذخیره - مدل بلوکی – ارزش اقتصادی بلوک - محدوده نهایی - نرم افزار

فهرست عناوین

عنوان **صفحه**

چکیده

مقدمه ----------۱

فصل اول : ارزیابی ذخیره و مدلسازی کانسار

۱ ـ ۱ ارزیابی ذخیره ----------۵

۱ ـ ۱ ـ ۱ تقسیم بندی ذخایرمعدنی ----------۶

۱ ـ ۱ ـ ۲ روشهای ارزیابی ذخیره----------۶

۱ ـ ۱ ـ ۲ ـ ۱ روشهای هندسی محاسبه ذخیره ----------۷

۱ ـ ۱ ـ ۲ ـ ۲ روشهای میانگین وزنی محاسبه ذخیره ----------۱۵

۱ ـ ۱ ـ ۲ ـ ۳ مدل بلوکی ----------۱۵

۱ ـ ۱ ـ ۲ ـ ۴ کاربرد روشهای زمین آمار در انتخاب بهینه نقاط حفاری---۲۵

فصل دوم : طراحی محدوده نهایی و برنامه ریزی تولید معدن

۲ ـ ۱ طراحی محدوده نهایی ----------۳۰

۲ ـ ۱ ـ ۱ روشهای طراحی محدوده نهایی ----------۳۲

۲ ـ ۱ ـ ۱ ـ ۱ روشهای دستی تعیین محدوده نهایی ----------۳۳

۲ ـ ۱ ـ ۱ ـ ۲ روشهای دستی-کامپیوتری تعیین محدوده نهایی --------۳۵

۲ ـ ۱ ـ ۱ ـ ۳ روشهای کامپیوتری تعیین محدوده نهایی ----------۳۶

۲ ـ ۱ ـ ۱ ـ ۴ محاسبه ارزش اقتصادی بلوکها ----------۳۶

عنوان **صفحه**

۲ ۲ طراحی زمانبندی تولید----------۴۶

۲ ۲ ۱ بهینه سازی زمانبندی تولید----------۴۸

۲ ۲ ۱ ۱ تکنیکهای بهینه سازی زمانبندی تولید ----------۵۲

فصل سوم : استفاده از نرم افزار OPME در ارزیابی پتانسیل استخراج کانسار به روش روباز

۳ ۱ روش آلوین ----------۵۵

۳ ۲ معرفی نرم افزار OPME ----------۵۷

۳ ۲ ۱ قابلیتهای نرم افزارOPME ----------۵۹

۳ ۳ارزیابی پتانسیل استخراج کانسار با نرم افزار-OPME ----------۶۰

۳ ۳ ۱ ورود اطلاعات به نرم افزار ----------۶۰

۳ ۳ ۱ ۱ انتخاب پارامترهای مدل بلوکی----------۶۴

۳ ۳ ۲ ایجاد بانک اطلاعاتی گمانه ها ----------۶۹

۳ ۳ ۳ تخمین مدل سطح زمین ----------۶۹

۳ ۳ ۴ تخمین مدل ذخیره ----------۷۳

۳ ۳ ۴ ۱محاسبه مرزهای ذخیره ----------۷۳

۳ ۳ ۴ ۲محاسبه عیار بلوکهای واقع در ذخیره ----------۸۰

۳ ۳ ۴ ۳محاسبه نوع سنگ بلوکها----------۸۰

۳ ۳ ۴ ۴محاسبه عیار متوسط و تناژ ذخیره ----------۸۰

۳ ۳ ۵ تعیین مدل بلوکی ----------۸۴

۳ ۳ ۶ محاسبه ارزش اقتصادی بلوکها ----------۸۶

۳ ۳ ۷ طراحی محدوده پیت نهایی ----------۹۰

عنوان **صفحه**

فصل چهارم : بحث و نتیجه گیری

بحث ---------- ۹۵

نتیجه گیری ---------- ۹۹

پیشنهادات ---------- ۱۰۱

فهرست منابع ---------- ۱۰۳

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱ اطلاعات مدل ذخیره و مدل بلوکی کانسار ایجاد شده توسط نرم افزار Datamine ----------۸۲

جدول ۳-۲ پارامترهای اقتصادی آنومالی ۱۱ سنگ آهن بافق----------۸۷

جدول ۳-۳ اطلاعات مدل بلوکی اقتصادی ایجاد شده توسط نرم افزار NpvSchduler----۸۹

جدول ۳-۴ یک نیمرخ از محدوده پیت نهایی کانسار ----------۹۱

جدول ۴-۱ نتایج مدلسازی کانسار و تعیین مدل بلوکی کانسار ----------۹۶

جدول ۴-۲ نتایج محاسبه ارزش اقتصادی بلوکها و طراحی محدوده پیت نهایی کانسار -۹۷

جدول ۴-۳ نتایج مدلسازی ذخیره و طراحی محدوده پیت نهایی کانسار بر اساس اطلاعات اکتشافی متغیر ----------۹۸

فهرست شکلها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱ پلان شبکه گمانه های حفر شده در محدوده گسترش کانسار----------۷

شکل۱-۲ مقطع قائم A از شبکه گمانه ها ----------۸

شکل ۱-۳ نقض فرضیه تداوم ----------۸

شکل ۱-۴ شکل ذخیره در مقطع A----------۹

شکل۱-۵ مشخصات ماده معدنی در گمانه ----------۱۰

شکل۱-۶ شکل ذخیره بین دو مقطع مجاور مربع شکل----------۱۱

شکل۱-۷ شکل ذخیره در دو مقطع مجاور----------۱۱

شکل ۱-۸ سطح تاثیر گمانه----------۱۲

شکل۱-۹ دو منشور در بر گیرنده دو گمانه مجاور----------۱۳

شکل۱-۱۰ شبکه گمانه ها با مثلثهای تشکیل شده از اتصال گمانه ها به هم----------۱۴

شکل۱-۱۱ نمای سه بعدی یک منشور رسم شده برای سه گمانه----------۱۴

شکل ۱-۱۴ بلوک بزرگ در برگیرنده گمانه های حفر شده در محدوده گسترش کانسار -۱۶

شکل ۱-۱۵ بلوک بزرگ همراه بلوکهای کوچک----------۱۶

شکل ۱-۱۶ پلان افقی از دومی ردیف مدل بلوکی ----------۲۰

شکل ۲-۱ پلان از ذخیره همراه مقاطع طولی ، عرضی و شعاعی ----------۳۴

شکل ۲-۲ محدوده نهایی مقطع A ----------۳۵

شکل ۲-۳ محدودیت شیب در دو سیستم ۵ : ۱ و ۹ : ۱ ----------۳۹

شکل ۲-۴ نمونه ای از زمانبندی تعیین شده برای هر یک از فازهای بلند مدت پوشبکها معدن ----------۴۸

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۵ اولین پیت لانه ای پوش بک در نظر گرفته شده در برنامه ریزی بلند مدت معدن----------۴۹

شکل ۳-۱ گمانه اکتشافی جهت ارزیابی پتانسیل کانسار برای انتخاب روش روباز -----۵۵

شکل ۳-۲ فلوچارت کاری نرم افزار OPME ----------۵۸

شکل ۳-۳ نوار ابزار اصلی نرم افزارOPME ----------۶۰

شکل ۳-۴ پنجره ورود اطلاعات اکتشافی و تپو گرافی----------۶۱

شکل ۳-۵ نحوه انطباق محورهای مختصات با جهات مختلف جغرافیایی ----------۶۴

شکل ۳-۶ بلوک بزرگ در برگیرنده کانسار----------۶۶

شکل ۳-۷ مختصات مرکز گمانه----------۶۷

شکل ۳-۸ پارامترهای مدل بلوکی کانسار----------۶۸

شکل ۳-۶ بانک اطلاعاتی گمانه های اکتشافی کانسار ----------۷۰

شکل ۳-۱۰ گمانه های اکتشافی کانسار ----------۷۰

شکل ۳-۱۱ مدل افقی تپوگرافی کانسار ----------۷۱

شکل ۳-۱۲ مدل تپوگرافی کانسار ----------۷۱

شکل ۳-۱۳ مدل تپوگرافی و گمانه های کانسار ----------۷۲

شکل ۳-۱۴ یک مقطع طولی از مدل تپوگرافی و گمانه های کانسار ----------۷۲

شکل ۳-۱۵ بیضوی تاثیر یک نقطه نمونه برداری فرضی----------۷۴

شکل ۳-۱۶ بیضوی تاثیر برای حالتی که گمانه قائم می باشد----------۷۵

شکل ۳-۱۷ پارامترهای گمانه----------۷۶

شکل ۳-۱۸ انتقال A به $\acute{A}$----------۷۷

شکل ۳-۱۹ بیضوی تاثیر برای حالتی که گمانه قائم نیست----------۷۹

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۲۰ اطلاعات مدل بلوکی کانسار اطلاعات مدل بلوکی کانسار ایجاد شده توسط نرم افزار OPME ----------۸۲
شکل ۳-۲۱ مدل ذخیره کانسار----------۸۳
شکل ۳-۲۲ مدل ذخیره به همراه گمانه های کانسار ----------۸۳
شکل ۳-۲۳ مشخص کردن بلوکهای هوا----------۸۴
شکل ۳-۲۴ مدل بلوکی کانسار ----------۸۵
شکل ۳-۲۵ یک مقطع عرضی از مدل بلوکی کانسار ----------۸۵
شکل ۳-۲۶ پارامترهای مدل بلوکی اقتصادی کانسار ----------۸۶
شکل ۳-۲۷ اطلاعات مدل بلوکی اقتصادی کانسار ----------۸۹
شکل ۳-۲۸ اطلاعات محدوده پیت نهایی کانسار ----------۹۰
شکل ۳-۲۹ یک مقطع افقی از مدل بلوکی اقتصادی کانسار ----------۹۲
شکل ۳-۳۰ بانک اطلاعاتی ارزش اقتصادی بلوکهای واقع در محدوده پیت نهایی کانسار -۹۲
شکل ۳-۳۱ محدوده پیت نهایی کانسار ----------۹۳
شکل ۳-۳۲ یک نیمرخ از محدوده پیت نهایی کانسار ----------۹۳

مقدمه

مقدمه

مراحل عمر هر طرح معدنی به سه مرحله برنامه ریزی ، تجهیز وآماده سازی و تولید تقسیم می شود . برای رسیدن به هدف اصلی طرح معدنی (ماکزیمم کردن ارزش خالص فعلی) ، لازم است که هر چه زودتر معدن به تولید نهایی یعنی مرحله سوم برسد . مهمترین قسمت مرحله برنامه ریزی انتخاب روش استخراج است . تاکنون مرسوم بوده است که انتخاب روش استخراج پس از جمع آوری اطلاعات اکتشافی ، هیدرولوژی ، ژئوتکنیکی و اقتصادی انجام پذیرد . این امر هر چند از دقت بیشتری برخوردار است ، زمان تجهیز و دسترسی به ماده معدنی را طولانی می کند . از میان روشهای استخراج ، روش روباز به دلیل ایمنی بالا ، امکان تولید زیاد ، هزینه کم و برگشت سرمایه سریع از خاستگاه ویژه برخوردار است. بهترین مرحله برای ارزیابی پتانسیل استخراج کانسار به روش روباز پس از حفر اولین گمانه های اکتشافی است . این ارزیابی شامل ارزیابی ذخیره ، تعیین مدل بلوکی کانسار ، محاسبه ارزش اقتصادی بلوکها و طراحی محدوده پیت نهایی می باشد .

برای انتخاب روش استخراج مناسب کانسار روشهای مختلفی ارائه شده است . بشکوف[1] و رایت[2] در سال ۱۹۷۳ برای انتخاب روش زیرزمینی اولین سیستم طبقه بندی کیفی را ارائه دادند .آنها فرض کردند که امکان معدنکاری سطحی و زیرزمینی قبلا بررسی شده است و با به کار بردن مشخصات عمومی کانسار (شامل ضخامت ، عمق و مقاومت ماده معدنی و کمرها) روشهای معمولی که در شرایط مشابه به کار برده شده است را مشخص نموده و در نهایت چهار روش قابل کاربرد تعیین می شود [۱] . موریسون[3] در سال ۱۹۷۶ معدنکاری زیرزمینی را به سه گروه اصلی تقسیم نموده و بر اساس تاثیر پارامترهای ضخامت ماده معدنی و نوع نگهداری ، طرحی جهت تعیین روش استخراج و نوع نگهداری مناسب ارائه داده است[۲] . هارتمن[4] در سال ۱۹۷۸ بر اساس شکل کانسار ، جنس و مقاومت ماده معدنی فلوچارتی ارائه

[1] - Boshkov

[2] - Wright

[3] - Morrison

[4] - Hartman

داد که این سیستم شبیه طرح بشکوف – رایت بود اما شامل روشهای معدنکاری بیشتری از جمله کلیه روشهای معادن سطحی و زیرزمینی شده است [۳] . اولین بار در سال ۱۹۸۱ میلادی یک روش عددی به وسیله آقای نیکلاس[1] مطرح گردید که راهی نو برای انتخاب شیوه مناسب استخراج معادن می باشد[۴] . این روش برای پروژه هایی مناسب است که حفاری اکتشافی ، ذخیره معدنی کانسار را مشخص و معین کرده باشد ولی آماده سازیهای زیرزمینی یا کلا انجام نشده و یا بسیار کم صورت گرفته باشد . با توجه به معایب روش نیکلاس در سال ۱۹۹۵ آقایان پاکالنیس[2] و پولین[3] همه مشخصات و امتیازهای روش نیکلاس را بر اساس عملیات تجربی معدنکاری در کانادا اصلاح کرده و طرح UBC (Universiry of British Columbia) را ارائه دادند[۵] . همه روشهای ذکر شده روی عوامل فنی استخراج متمرکز شده اند و لذا در آنها به روشهای زیرزمینی به دلیل تنوع عوامل فنی در آن روشها ، توجه بیشتری شده است . در حالی که در راستای اهداف اساسی در انتخاب روش استخراج یعنی ماکزیمم کردن سود ، تولید عالی ، استخراج کامل و ایمنی در محیط کار ، این اقتصاد است که موفقیت یا عدم موفقیت یک کار معدنی را تعیین می کند .

اولین بار در سال ۱۹۹۱ آقای[4] آلوین روشی را جهت انتخاب روش استخراج روباز در مرحله اکتشاف بر اساس اطلاعات یک گمانه اکتشافی پیشنهاد نمود . این روش تنها برای گمانه هایی که به صورت قائم حفر شده اند کاربرد دارد . در این روش بر اساس پارامترهای کانسنگ (شامل ضخامت ، چگالی و عیار) ، درصد بازیابی (پس از طی مراحل تغلیظ ، ذوب و پالایش) و قیمت فلز ، ارزش کانسنگ در گمانه بدست می آید . هزینه کلی لازم جهت استحصال محصول نهایی نیز با توجه پارامترهای سنگ پوش و سنگ باطله (شامل ضخامت ، چگالی و هزینه برداشت) و هزینه استخراج و تبدیل کانسنگ به محصول نهایی ، بدست می آید . در صورتی که ارزش محاسبه شده کانسنگ از هزینه

---

[1] - Nicholas

[2] - Pakalnis

[3] - Poolin

[4] - Alwyne Annels

کلی استحصال محصول نهایی بیشتر باشد ، بخش کانسار متعلق به گمانه با روش روباز سود دهی خواهد داشت . مشابه همین روش را می توان در مورد سایر گمانه های اکتشافی به کار گرفت و پتانسیل کانسار را برای انتخاب روش روباز ارزیابی نمود[۶] .

از ایراداتی که به روش آلوین وارد است ، این است که این روش قادر به ارزیابی پتانسیل استخراج کانسار روی مجموع گمانه های حفاری نیست . ضمنا در این روش فرض بر این است که جهت استخراج کانسنگ موجود در هر گمانه باید فقط روباره و سنگ باطله بالای آن کانسنگ را برداشت . حال آنکه بر اساس شرایط فنی استخراج مانند محدودیت شیب ، امکان استخراج کانسنگ داخل گمانه به صورت قائم وجود ندارد .

در این پروژه نرم افزار کامپیوتری OPME برای ارزیابی پتانسیل استخراج کانسار به روش روباز بر اساس اطلاعات گمانه های اکتشافی تهیه گردید . هدف از تهیه این نرم افزار این بود که همانند نظریه آلوین در مراحل اولیه اکتشاف و با کمترین داده ، پتانسیل کانسار برای استخراج به روش روباز تعیین گردد . این نرم افزار اطلاعات گمانه های اکتشافی (شامل اطلاعات جغرافیایی و عیاری) ، مشخصات توپوگرافی سطح زمین ، پارامترهای اقتصادی و مشخصات فنی استخراج (مانند ارتفاع پله و شیب) را به عنوان ورودی از کاربر می گیرد . بر اساس اطلاعات گمانه های اکتشافی ، میزان ذخیره کانسار محاسبه می گردد . پس از تعیین مدل بلوکی و با توجه به پارامترهای اقتصادی ، ارزش اقتصادی بلوکها محاسبه گردیده و در نهایت محدوده پیت نهایی بدست آمده و پتانسیل استخراج کانسار به روش روباز مشخص می گردد . در این پروژه برای ارزیابی پتانسیل استخراج کانسار به روش روباز ، ضمن تشریح تکنیکهای مدلسازی ذخیره و طراحی محدوده پیت نهایی ، به نحوه اعمال این تکنیکها در نرم افزار OPME پرداخته می شود . در نهایت یک مطالعه موردی با استفاده از این نرم افزار و نرم افزارهای Datamine و NpvSchduler انجام شده و نتایج با هم مقایسه گردیده است .

فصل اول :

ارزیابی ذخیره و مدلسازی کانسار

- ارزیابی ذخیره
- مدلسازی کانسار

۱–۱) ارزیابی ذخیره

یکی از دلایل طراحی محدوده نهایی تعیین میزان ذخیره قابل استخراج به روش روباز و تعیین میزان باطله برداری لازم جهت استخراج این میزان ذخیره است . به همین دلیل باید شکل و میزان ذخیره معدنی و به عبارتی مشخصات و یا ژئومتری کانسار تعیین شده تا از روی این مشخصات میزان ذخیره قابل استخراج به روش روباز و میزان باطله برداری لازمه محاسبه و محدوده نهایی معدن مشخص گردد . بدیهی است که مشخصات دقیق ذخیره تنها پس از استخراج تمام کانسار مشخص می شود . اما به دلایلی که ذکر شد ، این مشخصات باید قبل از استخراج تعیین شود . برای تعیین مشخصات کانسار باید یکسری اطلاعات از ذخیره بدست آورد و بر اساس این اطلاعات یک مدل برای ذخیره در نظر گرفت . برای بدست آوردن اطلاعات از ذخیره و به عبارتی جهت اکتشاف ذخیره ، باید یک سری بخشهای کوچکی از ذخیره به نام نمونه از مکانهای مختلف محدوده حاوی ذخیره گرفته شده و با انجام آنالیزها در آزمایشگاه مشخصات این نمونه ها مشخص گردد . در نهایت اطلاعات مربوط به این نمونه ها به کل ماده معدنی بسط داده شده و مدل ذخیره بدست می آید . بدیهی است که یک کانسار از بخشها یا نمونه های خیلی زیادی تشکیل شده است و باید دقت نمود که این نمونه های گرفته شده از کانسار برازنده کل کانسار باشند . به عبارتی مدلی که از این نمونه ها بدست می آید توجیه کننده مشخصات کانسار باشد . نمونه ها باید به طور تصادفی و از نقاط مختلف محدوده گسترش کانسار و نه فقط از محلهایی از ماده معدنی با کیفیت بالا گرفته شوند . از نکاتی که باید مورد توجه قرار بگیرد این است که کانسار در سطح و زیر سطح زمین قرار دارد و برای اینکه نمونه ها برازنده کانسار باشند ، باید از زیر سطح زمین هم نمونه گرفته شود . یکی از روشهای گرفتن نمونه از کانسار حفر گمانه های اکتشافی در محدوده گسترش کانسار ، گرفتن مغزه از این گمانه ها ، آنالیز این مغزه ها و بدست آوردن مشخصات ماده معدنی در گمانه ها می باشد . از آنجا که حفر گمانه به هزینه زیادی نیاز دارد باید دقت شود که با حفر گمانه ها به اندازه کافی در محدوده گسترش کانسار ، اولا مدل ساخته شده از اطلاعات کسب شده از این گمانه ها با دقت کافی برازنده کل کانسار باشد ، ثانیا هزینه های حفر گمانه ها قابل توجیه باشد .

۱-۱-۱) تقسیم بندی ذخایرمعدنی

با توجه به اینکه محاسبه ذخیره کانسار بر اساس میزان دقت اطلاعات اکتشافی موجود انجام می گیرد ، لذا بسته به چگونگی توزیع کارهای اکتشافی ، ذخایر محاسبه شده اعتبار متفاوتی دارد و بدین ترتیب ، بایستی ذخایر را در رده های مختلف طبقه بندی کرد . طبق تعریف سازمان ملل ، ذخایر معدنی به آن بخش از منابع کانسار گفته می شود که اقتصادی بودن آنها بر اساس مطالعات امکان پذیری به اثبات رسیده باشد . برای طبقه بندی ذخایر معدنی روشهای مختلفی از جمله طبقه بندی اداره معادن آمریکا[۱] ، طبقه بندی سازمان ملل[۲] و طبقه بندی جرس[۳] ارائه شده است .

بر اساس طبقه بندی سازمان ملل ذخایر معدنی به دو گروه زیر تقسیم می شوند :

الف- ذخایر قطعی

آن دسته از ذخایری هستند که بر اساس مطالعات امکان پذیری و یا فعالیتهای معدنکاری عملی اقتصادی بودن آنها به اثبات رسیده باشد . قطعی بودن این ذخایر معمولا در مرحله اکتشاف تفضیلی مشخص می گردند . [۷] .

ب- ذخایر ممکن

آن دسته از ذخایری هستند که بر اساس مطالعات امکان پذیری اولیه اقتصادی بودن آنها به اثبات رسیده باشد . این ذخایر معمولا در مرحله اکتشاف مقدماتی و اوایل اکتشاف تفضیلی مشخص می گردند . [۷] .

۱-۱-۲) روشهای محاسبه ذخیره

برای محاسبه ذخیره روشهای زیادی وجود دارد که مهمترین روشها از اطلاعات گمانه های اکتشافی برای محاسبه ذخیره استفاده می کنند . این روشها را می توان به دو دسته روشهای هندسی و روشهای میانگین وزنی تقسیم کرد .

---

[1] - USBM

[2] - United Nations Framework Classification (UNFC)

[3] - Australasian Joint Ore Reserves Committee (*JORC)*