

جمهوری اسلامی ایران  
ریاست جمهوری  
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی

# دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی

نشریه شماره ۳۷۹

وزارت صنایع و معادن  
معاونت امور معادن  
دفتر نظارت و ایمنی معادن  
<http://www.mim.gov.ir>

معاونت نظارت راهبردی  
دفتر امور فنی، تدوین معیارها  
و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله  
<http://tec.mporg.ir>



[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)



[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)



بسمه تعالی

ریاست جمهوری  
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی

شماره: ۱۰۰/۲۸۸۷۷	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ: ۱۳۸۷/۳/۲۹	

موضوع:

دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ، مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۳۷۹ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، با عنوان «دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده، باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله ارسال کنند.

امیر منصور برقی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

انگوری



omoorepeyman.ir



[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی:

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی

مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
  - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
  - ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
  - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، خیابان شیخ‌بهایی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴، دفتر امور

فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله - صندوق پستی ۴۵۴۸۱-۱۹۹۱۷

Email: [tsb.dta@mporg.ir](mailto:tsb.dta@mporg.ir)

web: <http://tec.mporg.ir/>





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## پیشگفتار

نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت ۳۳۴۹۷ هـ، مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران) به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام شده طرح‌ها را مورد تاکید جدی قرار داده است.

بررسی‌ها و مطالعات اکتشافی انجام شده در ایران وجود ذخایر و منابع معدنی عظیمی را با تنوع بیش از ۶۰ نوع ماده معدنی به اثبات رسانده است. از طرفی، در راستای برنامه‌های توسعه‌ای دولت در بخش معادن کشور نیاز به یک سیستم رده‌بندی یکسان و مورد قبول شرکت‌های معدنی، موسسات مالی، سرمایه‌گذاران و مجامع بین‌المللی است که براساس آن بتوان منابع و ذخایر معدنی را با توجه به عوامل موردنیاز بازار جهانی رده‌بندی کرد. برای تحقق این امر، شیوه‌های مختلفی توسط متخصصین، انجمن‌های تخصصی و موسسات معدنی در مقیاس‌های ملی و بین‌المللی ارایه شده است. از آنجا که تاکنون در ایران دستورالعمل مدونی در این زمینه وجود نداشته است لذا در گزارش‌ها، از سیستم‌های مختلفی برای رده‌بندی ذخایر استفاده می‌شود که این امر استفاده از آن‌ها را با مشکل مواجه ساخته است. دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی در راستای برنامه تدوین ضوابط و معیارهای معدن و با هدف تهیه دستورالعمل مدون و یکسانی توسط معاونت امور معادن (دفتر نظارت و ایمنی) با همکاری معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی، با استناد آیین‌نامه اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، تهیه شده است تا ضمن انطباق با سیستم پیشنهادی سازمان ملل، تجربیات و نیازهای بومی کشور را نیز در بر گرفته و مورد استفاده متخصصین جامعه معدن کشور قرار گیرد.

امید است این نشریه گام موثری در زمینه هماهنگ سازی فعالیت‌های اکتشافی در کشور باشد. همچنین مجریان و دست‌اندرکاران بخش معدن، با به کارگیری استانداردهای مربوط، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیت‌های کشور تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهارنظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

با همه‌ی تلاش انجام‌شده قطعاً هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که این‌شاء... کاربرد عملی و در سطح وسیع این نشریه توسط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم خواهد نمود.

در پایان، از تلاش و جدیت مدیرکل محترم دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، سرکار خانم مهندس بهناز پورسید، معاون و کارشناسان دفتر جناب آقای مهندس علیرضا دولتشاهی، سرکار خانم مهندس فرزانه آقارمضانعلی و سرکار خانم مهندس شهرزاد روشن‌خواه در هدایت امر تهیه و نهایی نمودن این نشریه، تشکر و قدردانی می‌نماید. همچنین از همکاران محترم دفتر امور نظارت و ایمنی در وزارت صنایع و معادن به ویژه جناب آقای مهندس شمس‌الدین سیاسی‌راد قدردانی می‌شود. امید است شاهد توفیق روزافزون همه‌ی این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران اسلامی باشیم.

معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۷



omoorepeyman.ir

## ترکیب اعضای کارگروه تهیه کننده

این مجموعه با همکاری کارگروه تخصصی اکتشاف به صورت اولیه تهیه شده و توسط کارگروه تنظیم و تدوین آماده شده است.

### مجری طرح

آقای مهندس وجیهه... جعفری وزارت صنایع و معادن

### اعضای کارگروه اکتشاف

کارشناس ارشد زمین شناسی - معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی	خانم اشرف آذری
کارشناس ارشد زمین شناسی - سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور	آقای علیرضا باباخانی
کارشناس مهندسی معدن - مدیر امور اجرایی اکتشاف - سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور	آقای بهروز برنا
دکترای زمین شناسی اقتصادی - دانشگاه تربیت معلم	آقای بهزاد مهرابی

### اعضای کارگروه تنظیم و تدوین

دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - دانشگاه صنعتی امیرکبیر	آقای مهدی ایران نژاد
کارشناس ارشد زمین شناسی - وزارت صنایع و معادن	آقای عبدالرسول زارعی
دکترای مهندسی مکانیک سنگ - دانشگاه صنعتی امیرکبیر	آقای مصطفی شریفزاده
کارشناس ارشد مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر	آقای حسن مدنی
دکترای زمین شناسی اقتصادی - دانشگاه تربیت معلم	آقای بهزاد مهرابی



omoorepeyman.ir

## فهرست مطالب

### عنوان

### صفحه

#### فصل اول - روش‌های رایج رده‌بندی ذخایر معدنی

۱-۱- تاریخچه	۳
۲-۱- رده‌بندی پیشنهادی سازمان ملل متحد (UNFC)	۴
۱-۲-۱- چهارچوب رده‌بندی پیشنهادی سازمان ملل متحد	۴
۲-۲-۱- واژه‌ها و تعاریف	۵
۳-۲-۱- ذخیره و منبع	۷
۴-۲-۱- کد گذاری	۷
۳-۱- رده‌بندی اطلاعات اکتشافی، منابع و ذخایر معدنی (CMMI)	۱۰
۱-۳-۱- واژه‌شناسی گزارش‌نویسی	۱۰
۲-۳-۱- گزارش عمومی	۱۱
۳-۳-۱- گزارش منبع معدنی	۱۲
۴-۳-۱- کانسنگ و ذخیره	۱۳
۵-۳-۱- تهیه گزارش ذخایر معدنی	۱۳
۴-۱- رده‌بندی ذخایر و منابع به روش روسی	۱۵
۱-۴-۱- عوامل موثر در رده‌بندی روسی	۱۹
۲-۴-۱- مزایای رده‌بندی روسی	۲۰
۳-۴-۱- حدود خطا در رده‌های مختلف روش رده‌بندی روسی	۲۰
۵-۱- رده‌بندی متداول ذخایر معدنی در ایران	۲۱

#### فصل ۲ - چهارچوب پیشنهادی برای رده‌بندی ذخایر معدنی در ایران

۱-۲- مقدمه	۲۵
۲-۲- اشکالات رده‌بندی‌های متداول در ایران	۲۵
۳-۲- امتیازات رده‌بندی سازمان ملل متحد	۲۵
۴-۲- مراحل اکتشاف	۲۶
۱-۴-۲- شناسایی	۲۶
۲-۴-۲- پی‌جویی	۲۷
۳-۴-۲- اکتشاف عمومی	۲۸
۴-۴-۲- اکتشاف تفصیلی	۲۹
۵-۲- ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها (امکان‌سنجی)	۳۰
۱-۵-۲- مطالعات زمین‌شناسی	۳۱
۲-۵-۲- پیش‌امکان‌سنجی	۳۱
۳-۵-۲- امکان‌سنجی	۳۲
۶-۲- شرایط اقتصادی پروژه‌ها	۳۲



- ۳۳ ..... ۲-۶-۱- بالقوه اقتصادی
- ۳۳ ..... ۲-۶-۲- پتانسیل اقتصادی
- ۳۳ ..... ۲-۶-۳- اقتصادی
- ۳۳ ..... ۲-۷-۷- شخص صلاحیت دار
- ۳۴ ..... ۲-۸-۸- جمع بندی
- ۳۶ ..... ۲-۹-۹- فعالیت های لازم برای رده بندی با توجه به نوع کانسار

منابع و مراجع



omoorepeyman.ir

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۵	۱-۱- چهارچوب رده‌بندی سازمان ملل متحد برای منابع و ذخایر معدنی و سوخت‌های جامد
۵	۱-۲- چهارچوب رده‌بندی سازمان ملل متحد برای منابع و ذخایر معدنی و سوخت‌های جامد
۸	۱-۳- چهارچوب رده‌بندی سازمان ملل متحد برای ذخیره معدنی و باقیمانده منبع معدنی
۱۰	۱-۴- کدگذاری رده‌های مختلف در سیستم سازمان ملل متحد
۱۶	۱-۵- فهرست معیارهای ارزیابی
۲۱	۱-۶- رده‌بندی ذخایر معدنی براساس درصد خطا
۳۴	۲-۱- پارامترهای تشکیل دهنده هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت طرح
۳۵	۲-۲- پارامترهای تشکیل دهنده هزینه‌های جاری طرح
۳۵	۲-۳- خلاصه نحوه کدگذاری رده‌بندی ذخایر معدنی و حداقل سنوات تجربه کارشناسان برای ارایه کد
۳۶	۲-۴- خلاصه نحوه کدگذاری رده‌بندی ذخایر معدنی
۳۷	۲-۵- دسته‌بندی کلی انواع کانسارها
۳۸	۲-۶- فعالیت‌های مرحله شناسایی برای کانسارهای هفت‌گانه
۴۱	۲-۷- فعالیت‌های مرحله پی‌جویی برای کانسارهای هفت‌گانه
۴۷	۲-۸- فعالیت‌های مرحله اکتشاف عمومی برای کانسارهای هفت‌گانه
۵۳	۲-۹- فعالیت‌های مرحله اکتشاف تفصیلی برای کانسارهای هفت‌گانه



## فهرست شکل‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۸.....	۱-۱- سیستم کدبندی در رده‌بندی سازمان ملل متحد.....
۹ .....	۲-۱- فرم بازشده روش کدگذاری سیستم سازمان ملل متحد .....
۱۱ .....	۳-۱- رابطه بین اطلاعات اکتشافی، منابع و ذخایر معدنی در سیستم CMMI .....
۱۵ .....	۴-۱- تقسیم‌بندی ذخایر معدنی به روش روسی ۱۹۶۸ Kreiter .....



# فصل ۱

---

---

## روش‌های رایج رده‌بندی ذخایر معدنی در دنیا





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## ۱-۱ - تاریخچه

در کشورها و مجامع علمی مختلف، ضوابط متفاوتی برای رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی به کار می‌رود. در سال ۱۹۹۱ میلادی انجمن معدن و متالورژی انگلیس<sup>۱</sup> (IMM) تعاریف جدیدی از ذخایر و منابع معدنی ارائه کرد. در سال ۱۹۹۴ گروهی از انجمن‌های معدنی و متالورژی<sup>۲</sup> (CMIMI) اقدام به ارائه مجموعه‌ای از تعاریف بین‌المللی استاندارد، برای معرفی منابع و ذخایر معدنی کردند. الگوی این گروه، مجموعه قوانین گزارش‌نویسی در معرفی منابع و ذخایر معدنی استرالیا<sup>۳</sup> (JORC) بود. این گروه متشکل از نمایندگان از انستیتوهای متالورژی، معدن و اکتشاف ایالات متحده<sup>۴</sup> (SME)، معدن و متالورژی استرالیا<sup>۵</sup> (AUSIMM)، معدن، متالورژی و نفت کانادا<sup>۶</sup> (CLM)، انگلیس (IMM) و کمیته ارائه رده‌بندی ذخایر و منابع معدنی آفریقای جنوبی<sup>۷</sup> (SAIMM) بودند که به اتفاق کمیته بین‌المللی ذخایر معدنی و گزارش‌نویسی استاندارد<sup>۸</sup> (CRIRSCO) را تشکیل دادند. همزمان با این گروه، کمیسیون اقتصادی اتحادیه اروپا<sup>۹</sup> (UN-ECE) مجموعه معیارها و ضوابط طبقه‌بندی بین‌المللی منابع و ذخایر معدنی و سوخت‌های غیرنفتی را تحت عنوان رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی سازمان ملل متحد (UNFC) ارائه کرد [۱].

در سال ۱۹۹۸ با برگزاری جلسه‌ای بین CMMI و UN-ECE موافقت شد که تعاریف ارائه شده از طرف UN-ECE با تعاریف CMMI هماهنگ شده و تعاریف CMMI نیز به جملات کوچک‌تر و آسان‌تر تبدیل شود [۲]. بدین ترتیب بنا شد تعاریفی حقیقی‌تر و منطبق‌تر با واقعیت‌های بین‌المللی ارائه شود. در نتیجه این اقدام، مقبولیت بین‌المللی ضوابط CMMI افزایش یافت. به گونه‌ای که در نهایت ضوابط استاندارد برای رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی به دست آمد که در کشورهای استرالیا، آفریقای جنوبی، آمریکا، کانادا، انگلیس، ایرلند و اتحادیه اروپا مورد پذیرش قرار گرفت. تشابه مجموعه قوانین و معیارهای این کشورها سرآغاز ارائه مجموعه قوانین بین‌المللی را فراهم ساخت [۱]. مجموعه قوانین یاد شده به جهت به روز شدن و تکمیل، هر چند وقت یکبار مورد بررسی و بازبینی قرار می‌گیرند.

در ژوئیه سال ۲۰۰۰ میلادی، مجموعه قوانین CMMI با همکاری و هماهنگی اتحادیه اروپا (EFG)، انجمن زمین‌شناسی لندن<sup>۱۰</sup> (GSL) و انستیتوی زمین‌شناسی ایرلند<sup>۱۱</sup> (IGI) به مجموعه ضوابط اروپایی رده‌بندی منابع و ذخایر معدنی تبدیل شد. در حال حاضر سند پیش‌نویسی به عنوان آخرین ویرایش ضوابط CRIRSCO وجود دارد که در این سند موارد زیر به عنوان اصول و پارامترهای اولیه‌ای که باید در تدوین ضوابط در نظر گرفت، ارائه شده‌اند [۳].

- رهنمودهای بین‌المللی در مورد گزارش‌نویسی منابع و ذخایر معدنی

- تعریف بین‌المللی کارشناس خبره

- 1- Institute of Mining and Metallurgy (United Kingdom)
- 2- Council of Mining and Metallurgical Institutes
- 3- Australasian Joint Ore Reserves Committee
- 4- Society for Metallurgy and Exploration
- 5- Australian Institute of Mining and Metallurgy
- 6- Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum
- 7- South African Code for Reporting of Mineral Resources and Mineral Reserves
- 8- Combined Mineral Reserves International Reporting Standards Committee
- 9- United Nations Economic Commission for Europe
- 10- Geological Society of London
- 11- Ireland Geological Institute

- قوانین بین‌المللی کارشناس خبره

به طور کلی رده‌بندی‌های منابع و ذخایر معدنی متعدد و مختلفند که در زیر خلاصه‌ای از رده‌بندی‌های مهم و رایج موجود به منظور مقایسه ارائه می‌شود.

### ۱-۲- رده‌بندی پیشنهادی سازمان ملل متحد (UNFC)

هدف اصلی از این رده‌بندی ایجاد یک سیستم ساده است که براساس آن بتوان ذخایر و منابع سوخت‌های جامد و مواد معدنی را با توجه به عوامل اقتصادی بازار رده‌بندی کرد. این سیستم به صورتی است که اصطلاحات موجود و رایج با عبارات و واژه‌های پیشنهادی آن قابل مقایسه و جایگزینی است. این امر سبب فراگیر شدن و سهولت استفاده از آن به خصوص در روابط تجاری داخلی و بین‌المللی شده است.

از اهداف دیگر این رده‌بندی، ایجاد یک سیستم قابل انعطاف است که قابلیت کاربرد در سطوح مختلف اعم از عمومی، شرکتی و ارتباطات جهانی و بین‌المللی را داشته باشد.

#### ۱-۲-۱- چهارچوب رده‌بندی پیشنهادی سازمان ملل متحد

این رده‌بندی اطلاعاتی را درباره موارد اساسی زیر ارائه می‌کند [۴].

الف- مراحل مختلف اکتشاف

ب- مطالعات امکان‌سنجی

ج- قابلیت اقتصادی

در این سیستم به هر ذخیره یا کانسار یک کد سه رقمی تعلق می‌گیرد که معرف مراحل اکتشاف، امکان‌سنجی و قابلیت اقتصادی است (جدول ۱-۱).

در جدول ۱-۱ مراحل مختلف اکتشاف در محور افقی آمده و بیانگر میزان پیشرفت عملیات اکتشاف است. مراحل مختلف مطالعات امکان‌سنجی نیز در محور قائم‌ارایه شده و تقسیم‌بندی قابلیت اقتصادی نیز به عنوان بعد سوم در زیر جدول ۱-۱ آمده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود بعضی از خانه‌های جدول ۱-۱ خالی هستند. دلیل این امر عدم امکان انجام مطالعات امکان‌سنجی یا پیش‌امکان‌سنجی در مراحل ابتدایی اکتشاف و به دلیل نبود شناخت کافی از ذخیره یا کانسار است. به عنوان مثال در مراحل شناسایی، پی‌جویی و اکتشاف عمومی انجام مطالعات امکان‌سنجی مقدور نیست.

در جدول ۱-۲ کلیه گزینه‌های ممکن در رده‌بندی سازمان ملل آورده شده است. همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود در مراحل شناسایی و پی‌جویی تنها امکان بررسی فنی و اقتصادی با دقت مرحله مطالعه زمین‌شناسی وجود دارد. قابلیت اقتصادی نیز تنها می‌تواند در رده بالقوه اقتصادی باشد که در واقع تصمیم‌گیری در مورد ادامه عملیات اکتشاف است.

کد طبقه‌بندی به صورت عدد سه رقمی EFG معرفی شده که رقم سمت چپ (E) معرف پتانسیل اقتصادی، عدد وسط (F) معرف مرحله مطالعات امکان‌سنجی و عدد سمت راست (G) نشانگر مرحله اکتشاف است.

رده‌بندی سازمان ملل متحد برای تمام سوخت‌های جامد و مواد معدنی قابل استفاده است. واژه‌ها طوری انتخاب شده‌اند که برای همه کاربران اعم از زمین‌شناس، مهندس معدن، سرمایه‌گذار، بانکدار، سهامدار و همچنین افرادی که با سوخت‌های جامد یا مواد معدنی سروکار دارند، قابل درک باشند. واژه‌ها و تعاریف مورد استفاده در کشورهای مختلف را نیز به سهولت می‌توان ضمن مقایسه، به اصطلاحات موجود در این سیستم رده‌بندی تبدیل کرد که این امر موجب حفظ اصطلاحات بومی می‌شود. در نتیجه سیستم رده‌بندی سازمان ملل چهارچوبی را فراهم می‌کند که در برگزیده همه رده‌بندی‌های عمومی است. این سیستم سبب تقویت ارتباطات در سطح عمومی و بین‌المللی شده و استفاده از آن سبب کاهش ریسک و اختلاف در نتایج حاصل از ارزیابی ذخایر می‌شود.

جدول ۱-۱- چهارچوب رده‌بندی سازمان ملل متحد برای منابع و ذخایر معدنی و سوخت‌های جامد [۴]

شناسایی (۴)	پی‌جویی (۳)	اکتشاف عمومی (۲)	اکتشاف تفصیلی (۱)	مراحل مختلف اکتشاف ↑ (G)	
				←	↓
				←	↓
					↓
			۱----(۱۱۱) ۲----(۲۱۱)		امکان سنجی (۱)
		[۱]----(۱۲۲)	۱----(۱۲۱)		پیش امکان سنجی (۲)
		[۲]----(۲۲۲)	۲----(۲۲۱)		
۳----(۳۳۴)	۳----(۳۳۳)	۳----(۳۳۲)	۳----(۳۳۱)		مطالعات زمین‌شناسی (۳)

قابلیت اقتصادی (E): ۱= اقتصادی، ۲= پتانسیل اقتصادی، ۳= بالقوه اقتصادی، نمونه کد = (۱۲۳) = (EFG)

جدول ۱-۲- چهارچوب رده‌بندی بین‌المللی سازمان ملل متحد برای منابع و ذخایر معدنی و سوخت‌های جامد [۴]

مطالعات زمین‌شناسی			امکان سنجی			قابلیت اقتصادی			ذخیره
شناسایی	پی‌جویی	اکتشاف تفصیلی	مطالعه امکان سنجی	پیش‌امکان سنجی	امکان سنجی	بالقوه اقتصادی	پتانسیل اقتصادی	اقتصادی	
(۳۳۴)	(۳۳۳)	(۲۲۲)	(۲۳۲)	(۱۲۱)	(۱۱۱)	(۳۲۲)	(۲۱۱)	(۱۱۱)	/
		(۳۳۲)	(۲۳۴)	(۲۲۱)	(۲۱۱)	(۳۳۲)	(۲۲۱)	(۱۲۱)	کانسار
		(۱۲۱)		(۲۲۲)		(۳۳۱)	(۲۲۲)	(۱۲۲)	
		(۲۲۱)		(۳۲۲)		(۳۳۴)			

### ۱-۲-۲- واژه‌ها و تعاریف

در این سیستم مطالعات اکتشافی براساس میزان دقت، سطح اعتماد و جزییات عملیات به چهار مرحله متوالی زیر تقسیم

می‌شود [۴]:

الف- شناسایی<sup>۱</sup>

ب- پی‌جویی<sup>۲</sup>

ج- اکتشاف عمومی<sup>۳</sup>

د- اکتشاف تفصیلی<sup>۴</sup>

در این سیستم مطالعات امکان‌سنجی نیز براساس افزایش دقت به سه مرحله متوالی زیر تقسیم می‌شود:

الف- مطالعات زمین‌شناسی<sup>۵</sup>

ب- پیش امکان‌سنجی<sup>۶</sup>

ج- امکان‌سنجی<sup>۷</sup>

در تقسیم‌بندی بالا، امکان‌سنجی بیش‌ترین دقت و سطح اعتماد را دارد و مرحله پیش امکان‌سنجی، در رده پایین‌تری قرار می‌گیرد. در مرحله مطالعه زمین‌شناسی نیازی به توجیه اقتصادی نیست.

در سیستم سازمان ملل وضعیت اقتصادی کانسار یا ذخیره، بعد سوم رده‌بندی را به خود اختصاص داده است و در آن، وضعیت اقتصادی به سه گروه زیر تقسیم می‌شود:

الف- بالقوه اقتصادی<sup>۸</sup>

ب- دارای پتانسیل اقتصادی<sup>۹</sup>

ج- اقتصادی<sup>۱۰</sup>

اقتصادی بودن، پتانسیل اقتصادی داشتن و یا بالقوه اقتصادی بودن یک ذخیره یا کانسار طی مطالعات پیش امکان‌سنجی و یا امکان‌سنجی مورد بررسی قرار می‌گیرد. اما در مرحله مطالعه زمین‌شناسی، ارزش اقتصادی به صورت مستقیم ارزیابی نمی‌شود. در مرحله مطالعه زمین‌شناسی، معمولاً در مقایسه با فعالیت‌های معدنی مشابه، حدود اقتصادی کانسار گزارش می‌شود. ذخایر معدنی اقتصادی و آن‌هایی که پتانسیل اقتصادی دارند، به عنوان ذخایر قابل توجه در نظر گرفته می‌شوند. در مرحله مطالعه زمین‌شناسی، ذخیره به صورت ذخیره برجا ذکر می‌شود، در حالی که در مرحله مطالعات امکان‌سنجی، ذخیره به صورت ذخیره برجا و ذخیره قابل استخراج ارایه می‌شود.

استفاده از سیستم سازمان ملل برای رده‌بندی ذخایر معدنی در ایران پیشنهاد می‌شود. تعریف دقیق واژه‌های مربوط به آن در فصل دوم آمده است.

- 1- reconnaissance
- 2- prospecting
- 3- general exploration
- 4- detailed exploration
- 5- geological study
- 6- prefeasibility study
- 7- feasibility study
- 8- intrinsically economic
- 9- potentially economic
- 10- economic



### ۱-۲-۳- ذخیره و منبع

واژه‌های ذخیره و منبع در رده‌بندی‌های متداول، معانی متفاوت دارند و هر کدام نیز سابقه تاریخی مربوط به خود را دارند. استفاده از این واژه‌ها در چهارچوب رده‌بندی سازمان ملل مستلزم ارایه تعاریف جدیدی از آن‌هاست. بررسی آماری چگونگی استفاده کشورهای مختلف از دو واژه یادشده نشان می‌دهد که بعضی از کشورها فقط از یکی از این دو واژه استفاده می‌کنند. بعضی نیز هیچ کدام را به کار نمی‌برند. در برخی کشورها نیز ذخیره بخشی از منبع است [۴].

مجموعه CMMI تلاش زیادی را برای تعریف مناسب واژه‌های مذکور به کار برده است، به گونه‌ای که تعاریف ارایه شده در بین اعضای این مؤسسه، سرمایه‌گذاران و بانکداران کاربرد استاندارد دارند. بر همین مبنا تعاریف زیر در سال ۱۹۹۶ از طرف سازمان ملل متحد ارایه شد.

- منبع معدنی به تجمع طبیعی یک یا چند ماده معدنی اطلاق می‌شود که براساس مطالعات زمین‌شناسی در یک مکان معین قرار گرفته‌اند [۵].

- ذخیره معدنی به بخشی از یک منبع معدنی اطلاق می‌شود که در مطالعه امکان‌سنجی دارای ارزش اقتصادی باشد و برای استخراج مناسب تشخیص داده شد [۵].

باقیمانده منبع معدنی شامل تفاضل ذخیره از کل منبع معدنی است [۵].

ذخیره معدنی و باقیمانده منبع معدنی را به هشت رده مختلف مطابق جدول ۱-۳ تقسیم‌بندی می‌کنند.

### ۱-۲-۴- کدگذاری

برای ارایه و بیان مختصر این رده‌بندی می‌توان از کد استفاده کرد. در شکل ۱-۱ اصول سیستم کدگذاری رده‌بندی سازمان ملل آمده است [۴].

در شکل ۱-۱ محور E برای نشان دادن وضعیت اقتصادی، محور F برای نشان دادن مرحله ارزیابی اقتصادی (مرحله امکان‌سنجی) و محور G برای مطالعات زمین‌شناسی کانسار به کار رفته‌اند. ارقام کد به ترتیب E، F و G نوشته و بیان می‌شوند. این ترتیب به دو دلیل انتخاب شده است: اول اینکه ترتیب حروف الفبای انگلیسی رعایت شود و به خاطر سپردن آن راحت‌تر باشد و دوم اینکه که عدد میانی به مطالعه امکان‌سنجی اشاره می‌کند که مورد هر دو گروه معدنکاران و سرمایه‌گذاران است [۴].

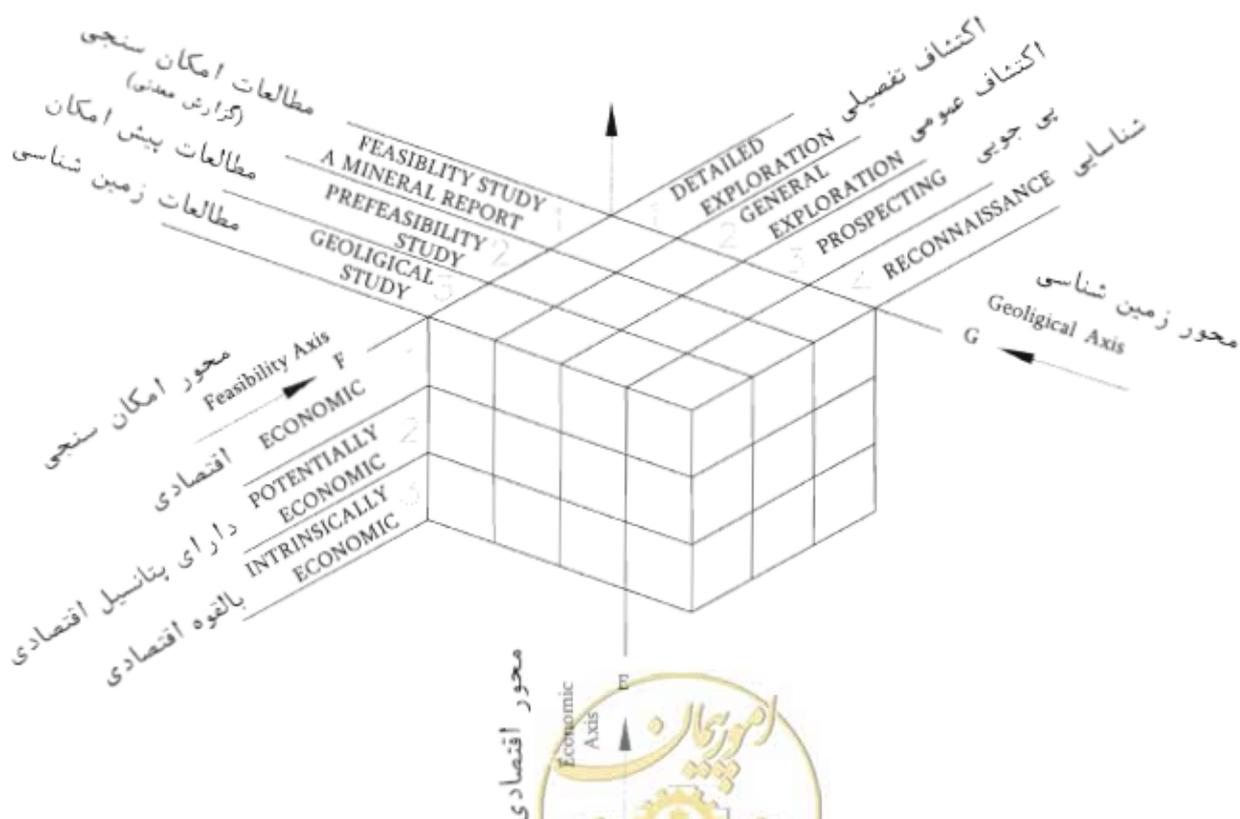
اعداد برای بیان رتبه‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان مثال عدد ۱ یا رتبه ۱ روی محور E بیانگر بالاترین ارزش اقتصادی است. همچنین این عدد روی محور F و G نیز به ترتیب بیانگر دقیق‌ترین مطالعه امکان‌سنجی و اکتشاف تفصیلی است. فرم باز شده شکل ۱-۱ در شکل ۲-۱ نشان داده شده است [۴].



جدول ۱-۳- چهارچوب رده‌بندی ملل متحد برای ذخیره معدنی و باقیمانده منبع معدنی [۴]

شناسایی	پی‌جویی	اکتشاف عمومی	اکتشاف تفصیلی	مراحل مختلف اکتشاف
				مطالعات امکان‌سنجی
				امکان‌سنجی
				ذخیره قطعی (۱۱۱) منبع معدنی (۲۱۱)
				پیش‌امکان‌سنجی
				ذخیره احتمالی (۱۲۱)+(۱۲۲) منبع پیش‌امکان‌سنجی شده (۱۲۱)+(۲۲۲)
مطالعات زمین‌شناسی	منبع اندازه‌گیری شده (۳۳۱)	منبع شناسایی شده (۳۳۲)	منبع استنباط شده (۳۳۳)	? منبع نامشخص (۳۳۴)

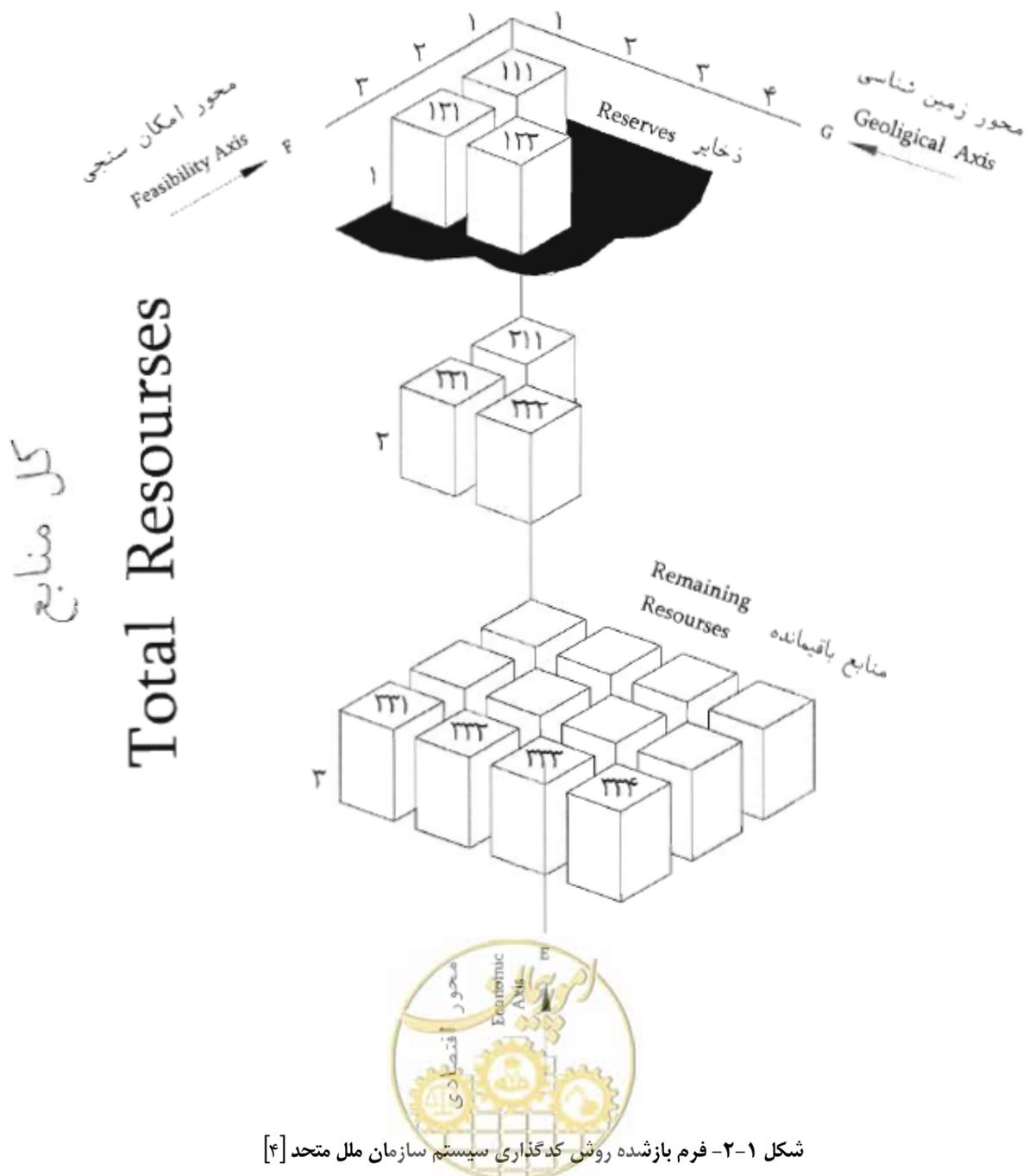
شرایط اقتصادی کانسار: ۱= اقتصادی، ۲= پتانسیل اقتصادی، ۳= بالقوه اقتصادی، ؟= نامشخص



شکل ۱-۱- سیستم کدبندی در رده‌بندی سازمان ملل متحد [۴]

کد ۱۱۱ در شکل‌های ۱-۱ و ۲-۱ نشان دهنده اولویت اول سرمایه‌گذاری است. این کد بیانگر این است که کانسار اقتصادی و با ارزش است (عدد ۱ به عنوان اولین رقم سمت چپ در سری EFG) و این امر به وسیله مطالعات امکان‌سنجی به اثبات رسیده (عدد ۱ دوم در سری EFG) و همچنین اکتشاف تفصیلی بر روی کانسار انجام شده است (عدد ۱ به عنوان سومین رقم از چپ در سری EFG).

کدهای ممکن که یک کانسار در آن‌ها قرار می‌گیرد در جدول ۱-۴ آمده است. بر طبق این جدول هر نوع ذخیره و منبع را می‌توان کدگذاری کرد و همچنین انتقال هر رده از یک سیستم به سیستم دیگر امکان‌پذیر است.



شکل ۱-۲-۱- فرم باز شده روش کدگذاری سیستم سازمان ملل متحد [۴]

جدول ۱-۴- کدگذاری رده‌های مختلف در سیستم سازمان ملل متحد [۴]

کد	محور زمین‌شناسی	امکان‌سنجی	قابلیت اقتصادی
۱۱۱	اکتشاف تفصیلی	امکان‌سنجی	اقتصادی
۱۲۱	اکتشاف تفصیلی	پیش‌امکان‌سنجی	اقتصادی
۱۲۲	اکتشاف عمومی	پیش‌امکان‌سنجی	اقتصادی
۲۱۱	اکتشاف تفصیلی	امکان‌سنجی	پتانسیل اقتصادی
۲۲۱	اکتشاف تفصیلی	پیش‌امکان‌سنجی	پتانسیل اقتصادی
۲۲۲	اکتشاف عمومی	پیش‌امکان‌سنجی	پتانسیل اقتصادی
۲۲۳	اکتشاف عمومی	مطالعه زمین‌شناسی	پتانسیل اقتصادی
۳۲۲	اکتشاف عمومی	پیش‌امکان‌سنجی	بالقوه اقتصادی
۳۳۲	اکتشاف عمومی	مطالعه زمین‌شناسی	بالقوه اقتصادی
۳۳۳	پی‌جویی	مطالعه زمین‌شناسی	بالقوه اقتصادی
۳۳۴	شناسایی	مطالعه زمین‌شناسی	از نظر اقتصادی ارزیابی نشده

### ۱-۳- رده‌بندی اطلاعات اکتشافی، منابع و ذخایر معدنی CMMI

اصطلاحات به کار رفته در این رده‌بندی مربوط به تخصص، مسوولیت و شخص صلاحیت‌دار است که در زیر توضیح داده می‌شود.

#### الف- تخصص و مسوولیت

مسوولیت گزارش عمومی که در بردارنده اطلاعات اکتشافی منابع و ذخایر معدنی است به عهده شرکت تهیه کننده است. این گزارش باید توسط شخص (یا اشخاص) صلاحیت‌دار تهیه شود [۶].

#### ب- شخص صلاحیت‌دار

شخص صلاحیت‌دار فردی است که شخصیتی حقوقی از یک تشکل فنی و حرفه‌ای مورد تایید در ارتباط با فعالیت مورد نظر دارد (سازمان نظام مهندسی معدن ایران). این شخص باید حداقل دارای ۵ سال سابقه کار مرتبط با نوع ذخیره تحت بررسی که مسوولیت اکتشاف آن را به عهده می‌گیرد باشد. این فرد میزان منبع یا ذخیره معدنی را تخمین می‌زند و یا بر انجام کار نظارت می‌کند. بدیهی است که در گزارش باید نوع فعالیت و نحوه تحقیق و ارزیابی ذکر شود [۶].

### ۱-۳-۱- واژه‌شناسی گزارش نویسی

در تهیه گزارش‌های عمومی مربوط به اطلاعات اکتشافی، منابع و یا ذخایر معدنی معمولاً از اصطلاحاتی استفاده می‌شود که در شکل ۱-۳-۱ آمده‌اند [۱،۳،۶،۷،۸].

مبنای رده‌بندی در شکل ۱-۳-۱ افزایش معلومات و سطح اعتماد زمین‌شناسی و همچنین بررسی‌های فنی و اقتصادی است. معرفی منابع معدنی عموماً شامل اطلاعات زمین‌شناسی است، در حالی که اطلاعات ذخایر معدنی که زیر مجموعه‌ای از منابع معدنی هستند،

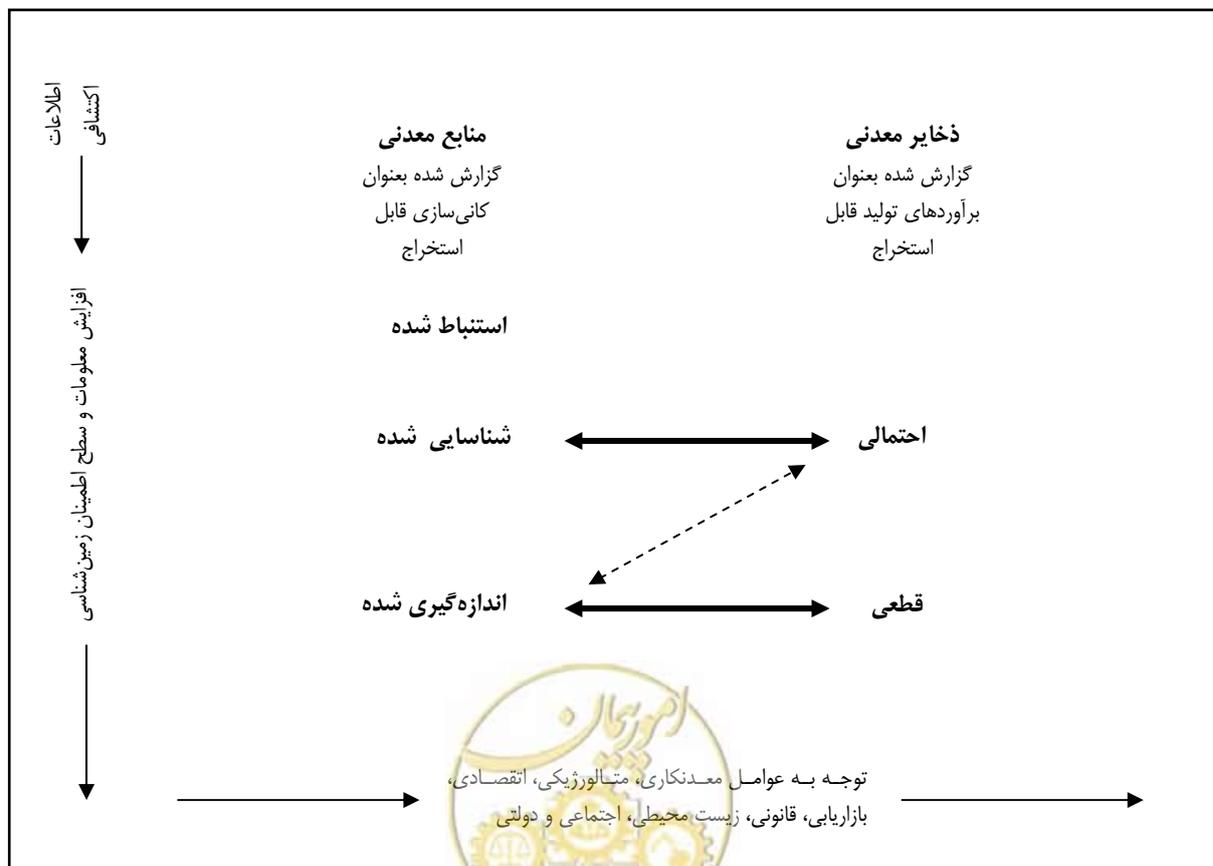
باید دربردارنده روش استخراج، نکات متالورژیکی، مسایل اقتصادی و بازاریابی، محدودیت‌های قانونی، عوامل زیست محیطی، عوامل زیست محیطی، اجتماعی و نظایر آن‌ها باشد.

به مرور زمان و با تغییر هر یک از این عوامل موثر همچون پیشرفت‌های متالورژیکی و فنی و یا تغییر قیمت، ممکن است بعضی از منابع معدنی به ذخایر معدنی و یا بالعکس تبدیل شوند. از همین رو فلش‌ها در شکل ۱-۳ به صورت دو طرفه نشان داده شده‌اند. هنگام تهیه گزارش برای منابع و یا ذخایر معدنی باید به عواملی که بر روی رده‌بندی کانسار مورد نظر تاثیر بیش‌تری دارند توجه خاص شود. تغییرات رده هر ذخیره براساس تغییرات هر کدام از عوامل موثر انجام می‌گیرد.

### ۱-۳-۲- گزارش عمومی

در گزارش‌های عمومی اطلاعات اکتشافی، منابع یا ذخایر معدنی و ویژگی‌های کانی‌سازی که تاثیر بارزی بر ارزش اقتصادی کانسار دارند، توضیح داده می‌شوند. برای تهیه این گزارش می‌توان دو واژه عیار و تناژ را به ترتیب با واژه‌های کیفیت و حجم‌جایگزین کرد که به نسبت دقت کم‌تری دارند [۹].

گزارش عمومی اکتشافی کانساری که هنوز رده‌بندی نشده، باید در بر دارنده اطلاعات اکتشافی باشد که بتوان براساس آن یک قضاوت منطقی و کم خطا انجام داد. این اطلاعات اکتشافی می‌تواند شامل مشخصات زمین‌شناسی، فواصل نمونه‌برداری، روش‌های نمونه‌برداری، مکان نمونه‌برداری، نتایج عیارسنجی و تجزیه‌های آزمایشگاهی و روش‌های تحلیل و تخمین باشد.



شکل ۱-۳- رابطه بین اطلاعات اکتشافی، منابع و ذخایر معدنی در سیستم CMMI [۸,۷,۶,۳,۱]

### ۱-۳-۳- گزارش منبع معدنی

منبع معدنی، تمرکز مواد معدنی در درون یا سطح زمین است که ذاتا با ارزش‌اند و شکل و ذخیره آن‌ها ممکن است دلیلی برای استخراج احتمالی آن‌ها باشد. در این گزارش، موقعیت، کیفیت، عیار، خصوصیات زمین‌شناسی و تداوم کانی‌سازی که با دقت بیش‌تری نسبت به مراحل اولیه از روی شواهد و معلومات زمین‌شناسی خاص تعبیر و ارزیابی شده‌اند، ارایه می‌شود. منابع معدنی را بر اساس افزایش میزان اطلاعات و دقت زمین‌شناسی به منابع استنباطی<sup>۱</sup>، منابع شناسایی شده<sup>۲</sup> و منابع اندازه‌گیری شده<sup>۳</sup> تقسیم‌بندی می‌کنند. بخش‌هایی از یک کانسار که بر روی آن مطالعات مناسب از نظر قابلیت استخراج اقتصادی انجام نگرفته، به عنوان ذخایر معدنی به حساب نمی‌آید [۱۱،۱۰].

#### الف- منبع معدنی استنباطی

به بخشی از منبع معدنی که میزان تناژ، عیار و کانی محتوی آن با سطح اعتماد پایین و از طریق شواهد و فرضیات زمین‌شناسی مشخص شده باشد، منبع معدنی استنباطی اطلاق می‌شود.

این استنباط حاصل اطلاعات زمین‌شناسی محدود با سطح اعتماد پایین است که از بررسی رخنمون‌ها، ترانشه‌ها و چاهک‌ها حاصل می‌شوند [۱۱،۱۰].

#### ب- منبع معدنی شناسایی شده

بخشی از منبع معدنی که میزان تناژ، چگالی، شکل، ویژگی‌های فیزیکی، عیار و کانی محتوی آن با سطح اعتماد کافی و مستدل قابل ارزیابی است، منبع معدنی شناسایی شده محسوب می‌شود. اطلاعات مورد نیاز از طریق نمونه‌برداری مناسب از مکان‌هایی مانند رخنمون‌ها، ترانشه‌ها، چال‌ها، گمانه‌ها و کارگاه‌ها و تجزیه آن‌ها به دست می‌آید. در این مورد فاصله نمونه‌برداری بیش‌تر از شعاع تاثیر داده‌ها است، بنابراین نمی‌توان پیوستگی زمین‌شناسی و عیاری را اثبات کرد [۱۱،۱۰].

#### ج- منبع معدنی اندازه‌گیری شده

بخشی از منبع معدنی که تناژ، عیار، شکل، ویژگی‌های فیزیکی و کانی محتوی آن را می‌توان با سطح اعتماد بالا ارزیابی کرد، منبع معدنی اندازه‌گیری شده می‌گویند. اطلاعات مورد نیاز جهت این ارزیابی از طریق عملیات اکتشافی دقیق و منظم، نمونه‌برداری از مکان‌هایی مثل رخنمون‌ها، ترانشه‌ها، چاهک‌ها، کارگاه‌ها و تجزیه آن‌ها حاصل می‌شود. فاصله نمونه‌برداری کم‌تر از شعاع تاثیر داده‌ها است و بنابراین پیوستگی زمین‌شناسی و عیاری قابل اثبات است. انتخاب رده مناسب برای منبع معدنی به کمیت، کیفیت و توزیع داده‌های موجود و همچنین سطح اعتماد آن‌ها بستگی دارد. رده‌بندی مناسب معدنی با فراهم شدن اطلاعات مورد نیاز، توسط شخص صلاحیت‌دار انجام می‌شود [۱۱،۱۰].

دقت نتایج ارزیابی منابع معدنی به نحوه تفسیر اطلاعات بستگی دارد و معمولا در بیان نتایج و ارایه گزارش منبع معدنی مقادیر به دست آمده به صورت تقریبی بیان می‌شوند. به عنوان مثال از واژه‌هایی مانند حدود و یا تقریبا استفاده می‌کنند.



1- inferred mineral resource  
2- indicated  
3- measured

بسته به دقت ارزیابی، در تهیه گزارش گرد کردن اعداد تا دو یا سه رقم معنی‌دار کفایت می‌کند. به عنوان مثال ذخیره ۱۰۸۶۳۴۲۵ تن با عیار ۸/۲۳ درصد را می‌توان به صورت ۱۱ میلیون تن با عیار ۸/۲ درصد و یا ۱۰/۹ میلیون تن با عیار ۸/۲۳ درصد گزارش کرد. به طور کلی به دلیل ترکیب و طبیعت مبهم منبع معدنی توصیه می‌شود که نتایج نهایی همیشه با عنوان تخمین به جای محاسبه بیان شوند.

در گزارش منبع معدنی، محتوی فلز یک منبع معدنی نباید ارایه شود مگر اینکه اعداد تناژ و عیار متناظر با آن نیز بیان شوند. همچنین اعداد مربوط به یک منبع معدنی نباید با اعداد و نتایج مربوط به ذخیره معدنی در یک جا آورده شوند [۱۱،۱۰].

### ۱-۳-۴- کانسنگ<sup>۱</sup> و ذخیره<sup>۲</sup>

واژه‌های کانسنگ و ذخیره را برای بیان ارزیابی منبع معدنی به کار نمی‌برند، زیرا این کلمات به طور تلویحی نشان‌دهنده توان اقتصادی‌اند. کاربرد این کلمات تنها زمانی مناسب است که همه عوامل فنی و اقتصادی، حقوقی، زیست‌محیطی، اجتماعی و دولتی مورد ارزیابی و توجه قرار گیرند. قبل از این بررسی‌ها ماده معدنی در یکی از گروه‌های منبع معدنی قرار می‌گیرد [۱۱،۱۰].

### ۱-۳-۵- تهیه گزارش ذخایر معدنی

ذخیره معدنی بخشی از منبع اندازه‌گیری شده یا شناسایی شده است که از نظر اقتصادی قابل استخراج باشد. در ارزیابی ذخیره مواد معدنی، پارامترهایی مانند باطله همراه با ماده معدنی و همچنین سنگ باطله‌ای با ماده معدنی استخراج می‌شود باید در نظر گرفته شود. در تهیه گزارش ذخایر معدنی، نتایج ارزیابی‌های امکان‌سنجی که به طور دقیق پارمترهای معدنکاری، متالورژی، اقتصادی، بازاریابی، محدودیت‌های قانونی، زیست‌محیطی و اجتماعی را در بر می‌گیرد، ارایه می‌شود. ذخیره معدنی را براساس اطلاعات موجود و کمیت و کیفیت ذخیره به دو نوع ذخیره معدنی احتمالی و ذخیره معدنی قطعی تقسیم‌بندی می‌کنند [۱].

#### الف- ذخیره معدنی احتمالی

ذخیره احتمالی بخشی از منبع معدنی شناسایی شده و در برخی موارد منبع معدنی اندازه‌گیری شده است که با در نظر گرفتن هزینه‌های گشایش، تجهیز و آماده‌سازی از نظر اقتصادی قابل استخراج است. ارزیابی که در این حالت انجام می‌گیرد، ممکن است شامل مطالعات امکان‌سنجی نیز باشد. همچنین تغییرات مربوط به عوامل استخراج، فرآوری، اقتصادی، بازاریابی، محدودیت‌های قانونی و حقوقی، زیست‌محیطی و اجتماعی نیز بررسی می‌شوند. نتایج این بررسی‌ها نشان از توجیه‌پذیری عملیات استخراج دارد، اما این توجیه‌پذیری از سطح اعتماد بالایی برخوردار نیست [۱].

#### ب- ذخیره معدنی قطعی

ذخیره قطعی بخشی از منبع معدنی اندازه‌گیری شده است که از نظر اقتصادی و با توجه به کلیه هزینه‌های استخراج قابل بهره‌برداری است. رده‌بندی یک ذخیره و عنوان ذخیره قطعی با توجه به ارزیابی‌های انجام شده و مطالعه دقیق امکان‌سنجی و با در نظر گرفتن مسایل استخراج، فرآوری، اقتصادی، بازاریابی، محدودیت‌های قانونی و حقوقی، زیست‌محیطی و اجتماعی انجام می‌شود.

1- ore

2- reserve

رده‌بندی ذخیره معدنی با توجه به اطلاعات موجود توسط شخص صلاحیت‌دار انجام می‌شود. تخمین ذخیره معدنی و ارایه مقادیر تناژ و عیار آن نسبت به منابع معدنی از دقت بیش‌تری دارد، اما باز هم به دلیل مسایل مبهمی که ممکن است وجود داشته باشد به صورت قطعی نمی‌توان این مقادیر را ارایه کرد و باید اعداد با عدم قطعیت همراه باشند [۱].

در گزارش نویسی باید ذخایر معدنی را در یکی از گروه‌های احتمالی یا قطعی رده‌بندی کرد. البته ذخیره معدنی را می‌توان به صورت ترکیبی از این دو نیز بیان کرد. در این حالت تخمین‌های مربوط به هر رده به صورت جداگانه ارایه می‌شوند. محتوی فلز یک ذخیره معدنی نیز به تنهایی نباید گزارش شود، به این معنی که در صورت گزارش محتوی فلز، اعداد مربوط به تناژ و عیار نیز باید ارایه شوند.

در گزارش ویژگی‌های یک ذخیره معدنی، میزان تناژ و عیار باید پس از در نظر گرفتن ضایعات استخراج و اختلاط باطله یا رقیق‌شدگی گزارش شوند. همچنین محتوی کانی یا فلز نیز با توجه به میزان بازیابی آن‌ها پس از عملیات فرآوری ارایه می‌شوند. در گزارش ارقام مربوط به منبع معدنی و یا ذخیره معدنی را باید با استفاده از یک عبارت توضیحی ذکر کرد که میزان منابع بیش‌تر از ذخایر معدنی است. همچنین در صورتی که تفاوت بارزی بین تناژ ذخیره معدنی و منبع معدنی یک کانسار وجود داشته باشد باید توضیحی در مورد علت این تفاوت ذکر شود. این کار به مطالعه‌کننده گزارش کمک می‌کند تا در مورد احتمال تبدیل منابع معدنی باقیمانده به ذخایر معدنی به طور صحیح قضاوت کند [۱].

در صورت تبدیل منابع معدنی به ذخایر معدنی، ممکن است باطله‌ای که به صورت روباره وجود دارد و یا باطله‌ای که هنگام استخراج ذخیره به اجبار استخراج می‌شود در ارزیابی منبع، مورد محاسبه قرار نگرفته باشد. این تفاوت باید در گزارش به صورت کامل توضیح داده شود.

مشخصات منابع معدنی باقیمانده باید جدا از مشخصات ذخیره معدنی گزارش شوند، زیرا این نتیجه ممکن است از نظر اقتصادی گمراه‌کننده باشد.

در گزارش عمومی تنها بیان محاسبه تخمین‌های تناژ و عیار ماده معدنی و یا ذخیره معدنی مجاز است و بیان محاسبه سایر تخمین‌ها باعث سردرگمی و پیچیده شدن گزارش می‌شود و نیازی به ذکر آن‌ها نیست.

قبل از آماده کردن شرح و گزارش ذخیره معدنی باید گزارش منبع معدنی مربوط که ذخیره معدنی مبتنی بر آن است تهیه شود. سپس می‌توان فاکتورهای مناسب را در مشخصات منبع معدنی به کاربرد تا گزارش ذخیره معدنی بدست آید.

در جدول ۱-۵ به اختصار لیستی از معیارهای اصلی که باید به هنگام تهیه گزارش اطلاعات اکتشافی، منابع معدنی و ذخایر معدنی در نظر گرفته شوند آمده است. ارایه و بررسی این معیارها در گزارش عمومی الزامی نیست، مگر اینکه به طور بارزی در تخمین یا رده‌بندی ذخایر معدنی موثر باشند. در گزارش ذخیره معدنی، بررسی بازیابی بسیار با اهمیت است و این بخش باید در گزارش عمومی نیز گنجانده شود. از آنجا که تغییرات فاکتورهای اقتصادی یا سیاسی به تنهایی ممکن است تأثیر قابل توجهی بر ذخیره معدنی داشته باشند، این دو پارامتر نیز باید در گزارش عمومی مورد بحث و بررسی قرار گیرند [۳،۱].

ارزیابی پروژه‌های معدنی به مطالعات متناوب، بررسی و ارزیابی تمام نتایج و اطلاعات گذشته و جدید نیاز دارد. در ارزیابی باید تمام معیارهایی که در جدول ۱-۵ آمده و همچنین هر معیار دیگر که ممکن است علاوه بر این معیارها در ارزیابی موثر باشد، در نظر گرفته شود. اهمیت نسبی این معیارها در هر پروژه برحسب شرایط مکانی و اقتصادی متغیر است. در تهیه گزارش عمومی، این معیارها باید به گونه‌ای توضیح داده شوند که یک فرد معمولی نیز بتواند ارزیابی واقعی قابل قبولی از آن داشته باشد [۳،۱].

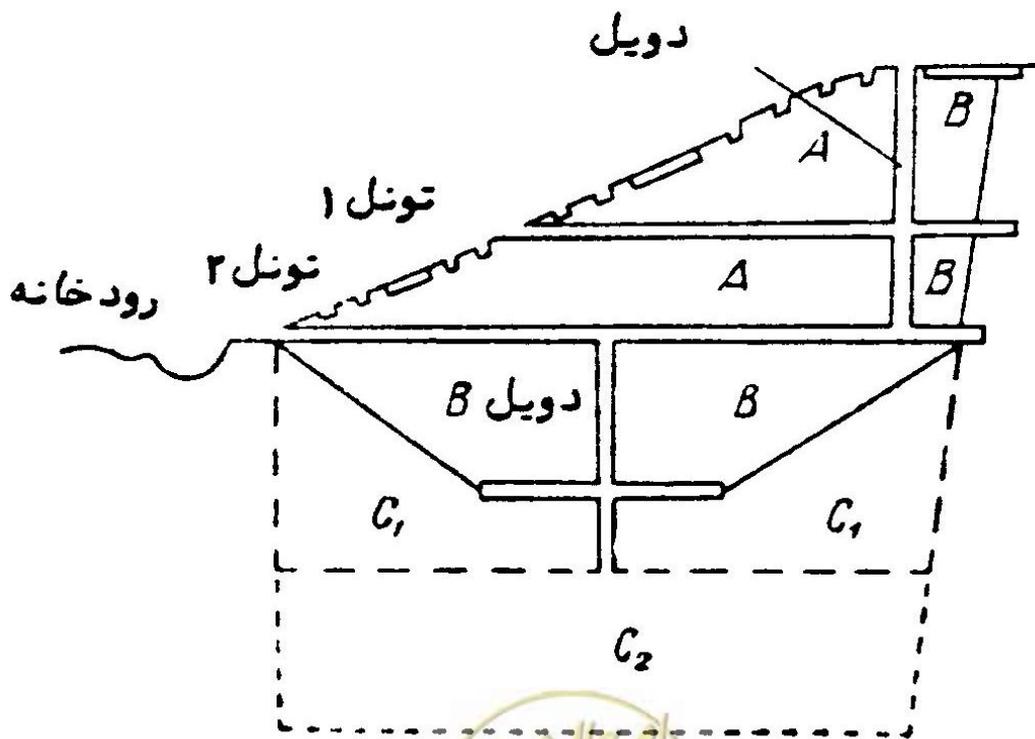
### ۱-۴- رده‌بندی ذخایر و منابع به روش روسی

در روش روسی، کانسارها براساس میزان و دقت اطلاعات اکتشافی رده‌بندی می‌شوند. سطح اعتماد میزان ذخیره محاسبه شده نیز با توجه به اطلاعات متفاوت است و بر این اساس ذخایر را طبقه‌بندی می‌کنند [۱۲].

با توسعه فعالیت‌های معدنی در شوروی سابق تقسیم‌بندی‌هایی در سال‌های ۱۹۳۳، ۱۹۴۱، ۱۹۵۳ و بالاخره ۱۹۶۰ برای رده‌بندی ذخایر معدنی ارائه شد که براساس آخرین تقسیم‌بندی ذخایر به سه رده A، B و C تقسیم می‌شوند. براساس این تقسیم‌بندی ذخایر گروه A، ذخایر قابل استخراج هستند [۱۲].

گروه B شامل ذخایری است که در آینده قابل استخراج و جزو طرح توسعه معدنی‌اند. ذخایر گروه C را به دو گروه کوچک‌تر  $C_1$  و  $C_2$  تقسیم می‌کنند. گروه  $C_1$  شامل ذخایری است که در طرح‌های توسعه دراز مدت معدنی محاسبه می‌شوند. ذخایر گروه  $C_2$  نیز برای پی‌جویی کانسار در آینده مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل ۱-۴ رده‌بندی یاد شده در مورد یک کانسار نشان داده شده است [۱۳].

در این طبقه‌بندی نتیجه‌رده‌بندی به چگالی شبکه اکتشاف بستگی دارد. به عبارت دقیق‌تر ذخایر یک کانسار در چگالی‌های اکتشاف متفاوت به طور متفاوت رده‌بندی می‌شوند.



شکل ۱-۴- تقسیم‌بندی ذخایر معدنی به روش روسی Kreiter ۱۹۶۸ [۱۳]

جدول ۱-۵- فهرست معیارهای ارزیابی [۵,۶]

معیارهای ارزیابی		اطلاعات اکتشافی	منابع معدنی	ذخایر معدنی
الف: معیارهای کلی	۱- هدف گزارش	ذکر نام تهیه کنندگان گزارش و این که آیا منظور از این گزارش ارزیابی مقدماتی یا تفصیلی بوده است، چه کارهایی انجام شده و چه کارهایی باقی مانده است.	مانند مطالب اطلاعات اکتشافی	مانند مطالب اطلاعات اکتشافی
	۲- شرح پروژه	شرح لزوم انجام و اهمیت پروژه، بزرگی و هدف پروژه	مانند مطالب اطلاعات اکتشافی	مانند مطالب اطلاعات اکتشافی
	۳- موقعیت پروژه	شرح موقعیت پروژه (کشور، ایالت، استان، ناحیه، شهر، محدوده، موقعیت جغرافیایی و غیره) همراه با نقشه‌هایی که موقعیت و مسیرهای دسترسی موجود را به خوبی نشان دهد.	مانند مطالب اطلاعات اکتشافی	مانند مطالب اطلاعات اکتشافی
	۴- مالکیت اموال	شرح مالکیت زمین، حقوق معدنی، حقوق دسترسی، اجاره‌نامه‌ها، امتیازهای انحصاری، حق‌الامتياز و مشکلات و مسوولیت‌ها	مانند مطالب اطلاعات اکتشافی	مانند مطالب اطلاعات اکتشافی
ب: داده‌های پروژه	۱- موقعیت و مختصات نقاط اطلاعاتی و داده‌های پروژه	تهیه نقشه و مقاطع عرضی به منظور نمایش دو یا سه بعدی نقاط اطلاعاتی، موقعیت برداشت نمونه‌ها، گمانه‌ها، چال‌های اکتشافی، کارگاه‌های زیرزمینی	مانند مطالب اطلاعات اکتشافی	مانند منابع معدنی - در این حالت علاوه بر تعیین موقعیت نمونه‌ها، عوامل دیگری مانند سیاست‌های مالی، روش استخراج و سایر عوامل نیز به صورت دقیق بررسی می‌شوند - انجام عملیات نقشه‌برداری معدنی برای بررسی و تفسیر دقیق نتایج توصیه می‌شود
	۲- داده‌های زمین‌شناسی	شرح ماهیت، جزئیات و سطح اعتماد اطلاعات زمین‌شناسی شامل انواع سنگ‌ها، نوع ساختارها، دگرسانی‌ها، کانی‌سازی‌ها و ارتباط زون‌های کانی‌سازی توصیف داده‌های ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی تهیه نقشه‌ها و مقاطع عرضی در تفسیر داده‌ها ضروری است	مانند منابع معدنی	علاوه بر اطلاعات اکتشافی برای ارزیابی باید به اطلاعات حاصل از گمانه‌ها و نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌ها نیز توجه شود. شرح خصوصیات سنگ‌شناسی، ویژگی‌های معدنی و دیگر پدیده‌های زمین‌شناسی اکتشافی و ژئوفیزیکی ارائه شود.
	۳- نمونه‌برداری	شرح نوع و روش نمونه‌برداری (شیاری، لپری، مغزه‌های حفاری، توده‌ای و ...) تعیین وزن و کیفیت نمونه معرف اگر از روش‌های اندازه‌گیری غیرمستقیم استفاده شده باشد، باید هنگام تفسیر خطاها را در نظر گرفت. کدگذاری آزمایشگاهی و روش آماده‌سازی نمونه‌ها	مانند مطالب اطلاعات اکتشافی	مانند منابع معدنی - شرح روش نمونه‌برداری، تعداد و وزن نمونه‌ها - بررسی آماری نتایج
	۳- نمونه‌سازی آماده‌سازی نمونه‌ها	مانند مطالب اطلاعات اکتشافی	مانند مطالب اطلاعات اکتشافی	

ادامه جدول ۱-۵ - فهرست معیارهای ارزیابی [۵، ۶]

معیارهای ارزیابی	اطلاعات اکتشافی	منابع معدنی	ذخایر معدنی	ب: داده‌های پروژه	
				۳- نمونه‌برداری	۳-۳- تجزیه نمونه‌ها
ج- تفسیر داده‌ها	معمولا تعیین نمی‌شود	مانند مطالب اکتشافی	مانند مطالب اکتشافی	۳-۳- تجزیه نمونه‌ها	۳- نمونه‌برداری
				۴- تخمین ذخیره	ب: داده‌های پروژه
				۱- تفسیر زمین‌شناسی و آرایه مدل	ب: داده‌های پروژه
ج- تفسیر داده‌ها	معمولا تعیین نمی‌شود	مانند منابع معدنی	مانند منابع معدنی	۴- تخمین ذخیره	ب: داده‌های پروژه
				۱- تفسیر زمین‌شناسی و آرایه مدل	ب: داده‌های پروژه
				۲- مدل عددی	ب: داده‌های پروژه
ج- تفسیر داده‌ها	معمولا تعیین نمی‌شود	مانند منابع معدنی	مانند منابع معدنی	۲- مدل عددی	ب: داده‌های پروژه
				۱- تفسیر زمین‌شناسی و آرایه مدل	ب: داده‌های پروژه
				۳- نمونه‌برداری	ب: داده‌های پروژه



## ادامه جدول ۱-۵- فهرست معیارهای ارزیابی [۶,۵]

معیارهای ارزیابی	اطلاعات اکتشافی	منابع معدنی	ذخایر معدنی
۱- استخراج	۱-۱- روش استخراج	شرح کلیه عوامل استخراجی که می‌تواند در امکان‌سنجی پروژه تاثیرگذار باشد.	- بحث درباره روش‌ها استخراج ممکن - شرح کلیه عوامل استخراجی که ممکن است در امکان‌سنجی پروژه تاثیرگذار باشند.
	۲-۱- هزینه‌ها	معمولا تعیین نمی‌شوند.	شرح و برآورد هزینه‌های اصلی و عمده
۲- فرآوری	۱-۲- روش	شرح هر عامل فرآوری که ممکن است اثر مهمی بر روی امکان‌سنجی پروژه داشته‌باشد.	شرح و توجیه روش‌های فرآوری مورد استفاده، ظرفیت، تجهیزات و نیروی انسانی مورد نیاز - ارزیابی از بازاریابی پیش‌بینی شده
	۲-۲- هزینه‌ها	معمولا تعیین نمی‌شوند.	شرح و برآورد هزینه‌های اصلی و عمده
۳- بازاریابی	۱-۳- معدن کاری	معمولا تعیین نمی‌شوند.	بررسی تناژ و عیار گزارش شده و اینکه آیا به صورت برجا است یا شامل مواد قابل استخراج و فرآوری می‌شود اگر ارزش مواد برجا گزارش شوند، اطلاعات باید دربرگیرنده ضایعات فرآوری و بازاریابی مورد انتظار باشند شرح و برآورد بازاریابی محصولات فرآوری ضروری است
	۲-۳- فرآوری	معمولا تعیین نمی‌شود	بررسی تناژ و عیار مواد در کارخانه فرآوری و کشش بازار اگر مبنا حجم مواد در کارخانه فرآوری باشد مقدار بازاریابی به همراه موادی که از دست می‌روند باید گزارش شود. توجیه شرایط فرآوری لازم است.
معیارهای محیطی	۴- ملاحظات زیست محیطی	شرح عوامل زیست‌محیطی که ممکن است باعث توقف پروژه شود	شرح عوامل زیست‌محیطی که ممکن است اثر مهمی بر روی امکان‌سنجی پروژه داشته‌باشد. بررسی روش‌های ممکن حفاظت محیط زیست
	۵- حداقل عیار اقتصادی	معمولا تعیین نمی‌شوند.	تعیین حداقل عیار اقتصادی که در گزارش منابع معدنی ارائه می‌شود.

د- معدن کاری

ادامه جدول ۱-۵ - فهرست معیارهای ارزیابی [۵، ۶]

معیارهای ارزیابی	اطلاعات اکتشافی	منابع معدنی	ذخایر معدنی
ه - امکان سنجی	۱- ملاحظات اقتصادی دیگر	انواع محصولات بالفعل و بالقوه با ارزش و در نظر گرفتن شرایط بازار	مانند اطلاعات اکتشافی - انواع محصول قابل فروش - بازار فروش مساعد برای محصولات تولیدی و اینکه آیا قراردادهایی برای فروش محصول وجود دارند. توجه فرض‌هایی درباره هزینه تولید، ارزش تولید، هزینه‌های حمل و نقل، بازاریابی و سایر هزینه‌ها
	۲- روش‌های ارزیابی	معمولاً کاربرد ندارد.	از پیش فرض‌های منطقی استفاده شود شرح مفصل روش استفاده برای تعیین امکان‌سنجی اقتصادی پروژه
و - رده‌بندی براساس سطح اعتماد	داده‌هایی که تخمین‌های با سطح اعتماد کافی داشته باشند وجود ندارند. کمیت‌ها و عبارات دقیق گزارش نمی‌شوند	شرح و توجیه معیاری که در رده‌بندی منابع استفاده می‌شود. زمان تهیه گزارش، منبع باید به عنوان منبع اندازه‌گیری شده، شناسایی شده یا استنباط شده رده‌بندی شود. بسته به اهمیت، منابع اندازه‌گیری شده و شناسایی شده ممکن است با هم ترکیب شوند و نیازی نیست که به طور جداگانه گزارش شوند.	شرح و توجیه معیارهایی که در رده‌بندی ذخایر به کار می‌روند. ذخایر را به دو گروه ذخایر قطعی و احتمالی رده‌بندی می‌کنند. بسته به اهمیت ذخایر قطعی و احتمالی، این ذخایر ممکن است با هم ترکیب شوند. عدم قطعیت در مورد صرفه اقتصادی پروژه نباید وجود داشته باشد. فقط منابع اندازه‌گیری شده را می‌توان در مجموع ذخایر گنجانده.
ز - ملاحظات دیگر	شرح کلیه اطلاعاتی که در مثبت یا منفی بودن اقتصادی پروژه تأثیر گذارند. تعیین ویژگی‌ها و مراحل کار که برای اثبات وجود منبع و ارزیابی آن مورد نیاز است.	تعیین سایر عوامل تأثیرگذار که بر توجیه بررسی اقتصادی تأثیر مثبت یا منفی دارد. تعیین ویژگی‌ها و مراحل برای تبدیل منبع به ذخیره. منبع حدود ارزش اقتصادی بالقوه یک ماده معدنی را نشان می‌دهد. در زمان ارزیابی منبع باید به معیارهای اقتصادی به صورت دقیق توجه شود. به طور کلی اطلاعات سایر عوامل تأثیرگذار بر امکان‌سنجی اقتصادی باید گزارش شوند.	- ضمن بررسی تمام اطلاعات موثر در پروژه، تمام تردیدهای مهم مانند تردیدهای زمین‌شناسی، استخراجی، فرآوری، بازاریابی و قانونی باید از بین بروند. - کسب تمام مجوزهای لازم و تهیه تجهیزات و امکانات معدنکاری در زمان تهیه گزارش لازم نیست ولی حصول اطمینان از تهیه این موارد در زمان معقول ضروری است.
ح - شرایط ارزیابی‌ها	اسم و مشخصات شخص یا اشخاصی که کارهای مورد نظر را انجام می‌دهند	مانند اطلاعات اکتشافی	مانند اطلاعات اکتشافی

## ۱-۴-۱ - عوامل موثر در رده‌بندی روسی

در این رده‌بندی سه عامل اصلی زیر در نظر گرفته می‌شود [۱۲]:

الف - سطح اعتماد ذخیره تعیین شده که خود تابع چگونگی کارهای اکتشافی است.

ب - اطلاعات موجود در مورد خواص تکنولوژیکی کانسنگ.

ج - سایر اطلاعات معدنی موجود.

اصول کلی که در این روش رده‌بندی مورد توجه قرار می‌گیرند به شرح زیر است:



رده‌بندی یک تعبیر زمین‌شناسی است و هدف آن رده‌بندی اعتبار ذخایر مختلف براساس اطلاعات موجود است که این اطلاعات باید با دقت‌های استاندارد و شرایط اقتصادی مطابقت داده شوند. همچنین رده‌بندی باید براساس میزان اطلاعات اکتشافی و سطح اعتماد آن‌ها انجام گیرد.

درجه اعتبار اطلاعات اکتشافی وابسته به عوامل زیر است [۱۲]:

- میزان ذخیره و عیار عناصر اصلی و فرعی در کانسار
- شکل، شرایط زمین‌شناسی تشکیل کانسار و نوع سنگ درونگیر
- کانه‌شناسی، نحوه توزیع عیار
- خواص معدنی کانسنگ و سنگ درونگیر
- شرایط آب‌شناسی و آب‌زمین‌شناسی
- خواص تکنولوژیکی
- شرایط اقتصادی

ذخیره کانسار به صورت برجا و به روش‌های کلاسیک با استفاده از اطلاعات مرحله پی‌جویی و اکتشاف، عملیات ژئوفیزیکی و وضعیت عمومی زمین‌شناسی محاسبه می‌شود.

ارزش اقتصادی کانسار براساس عیار و تناژ آن که در مراحل مختلف اکتشافی تعیین شده است، محاسبه خواهد شد. بدیهی است که ضمن استخراج ممکن است عیار واقعی با آنچه که در ابتدا محاسبه شده متفاوت باشد.

### ۱-۴-۲- مزایای رده‌بندی روسی

از مزایای رده‌بندی ذخایر معدنی به روش روسی به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- الف- رده‌بندی یکنواخت ذخایر معدنی و استفاده از روش‌های اکتشافی استاندارد
- ب- سهولت طراحی و آماده‌سازی کانسار برای استخراج با توجه به میزان ذخیره و عیار آن
- ج- امکان ارزیابی سریع اقتصادی و نیز سهولت برنامه‌ریزی دراز مدت برای استخراج

### ۱-۴-۳- حدود خطا در رده‌های مختلف روش رده‌بندی روسی

از آنجا که سطح اعتماد، مهمترین عامل رده‌بندی ذخایر معدنی است، باید بتوان میزان خطای مجاز در مورد هر گروه از ذخایر معدنی را تعیین کرد، با این وجود، تاکنون راه حل دقیقی برای تعیین این خطا ارایه نشده است.

یکی از روش‌های تعیین سطح اعتماد ذخیره محاسبه شده، این است که میزان ذخیره کانسار را به چند روش مختلف محاسبه و آن‌ها را با هم مقایسه می‌کنند. هر چه این نتایج به هم نزدیکتر باشند، به همان نسبت سطح اطمینان ذخیره محاسبه شده بیش‌تر است و به طور کلی میزان سطح اعتماد وابسته به درصد اختلاف نتایج اندازه‌گیری‌ها وابسته است.

با مقایسه داده‌های مراحل اکتشاف و استخراج، حدود تقریبی خطای مجاز در محاسبه هر گروه از ذخایر در جدول ۱-۶ درج شده است [۱۲].



جدول ۱-۶- رده‌بندی ذخایر معدنی براساس درصد خطا [۱۲]

رده‌ذخیره	درصد خطا
گروه ذخایر A	۱۵ تا ۲۰ درصد
گروه ذخایر B	۲۰ تا ۳۰ درصد
گروه ذخایر C <sub>1</sub>	۳۰ تا ۶۰ درصد
گروه ذخایر C <sub>2</sub>	۶۰ تا ۹۰ درصد

نکته مهم در این رده‌بندی این است که به هنگام محاسبه ذخیره و سطح اعتماد آن، علاوه بر خطاهای مجاز بایستی سایر خصوصیات کانسار از جمله کیفیت اطلاعات حاصله از نقشه‌ها و مقاطع اکتشافی و بود و نبود گسل‌های بزرگ را در نظر گرفت. معمولاً ذخایر گروه A، B و C<sub>1</sub> ذخایر صنعتی و ذخیره گروه C<sub>2</sub> ذخیره زمین‌شناسی خوانده می‌شوند. براساس ذخایر صنعتی می‌توان طرح آماده‌سازی معدن را تهیه و اجرا کرد. از ذخیره گروه C<sub>2</sub> تنها برای برنامه‌ریزی اکتشاف تفصیلی استفاده می‌شود [۱۲].

### ۱-۵- رده‌بندی متداول ذخایر معدنی در ایران

از آنجا که اولین معادن بزرگ ایران (از قبیل معادن زغال‌سنگ و آهن) توسط کارشناسان روسی اکتشاف شده‌اند، لذا تقسیم‌بندی ذخایر براساس رده‌بندی روسی در ایران رواج بسیار دارد. به این ترتیب ذخایر به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند:

- ذخایر قطعی یا ذخایر گروه A
- ذخایر احتمالی یا ذخایر گروه B
- ذخایر ممکن یا ذخایر گروه C

به دنبال فعال شدن معدن کاری مس در ایران و فعالیت شرکت‌های اروپایی در سال‌های اخیر، رده‌بندی CMMI که بر مبنای JORC بنا نهاده شده نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. امروزه اکثر شرکت‌های مشاور زمین‌شناسی و معدنی به علت جامع و کاربردی بودن این سیستم از این تقسیم‌بندی استفاده می‌کنند.

از به کارگیری تقسیم‌بندی UNFC در مورد ذخایر ایران گزارش خاصی در دسترس نیست. هر چند که مراحل چهارگانه این تقسیم‌بندی در برخی از موسسات داخلی نظیر سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران و شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران مورد استفاده قرار گرفته است.





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

# فصل ۲

---

---

## چهارچوب پیشنهادی برای رده‌بندی ذخایر معدنی در ایران





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## ۲-۱- مقدمه

تاکنون رده‌بندی‌های متداول ذخایر معدنی در ایران رده‌بندی‌های روسی و اخیراً CMMI بوده‌اند. نظر به جامعیت و سادگی رده‌بندی پیشنهادی سازمان ملل، این رده‌بندی نیز برای ایران توصیه می‌شود.

## ۲-۲- اشکالات رده‌بندی‌های متداول در ایران

- الف- رده‌بندی روسی جامعیت ندارد و کاربری آن برای تیپ‌های کانساری مختلف محدود است.
- ب- رده‌بندی روسی در مجامع بین‌المللی ناشناخته است و اعتبار لازم را ندارد.
- ج- علیرغم جامعیت و اعتبار بین‌المللی رده‌بندی CMMI، این روش ابهام‌های بسیاری دارد و تنها توسط متخصصان قابل استفاده است.
- د- واژه‌های به کار رفته در رده‌بندی CMMI در جامعه معدنی و زمین‌شناسی ایران فراگیر نیست و انتظار می‌رود در صورت پیشنهاد این سیستم برای رده‌بندی ذخایر معدنی در ایران، در عمل مشکلات فراوانی پیش آید.
- ه- در سیستم CMMI تعریف دقیقی از چگونگی امکان‌سنجی و شرایط اقتصادی کانسار ارایه نمی‌شود که این امر استفاده از آن را در بازار با ابهام مواجه می‌کند.

## ۲-۳- امتیازات رده‌بندی سازمان ملل متحد

- رده‌بندی سازمان ملل متحد که فاقد مشکلات و ابهامات یاد شده است به عنوان سیستم پیشنهادی برای رده‌بندی ذخایر معدنی در ایران توصیه می‌شود. از ویژگی‌های مثبت این سیستم به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:
- الف- رده‌بندی سازمان ملل متحد ساده و مورد پذیرش جوامع تخصصی است.
- ب- این رده‌بندی بر خلاف سیستم‌های روسی و CMMI کمی و مورد پذیرش جامعه مهندسی است.
- ج- واژه‌های به کار رفته در سیستم سازمان ملل متحد برای اشخاص شاغل در بخش معدن کشور شناخته شده است. لذا در عمل در کشور به سرعت فراگیر خواهد شد.
- د- رده‌بندی سازمان ملل جامع است، به گونه‌ای که کلیه سرفصل‌های مطالعاتی اعم از اکتشاف، امکان‌سنجی و شرایط اقتصادی کانسار را پوشش می‌دهد. بنابراین به عنوان زبان مشترک مناسبی بین جامعه متخصصان و موسسات مالی و اعتباری مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ه- این رده‌بندی مراحل اکتشاف و امکان‌سنجی را به روشنی ارایه می‌دهد و باعث کاهش ریسک فعالیت‌های اکتشافی می‌شود.
- و- به دلیل ارایه مناسب مراحل عملیاتی نظیر عملیات اکتشافی، امکان‌سنجی و ارتباط آن با مقیاس، همخوانی مناسبی بین این رده‌بندی و دیگر ضوابط و معیارهای معدنی و زمین‌شناسی برقرار خواهد شد.
- ز- به دلیل رقومی بودن سیستم و ارتباط رده‌ذخیره با مراحل اکتشاف و امکان‌سنجی، آمار ارایه شده توسط سازمان‌های مختلف را یکسان‌تر خواهد کرد. بنابراین در آینده امکان تلفیق اطلاعات آماری را فراهم ساخته و مقدمات برنامه‌ریزی را ایجاد خواهد کرد.
- ح- رده‌بندی سازمان ملل بین‌المللی است و ارتباطات فرامرزی جامعه معدنی را تسهیل می‌کند.

ط- در این رده‌بندی اصطلاحات موجود و رایج با عبارات‌ها و واژه‌های پیشنهادی قابل مقایسه و جایگزینی است. این امر سبب فراگیر شدن و سهولت استفاده از آن به خصوص در روابط تجاری داخلی و بین‌المللی خواهد شد.

ی- به دلیل ارایه اطلاعاتی از وضعیت اقتصادی ذخیره یا کانسار در این رده‌بندی می‌توان نسبت به اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری با توجه عوامل اقتصادی بازار اقدام کرد.

ک- از ویژگی‌های بسیار مثبت این سیستم به روز شدن مداوم آن توسط سازمان ملل متحد است که کمک شایانی در به روز آمد کردن سیستم پیشنهادی برای ایران و سایر کشورها خواهد کرد.

در این رده‌بندی برای ذخایر معدنی سه سرفصل شامل مراحل اکتشاف، مراحل مطالعات امکان‌سنجی و شرایط اقتصادی کانسار وجود دارد.

## ۲-۴- مراحل اکتشاف

در این رده‌بندی مراحل اکتشاف کانسارها در چهار زیر فصل شناسایی، پی‌چوبی، اکتشاف عمومی و اکتشاف تفصیلی تشریح شده است. بدیهی است در موارد اکتشافی خاص ممکن است بعضی فعالیت‌های اکتشافی به موارد پیشنهاد داده شده اضافه و یا بعضی حذف شوند، که این امر با نظر کارشناسان خبره انجام می‌گیرد.

### ۲-۴-۱- شناسایی

مقیاس کار: ۱:۱۰۰,۰۰۰ و کوچک‌تر

بسته به شرایط زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه و همچنین اطلاعات موجود و بودجه طرح، احتمالاً بعضی از مراحل شرح خدمات ذکر شده حذف و بعضی نیز اضافه خواهند شد. اطلاعات مورد نیاز مرحله شناسایی به شرح زیر است.

### الف- اطلاعات مورد نیاز

- گردآوری و مطالعه کلیه فعالیت‌های اکتشافی پیشین در منطقه مورد مطالعه
- نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰
- نقشه‌های ژئوفیزیکی هواپردی با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ و در صورت موجود بودن ۱:۱۰۰,۰۰۰ (الکترومغناطیسی، مغناطیس‌سنجی و رادیومتری)
- نقشه ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰,۰۰۰
- نقشه دورسنجی ۱:۱۰۰,۰۰۰
- نقشه زمین‌شناسی اقتصادی ۱:۱۰۰,۰۰۰ (اکتشافات چکشی)
- نقشه متالوژنی ۱:۱۰۰,۰۰۰ و یا با مقیاس بزرگ‌تر در محدوده مورد مطالعه در صورت موجود بودن
- نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۵۰,۰۰۰

### ب- فعالیت‌های مرحله شناسایی

- در صورت نیاز، انجام مطالعات رسوبات آبراهه‌ای و کانی‌سنگین در محدوده مورد مطالعه



- در صورت نیاز انجام مطالعات دورسنجی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ در محدوده مورد مطالعه
- تبدیل کلیه نقشه‌های موجود و یا تهیه شده به صورت رقومی بر ایجاد بانک اطلاعات و انجام مطالعات GIS به منظور مشخص کردن مناطق محدودی برای انجام بازدیدهای صحرایی مقدماتی
- بازدید مقدماتی از مناطق مشخص شده توسط کارشناسان و نمونه‌برداری سطحی به تعداد مورد نیاز بدون انجام حفاری‌های اکتشافی
- انجام تجزیه‌ها و مطالعات مختلف مورد نیاز بر روی نمونه‌های برداشت شده مانند تجزیه شیمیایی برای مطالعه آنومالی‌ها به روش‌های میکروسکوپی و دستگاهی
- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن محدوده‌های امید بخش برای انجام مطالعات مرحله پی‌جویی

## ۲-۴-۲- پی‌جویی

مقیاس کار: ۱:۲۵,۰۰۰ الی ۱:۵۰,۰۰۰

بسته به شرایط زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه و همچنین اطلاعات موجود و بودجه طرح، احتمالاً بعضی از مراحل شرح خدمات حذف و بعضی نیز اضافه خواهند شد. اطلاعات مورد نیاز مرحله پی‌جویی به شرح زیر است:

### الف- اطلاعات مورد نیاز

- گردآوری و مطالعه اطلاعات کلیه فعالیت‌های اکتشافی پیشین که در منطقه مورد مطالعه گرفته و به ویژه گزارش نهایی مرحله شناسایی
- نقشه توپوگرافی ۱:۲۰,۰۰۰ الی ۱:۲۵,۰۰۰
- نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵,۰۰۰
- عکس‌های هوایی ۱:۵۰,۰۰۰ و ۱:۲۵,۰۰۰

### ب- فعالیت‌های مرحله پی‌جویی

- در صورت نیاز و موجود نبودن، تهیه نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ و یا ۱:۵۰,۰۰۰ از محدوده مورد نظر
- در صورت نیاز انجام مطالعات ژئوشیمیایی رسوبات آبراه‌ای، کانی سنگین، هیدروژئوشیمیایی و اتموژئوشیمیایی در محدوده مورد نظر
- در صورت نیاز تهیه نقشه‌های ژئوفیزیک هواپردی به روش‌های مغناطیس سنجی، رادیومتری و الکترومغناطیس
- حفر ترانشه و چاهک به صورت روباره‌برداری به میزان مورد نیاز بر روی هر اندیس احتمالی برای نمونه‌برداری
- برداشت نمونه به تعداد مورد نیاز از هر اندیس از رخنمون‌ها و یا از حفاریات سطحی
- انجام مطالعات مختلف مورد نیاز بر روی نمونه‌های برداشت شده بسته به نوع کانی‌سازی، مانند تجزیه عنصری برای تعیین عیار یا تشخیص آنومالی، مطالعات کانی‌شناسی به روش‌های میکروسکوپی و دستگاهی و اندازه‌گیری وزن مخصوص
- در صورت نیاز مطالعات پتروگرافی و مینراگرافی به شرح زیر:

- ✓ مطالعات میکروسکوپی شامل شناسایی کانی‌ها و پاراژنرها، زون اکسایش، زون‌های اولیه و نحوه پراکندگی و اندازه کانه
- ✓ تعیین فاز کانی شناسی غالب کانه مورد نظر
- ✓ مطالعات پتروگرافی سنگ‌های درون‌گیر، زون کانه‌دار و دگرسانی‌های اطراف آن و ارتباط هریک با کانی‌زایی
- مقایسه اطلاعات اندیس‌ها با کانسارهای شناخته شده مشابه، ارایه مدل اولیه زایشی و شکل ذخیره
- برداشت محدوده دارای پتانسیل و معدنی و ابعاد رخنمون احتمالی آن به وسیله GPS به منظور تخمین منبع احتمالی
- تخمین منبع استنباطی براساس کلیه اطلاعات و شواهد موجود

## ۲-۴-۳- اکتشاف عمومی

مقیاس کار: ۱:۵,۰۰۰ الی ۱:۱۰,۰۰۰

همانگونه که اشاره شد بسته به شرایط زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه و بالاخص نوع، ژنز، شکل، عمق و ویژگی‌های نهشته احتمالی، همچنین دیگر اطلاعات موجود و بودجه طرح، احتمالاً بعضی از مراحل شرح خدمات حذف و بعضی نیز اضافه خواهند شد. در زیر به تفکیف اطلاعات موجود و اطلاعات مورد نیاز مربوط به مرحله اکتشاف عمومی آورده می‌شوند.

### الف- اطلاعات مورد نیاز

- گردآوری و مطالعه کلیه فعالیت‌های اکتشافی پیشین صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه و بالاخص گزارش‌های نهایی مرحله پی‌جویی
- نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵,۰۰۰ و نقشه توپوگرافی ۱:۲۰,۰۰۰ یا ۱:۲۵,۰۰۰

### ب- فعالیت‌های مرحله اکتشاف عمومی

- تهیه نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی متوسط مقیاس ۱:۱۰,۰۰۰ و ۱:۵,۰۰۰ از محدوده مورد نظر
- انجام عملیات ژئوفیزیک متوسط مقیاس شامل مطالعات مغناطیس‌سنجی، رادیومتری، الکترومغناطیس، اکترومغناطیس با فرکانس بسیار پائین (VLF)، مگنتوتلوریک (MT)، گرانی‌سنجی، روش‌های الکتریکی (مقاومت ویژه، پلاریزاسیون القایی (IP)، پتانسیل خودزا (SP) و دیگر روش‌های الکتریکی) و لرزه‌نگاری متناسب با کانی‌سازی احتمالی، جنس سنگ‌های دورنگیر، عمق کانی‌سازی، ویژگی‌های فیزیکی و هیدروژئولوژی منطقه و ...
- ارایه مدل سه بعدی منبع معدنی براساس نتایج مطالعات ژئوفیزیک
- طراحی شبکه حفاری‌های اکتشافی سطحی همچون ترانشه، چاهک، اکلون و چال اکتشافی براساس اطلاعات موجود و بالاخص نتایج مطالعات ژئوفیزیک جهت دسترسی مستقیم به اندیس معدنی و نمونه‌برداری، گزینش نوع حفاری اکتشافی و فواصل بین حفاری‌ها بستگی به نوع ماده معدنی، سنگ‌های روباره و درونگیر، عمق و شکل کانی‌سازی و تغییرپذیری ذاتی منبع خواهد داشت. در این مرحله تعدادی گمانه آزمایشی حفر خواهد شد.

- نمونه‌برداری محیط سنگی از داخل حفاری‌های صورت گرفته و یا رخنمون طبیعی کانسار و همچنین نمونه‌برداری از خاک، ابعاد شبکه نمونه‌برداری و تعداد نمونه‌ها بستگی به نوع ماده معدنی، شکل ماده معدنی، ابعاد و تغییرپذیری ذاتی اندیس خواهد داشت.
- انجام مطالعات مختلف مورد نیاز بر روی نمونه‌های برداشت شده متناسب با نوع کانی‌سازی همچون تجزیه عنصری به روش XRF برای مطالعه عیار، تجزیه XRD برای مطالعه کانی‌شناسی و تعیین وزن مخصوص، در این مرحله مشخص کردن عناصر مفید و مزاحم ضروری است.
- انجام مطالعات آزمایشگاهی فرآوری مواد معدنی بر روی نمونه‌های برداشت شده. نتیجه این مطالعات مشخص کردن امکان پرعیار سازی ماده معدنی، شناخت فرآیند و پیش‌بینی برنامه مطالعات فرآوری بعدی نظیر مطالعات پایلوت (پیش‌آهنگ) است.
- تلفیق کلیه اطلاعات، ارایه مدل سه بعدی منبع، طراحی شبکه حفر گمانه یا دیگر حفاری‌های عمیق در مرحله اکتشاف تفصیلی و ارایه مدل اولیه زون‌بندی عیار، تغییرات ضخامت، عمق، عناصر مزاحم و مفید منبع معدنی.
- محاسبه ذخیره احتمالی براساس نتایج کلیه مطالعات صورت گرفته.
- انجام مطالعات پیش‌امکان‌سنجی

## ۲-۴-۴- اکتشاف تفصیلی

مقیاس کار: ۱:۲,۰۰۰ و بزرگ‌تر

همان‌گونه که اشاره شد بسته به شرایط زمین‌شناسی و توپوگرافی منطقه و بالاخص نوع کانی‌سازی، ژنز، تغییرات ذاتی، سنگ‌های درونگیر، شکل و عمق کانسار و ... و همچنین دیگر اطلاعات موجود و منابع مالی در دسترس، احتمالاً بعضی از مراحل شرح خدمات حذف و بعضی نیز اضافه خواهند شد. در زیر به تفکیک اطلاعات موجود و اطلاعات مورد نیاز مرحله اکتشاف تفصیلی آورده می‌شوند.

### الف- اطلاعات مورد نیاز

- گردآوری و مطالعه کلیه فعالیت‌های اکتشافی پیشین صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه و بالاخص گزارش نهایی مرحله اکتشاف عمومی

### ب- فعالیت‌های مرحله اکتشاف تفصیلی

- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰ از محدوده کانسار
- انجام عملیات ژئوفیزیک بزرگ مقیاس شامل مطالعات مغناطیس‌سنجی، رادیومتری، الکترومغناطیس، الکترومغناطیس با فرکانس بسیار پایین (VLF)، مگنتوتلوریک (MT)، گرانی‌سنجی، روش‌های الکتریکی (مقاومت ویژه، پلاریزاسیون القایی (IP)، پتانسیل خودزا (SP) و دیگر روش‌های الکتریکی) و لرزه‌نگاری متناسب با ویژگی‌های فیزیکی و عمق کانی‌سازی و هیدروژئولوژی منطقه و ...
- طراحی شبکه چگال نمونه‌برداری از خاک و سنگ و پوشش کل محدوده کانسار با شبکه نمونه‌برداری

- حفر گمانه‌های اکتشافی براساس شبکه طراحی شده در مرحله اکتشاف عمومی و مغزه‌گیری
- نمونه‌برداری سیستماتیک از مغزه‌های حفاری
- انجام مطالعات مختلف مورد نیاز بر روی نمونه‌های برداشت شده متناسب با نوع کانی‌سازی همچون تجزیه عنصری برای مطالعه عیار، تجزیه XRD برای مطالعه کانی‌شناسی و تعیین وزن مخصوص، در این مرحله تعیین پراکندگی عناصر مفید و مزاحم ضروری است.
- بهینه‌سازی شبکه حفر گمانه و نمونه‌برداری به موازات پیشرفت عملیات حفاری و نمونه‌برداری به روش‌های زمین‌آماری به گونه‌ای که حفاری انجام شده در هر مرحله بیشینه مقدار واریانس تخمین را کاهش دهد.
- در صورت نیاز و متناسب با نوع کانسار، سنگ‌های دورنگیر و مشخصات هیدروژئولوژی محدوده کانسار، انجام مطالعات چاه‌پیمایی گوناگون به منظور مطالعه دقیقتر کانسار
- بررسی‌های هیدروژئولوژی در منطقه از طریق مطالعات مختلف همچون آمار بارندگی، دمای هوا و ... و حفر چاه‌ها و انجام آزمایش‌های لازم مانند آزمایش پمپاژ، نمونه‌برداری از آب و تعیین خصوصیات کیفی و کمی آن و انجام مطالعات زیست محیطی
- انجام آزمون‌های مکانیک سنگی بر روی نمونه‌های مغزه یا نمونه‌های بلوکی تهیه شده از کانسنگ و سنگ‌های دورنگیر به منظور طراحی شبکه نگهدار زیرزمینی و یا شیب پله‌های استخراج روباز و شیب نهایی پیت
- توپوگرافی لرزه‌ای یا الکتریکی گمانه به گمانه، گمانه به گالری، گمانه به زمین و ... به منظور مطالعه مدول‌های دینامیکی و استاتیکی سنگ‌های محدوده کانسار و تهیه مدل سه بعدی دقیق نشان دهنده توزیع فضایی مقاومت ویژه یا رسانندگی در زیر سطح زمین
- حفر چاه و یا تونل اکتشافی و یا استخراج آزمایشی روباز و زیرزمینی به منظور برداشت نمونه حجیم<sup>۱</sup> از کانسار
- انجام مطالعات پایلوت فرآوری مواد معدنی بر روی نمونه‌های حجیم برداشت شده و براساس نتایج مطالعات آزمایشگاهی در مرحله اکتشاف عمومی به منظور حصول اطمینان از فرآیند پر عیارسازی، بهینه‌سازی بیلان مواد و انرژی و همچنین طراحی کارخانه فرآوری در مقیاس صنعتی.
- برداشت و پردازش کلیه اطلاعات ضروری دیگر متناسب با نوع کانی‌زایی که اشاره نشده است، همچون درزه‌نگاری و ...
- مدل‌سازی سه بعدی دقیق کانساز و همچنین ارایه مدل تغییرات عیار، وزن مخصوص، ضخامت، عمق و ...
- محاسبه ذخیره قطعی کانسار
- انجام مطالعات امکان‌سنجی

## ۲-۵- ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها (امکان‌سنجی)

متناسب با مراحل پیشرفت عملیات اکتشافی مطالعات امکان‌سنجی نیز مطابق با جدول ۱-۴ ضروری است.



بدیهی است دقت و صحت نتایج امکان‌سنجی و تصمیمات متخذه براساس آن‌ها، متکی بر اطلاعات و صحت نسبت برآورد ارقام درآمد و هزینه‌ها اعم از هزینه‌های سرمایه‌ای، عملیاتی و عمومی است. بنابراین بر حسب نیاز، انواع مختلف امکان‌سنجی (ارزیابی پروژه‌ها) تعریف می‌شود که مورد استفاده شرکت‌های معدنی، موسسات مالی و دولت قرار می‌گیرد. از متداول‌ترین انواع مطالعات امکان‌سنجی می‌توان به تقسیم‌بندی سه مرحله‌ای و چهار مرحله‌ای اشاره کرد. در رده‌بندی ذخایر معدنی ایران نیز از تقسیم‌بندی سه مرحله‌ای استفاده خواهد شد، که در زیر شرح آن آمده است:

## ۲-۵-۱- مطالعات زمین‌شناسی

از این امکان‌سنجی در مراحل اکتشافی زیر استفاده خواهد شد:

- شناسایی
- پی‌جویی
- اکتشاف عمومی

این روش که برای برآورد اولیه صورت می‌گیرد، براساس تجربه یا مقایسه مستقیم با طرح‌های مشابه بدون صرف هزینه مطالعاتی خاص و بدون نیاز به سپری کردن زمان انجام می‌پذیرد. برآورد مقدماتی یا اولیه دارای ضریب خطای  $\pm 50\%$  است. در این روش براساس تجارب طراحان از کلیه گروه‌های تخصصی مربوط به طرح دعوت به عمل می‌آید و با حداقل اطلاعات موجود که حاصل مراحل مختلف فعالیت‌های اکتشافی است، برای سرمایه‌گذاری آینده طرح برآورد تخمینی صورت می‌پذیرد و براساس آن برای انجام مطالعات بعدی تصمیم‌گیری می‌شود. مطالعات زمین‌شناسی فقط در تصمیم‌گیری ادامه و یا توقف پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## ۲-۵-۲- پیش‌امکان‌سنجی

از این بررسی امکان‌سنجی در مراحل اکتشافی زیر استفاده خواهد شد:

- اکتشاف عمومی
- اکتشاف تفصیلی

میزان دقت برآورد درآمدها و هزینه‌ها در این روش از  $20\%$  الی  $30\%$  تغییر می‌کند. در این روش پیش‌بینی تقریبی از هزینه‌های اکتشاف، استخراج و فرآوری و تجهیزات مدنظر که عموماً براساس مطالعات اکتشاف عمومی و یا مراحل ابتدایی اکتشاف تفصیلی تعیین شده‌اند، صورت می‌گیرد.

هزینه‌های مربوط به فعالیت‌ها یا تجهیزات مذکور به صورت مقایسه با طرح‌های مشابه و یا استعلام شفاهی برآورد می‌شوند. با توجه به هزینه‌های جاری طرح و براساس درآمدهای احتمالی آینده که حاصل از فروش مواد معدنی و یا کنسانتره هستند، جداول استهلاک و جریان نقدینگی تهیه می‌شوند. تحلیل‌های اقتصادی براساس جدول جریان نقدینگی صورت می‌گیرند. هدف اصلی در پیش‌امکان‌سنجی شناخت گزینه‌های ممکن، انتخاب بهترین گزینه‌ها و تصمیم‌گیری در خصوص توقف عملیات اکتشافی و یا ادامه آن است.

نکته قابل توجه اینکه، با توجه به زمان‌بر بودن عملیات اکتشاف و افزایش اطلاعات به موازت پیشرفت عملیات اکتشاف و تغییرات احتمالی غیرقابل پیش‌بینی در بازار و قیمت تجهیزات، خدمات و یا بالاخص محصولات، مطالعات پیش‌امکان سنجی به دفعات و در مراحل مختلف اکتشاف عمومی و اکتشاف تفصیلی صورت می‌گیرد.

تفاوت اصلی بین پیش‌امکان سنجی در دقت برآورد هزینه‌های تجهیزات و خدمات و همچنین دقت شناخت ویژگی‌های کانسار همچون شکل، عمق، عیار و ... است. البته بدیهی است با تغییر هزینه‌ها و درآمدها نتایج تحلیل اقتصادی پروژه متغیر خواهد بود. لذا شیوه عمل در پیش‌امکان سنجی و امکان سنجی شبیه هم هستند که در مرحله امکان سنجی توضیح بیش‌تر ارایه خواهد شد. شایان ذکر است که نتیجه نهایی گزارش پیش‌امکان سنجی تصمیم برتوقف و یا ادامه پروژه و نتیجه نهایی گزارش امکان سنجی تصمیم بر سرمایه‌گذاری در بهره‌برداری است.

### ۲-۵-۳- امکان سنجی

این مرحله از امکان سنجی در مرحله اکتشاف تفصیلی به کار می‌رود.

محدوده دقت امکان سنجی از ۱۰٪- الی ۱۰٪+ است. در این مرحله با در دست داشتن اطلاعات تفصیلی از کانسار، نقشه‌های اولیه و جزییات طرح‌های استخراج، فرآوری، بازاریابی و نظایر آن‌ها طرح مهندسی پایه طرح به طور کامل انجام می‌گیرد. برآوردها با دقت بالا و بررسی‌های فنی در حد مهندسی پایه انجام می‌شود.

این روش براساس نقشه‌های مهندسی تفصیلی طرح‌های جانمایی، طراحی روش‌های استخراج و فرآوری و مشخصات ماشین‌آلات و تجهیزات انجام می‌گیرد.

قیمت اجزاء مختلف بر مبنای آخرین پیشنهادهای اجرائی پیمانکاران، فروشندگان و سازندگان برآورد می‌شود. در واقع این برآورد با قراردادهای ساخت و شروع سرمایه‌گذاری تفصیلی فاصله‌ای ندارد.

برآورد تفصیلی هزینه‌های سرمایه‌ای در بخش فعالیت‌های معدنی به منظور تهیه طرح‌های بهره‌برداری برای ارایه به وزارت صنایع و معادن برای اخذ پروانه بهره‌برداری و نیز برای ارایه با بانک‌ها به منظور استفاده از تسهیلات بانکی و برای موسسات دولتی، نیمه‌دولتی و خصوصی معدنی برای اخذ تصمیمات سرمایه‌گذاری کاربرد دارد.

در این مرحله از امکان سنجی سرفصل‌های ارایه شده در بخش هزینه و تقسیمات سرمایه‌گذاری ثابت و جاری به شرح جداول ۱-۲ و ۲-۲ و اخذ آخرین اعلام‌های خرید تکمیل می‌شود. همچنین مرحله پیش‌امکانی سنجی، تنظیم جداول استهلاک و جریان نقدینگی و تحلیل اقتصادی پروژه حداقل به روش‌های دوره بازگشت سرمایه، ارزش فعلی خالص (NPV) و نرخ بازگشت داخلی سرمایه (IRR) ضروری است. علاوه بر این بایست آنالیز حساسیت نیز بر روی متغیرهای بحرانی نظیر هزینه و درآمد انجام گیرد.

با توجه به اهمیت نسبی موضوع هزینه، تنها یک طبقه‌بندی کلی از اقلام هزینه‌های سرمایه‌ای و جاری آورده شده است.

### ۲-۶- شرایط اقتصادی پروژه‌ها

برای تحلیل اقتصادی پروژه‌های معدنی از سه شیوه ارزش فعلی (NPV)، نرخ بازگشت داخلی سرمایه (IRR) و دوره بازگشت سرمایه استفاده می‌شود.



بدیهی است شرایط اقتصادی پروژه به ویژگی‌های کانسار همچون میزان ذخیره، عیار، شکل، عمق، سنگ‌های درونگیر، ویژگی‌های هیدروژئولوژیکی و زیست محیطی منطقه و نظایر آن‌ها همچنین امکانات و تجهیزات و تکنولوژی‌های اکتشافی، استخراجی و فرآوری و در نهایت شرایط بازار و ریسک‌های اقتصادی مرتبط با منطقه، جامعه و شرایط بین‌المللی وابسته است. با توجه به متغیر بودن عوامل یاد شده، شرایط اقتصادی پروژه نیز متغیر خواهد بود. بنابراین ضمن تحلیل حساسیت که در مرحله امکان‌سنجی صورت می‌گیرد، میزان حساسیت پروژه نسبت به عوامل یاد شده نیز تعیین می‌شود.

وضعیت اقتصادی پروژه‌ها براساس مطالعات امکان‌سنجی به سه صورت تقسیم می‌شود.

### ۲-۶-۱- بالقوه اقتصادی

نتایج مطالعات اکتشافی نشان دهنده این است که میزان ذخیره، عیار، شکل، عمق، سنگ‌های درونگیر و دیگر ویژگی‌های کانسار قابل توجه و تا حدی مناسب است، اما در مجموع با توجه به شرایط اقتصادی، در شرایط فعلی کانسار ادامه فعالیت اکتشافی و یا انجام عملیات استخراج و فرآوری، مقرون به صرفه نیست و اقتصادی شدن فعالیت معدن کاری مستلزم افزایش قیمت محصول، تحول جدی در تکنولوژی استخراج یا فرآوری و یا به هر حال یک تحول جدی در بازار جهانی و منطقه‌ای است. بنابراین در ذخایر بالقوه اقتصادی فعالیت‌های اکتشافی پس از وقوع تحول احتمالی ادامه خواهد یافت.

### ۲-۶-۲- پتانسیل اقتصادی

منابع با پتانسیل اقتصادی منابعی هستند که در زمان انجام مطالعات امکان‌سنجی، اقتصادی نیستند ولی در مرز اقتصادی قرار دارند. به عنوان مثال اگر نرخ بازگشت سرمایه طراحی در حد نرخ سود بانکی باشد، به دلیل ریسک بالا، عملیات معدن کاری توجیه اقتصادی نخواهد داشت، اما ممکن است در آینده نزدیک عملیات معدن کاری به دلیل تغییرات تکنولوژیکی، بازار، قوانین زیست‌محیطی، شرایط اقتصادی یا سیاسی جامعه و یا هر شرایط دیگری به صورت اقتصادی درآید.

### ۲-۶-۳- اقتصادی

اگر براساس نتایج مطالعات مراحل مختلف امکان‌سنجی، استخراج یک کانسار تحت شرایط بازار توجیه پذیر باشد، ذخیره اقتصادی خواهد بود. به عنوان مثال ممکن است نرخ بازگشت سرمایه یک طرح به مقدار قابل توجهی از نرخ سود بانکی و یا تورم بالاتر باشد، که در آن صورت امکان ادامه فعالیت اکتشافی و یا انجام فعالیت استخراج و فرآوری کانسار مربوط به طرح، توجیه اقتصادی خواهد داشت.

### ۲-۷- شخص صلاحیت‌دار

شخص صلاحیت‌دار فردی است که تأییدیه صلاحیت او از سوی یک تشکل فنی و حرفه‌ای، مورد تأیید قرار گرفته باشد. کدهای مختلفی که برای رده‌بندی ذخایر معدنی ارائه می‌شوند، اعتبار متفاوتی دارند. لذا ضمن بهره گرفتن از اطلاعات سیستم رده‌بندی CMMI و روش‌های رتبه‌بندی کارشناسان در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و همچنین سازمان نظام مهندسی معدن، حداقل شرایط افرادی که می‌بایست کد ذخیره را اعلام و امضاء نمایند در جدول ۲-۳ آمده است.

جدول ۱-۲- پارامترهای تشکیل‌دهنده هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت طرح

ردیف	کلیات پارامترهای هزینه	تقسیم‌بندی جزئی تر پارامترهای هزینه
۱	هزینه‌های طراحی و تهیه مجوزهای لازم	
۲	زمین	
۳	هزینه‌های آماده‌سازی معدن	
۴	امور زیربنایی	جاده دسترسی، تامین آب، برق، ارتباطات، شهرک مسکونی و ...
۵	ساختمان	ساختمان‌های مربوط به معدن
		ساختمان کارخانه فرآوری
		ساختمان تاسیسات فنی
		ساختمان خدماتی و اداری
		احداث شهرک‌های معدنی
۶	ماشین‌آلات	ماشین‌آلات معدنی
		ماشین‌آلات کانه‌آرایی
۷	ماشین‌آلات حمل و نقل (وسایط نقلیه)	وسایط نقلیه سنگین
		وسایط نقلیه سبک
۸	تاسیسات (معدن، کارخانه، عمومی)	سیستم‌های توزیع آب، برق، سوخت، هوای فشرده، مخابرات سیستم سرمایش و گرمایش
۹	امکانات جنی	آزمایشگاه‌ها، تعمیرگاه‌ها، امکانات خدماتی (کامپیوتر و ...)، مرکز خدمات درمانی
۱۰	هزینه‌های مهندسی پایه طرح	خرید دانش فنی
		طراحی و مطالعات مهندسی برای ارائه طرح‌های بهره‌برداری و اصلاحی
		مشاور طرح
		نظارت و کنترل
		آموزش پرسنل
		مدیریت و اداره طرح
		حمل، نصب و راه‌اندازی تجهیزات
۱۱	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری	کلیه هزینه‌هایی که در سرفصل‌های قبلی نیامده و برای راه‌اندازی طرح معدن یا فرآوری مواد معدنی به کار می‌رود.
۱۲	هزینه‌های پیش‌بینی نشده	در مرحله پیش امکان‌سنجی حدود ۳۰٪ مجموع هزینه‌های بالا
		در مرحله امکان‌سنجی حدود ۱۰٪ مجموع هزینه‌های بالا
۱۳	سرمایه در گردش	معادل هزینه جاری ۳ تا ۶ ماه در زمان تولید

## ۲-۸- جمع‌بندی

با توجه به مطالب ارائه شده و جداول ۱-۲ و ۲-۳، خلاصه نحوه کدگذاری رده‌بندی ذخایر معدنی و نوع ذخیره در جدول ۲-۴ آورده شده است. در این سیستم رقم سمت راست مربوط به مرحله اکتشاف، رقم وسط مربوط به مرحله امکان‌سنجی و رقم سمت چپ مربوط به پتانسیل اقتصادی ذخیره یا کانسار است.



جدول ۲-۲- پارامترهای تشکیل‌دهنده هزینه‌های جاری طرح

ردیف	کلیات پارامترهای هزینه	تقسیم‌بندی جزئی تر پارامترهای هزینه
۱	هزینه‌های تهیه مواد لازم	مواد خام یا مواد اولیه
		مواد کمکی و مصرفی
		قطعات یدکی و تجهیزات ایمنی و نجات
۲	هزینه‌های پرسنلی	حقوق پرسنل رسمی
		حقوق پرسنل روز مزد
		بیمه سهم کارفرما
		حق مسکن
		حق اولاد و همسر
۳	هزینه‌های تعمیر و نگهداری	اضافه کار
		آموزش نیروی انسانی
		پاداش
		تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات خط تولید
		تعمیر و نگهداری خطوط ارتباطی و راه‌های دسترسی
۴	هزینه سوخت، آب، برق، تلفن (انرژی‌های مصرفی)	تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات و وسایط نقلیه مواد معدنی
		تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات و وسایط نقلیه عمومی
		تعمیر و نگهداری تجهیزات و تاسیسات حمایتی تولید و بخش پشتیبانی
		تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات خط تولید
۵	هزینه بیمه واحد معدنی یا کارخانه	
۶	هزینه حقوق دولتی و مالیات	
۷	هزینه استهلاک	
۸	هزینه بازرگانی و فروش	
۹	هزینه خدمات عمومی	
۱۰	هزینه‌های جاری پیش‌بینی شده	در مرحله پیش امکان‌سنجی حدود ۳۰٪ مجموع هزینه‌های بالا
		در مرحله امکان‌سنجی حدود ۱۰٪ مجموع هزینه‌های بالا

جدول ۲-۳- خلاصه نحوه کدگذاری رده‌بندی ذخایر معدنی و حداقل سنوات تجربه کارشناسان برای ارایه کد

ردیف	شرح	کد	حداقل سنوات کارشناس داری تجربه و سابقه در ارتباط با ذخیره مورد بررسی	حداقل سنوات کارشناس داری تجربه و سابقه در ارتباط با ذخیره مورد بررسی
۱	(اکتشاف تفصیلی، امکان‌سنجی، اقتصادی)	(۱۱۱)	۱۵	۱۰
۲	(اکتشاف تفصیلی، امکان‌سنجی، پتانسیل اقتصادی)	(۲۱۱)	۱۵	۱۰
۳	(اکتشاف تفصیلی، پیش‌امکان‌سنجی، اقتصادی)	(۱۲۱)	۱۲	۸
۴	(اکتشاف تفصیلی، پیش‌امکان‌سنجی، پتانسیل اقتصادی)	(۲۲۱)	۱۲	۸
۵	(اکتشاف عمومی، پیش‌امکان‌سنجی، اقتصادی)	(۱۲۲)	۹	۶
۶	(اکتشاف عمومی، پیش‌امکان‌سنجی، پتانسیل اقتصادی)	(۲۲۲)	۹	۶

ادامه جدول ۲-۳- خلاصه نحوه کدگذاری رده‌بندی ذخایر معدنی و حداقل سنوات تجربه کارشناسان برای ارایه کد

ردیف	شرح	کد	حداقل سنوات کارشناس داری تجربه و سابقه در ارتباط با ذخیره مورد بررسی	حداقل سنوات کارشناس داری تجربه و سابقه در ارتباط با ذخایری غیر از ذخیره مورد بررسی
۷	(اکتشاف عمومی، پیش امکان‌سنجی، بالقوه اقتصادی)	(۳۲۲)	۶	۹
۸	(اکتشاف عمومی، مطالعه زمین‌شناسی، پتانسیل اقتصادی)	(۳۳۲)	۴	۶
۹	(اکتشاف عمومی، مطالعه زمین‌شناسی، بالقوه اقتصادی)	(۳۳۲)	۴	۶
۱۰	(پی‌جویی، مطالعه زمین‌شناسی، بالقوه اقتصادی)	(۳۳۳)	۴	۶
۱۱	(شناسایی، مطالعه زمین‌شناسی، بالقوه اقتصادی)	(۳۳۴)	۴	۶

جدول ۲-۴- خلاصه نحوه کدگذاری رده‌بندی ذخایر معدنی

ردیف	نوع ذخیره	شرح	کد
۱	ذخیره قطعی	(اکتشاف تفصیلی، امکان‌سنجی، اقتصادی)	(۱۱۱)
۲	منبع امکان‌سنجی شده	(اکتشاف تفصیلی، امکان‌سنجی، پتانسیل اقتصادی)	(۲۱۱)
۳	ذخیره احتمالی	(اکتشاف تفصیلی، پیش امکان‌سنجی، اقتصادی)	(۱۲۱)
۴	منبع پیش امکان‌سنجی شده	(اکتشاف تفصیلی، پیش امکان‌سنجی، پتانسیل اقتصادی)	(۲۲۱)
۵	ذخیره احتمالی	(اکتشاف عمومی، پیش امکان‌سنجی، اقتصادی)	(۱۲۲)
۶	منبع پیش امکان‌سنجی شده	(اکتشاف عمومی، پیش امکان‌سنجی، پتانسیل اقتصادی)	(۲۲۲)
۷	اندیس پیش امکان‌سنجی شده	(اکتشاف عمومی، پیش امکان‌سنجی، بالقوه اقتصادی)	(۳۲۲)
۸	منبع اکتشاف عمومی شده	(اکتشاف عمومی، مطالعه زمین‌شناسی، پتانسیل اقتصادی)	(۲۳۲)
۹	اندیس اکتشاف عمومی شده	(اکتشاف عمومی، مطالعه زمین‌شناسی، بالقوه اقتصادی)	(۳۳۲)
۱۰	اندیس پی‌جویی شده	(پی‌جویی، مطالعه زمین‌شناسی، بالقوه اقتصادی)	(۳۳۳)
۱۱	اندیس شناسایی شده	(شناسایی، مطالعه زمین‌شناسی، بالقوه اقتصادی)	(۳۳۴)

## ۲-۹- فعالیت‌های لازم برای رده‌بندی ذخیره با توجه نوع کانسار

در این قسمت یک الگوی کلی از رده‌بندی ذخایر معدنی برای ذخایر و کانسارهای گوناگون ارایه می‌شود. نکته مهم و قابل توجه این است که مراحل امکان‌سنجی و تعیین شرایط اقتصادی پروژه (به ترتیب ارقام وسط و چپ از سیستم کدبندی) ارتباطی با نوع ذخیره یا کانسار ندارند. تنها اتفاقی که با تغییر نوع کانسار در مراحل دوگانه یاد شده خواهد افتاد، این است که بعضی از سرفصل‌های هزینه حذف و یا اضافه خواهند شد.

روش‌های اکتشاف، به تعداد مواد معدنی مختلف و ژنز آن‌ها متغیر است. لذا هر اندیس یا کانساری روش اکتشاف بهینه ویژه خود را دارد.

در این قسمت تنها راهنمایی کلی برای اکتشاف تیپ‌های کلی کانساری ارایه می‌شود. بدیهی است که اطلاعات قابل دسترس در ایران در مراحل مختلف شناسایی، پی‌جویی، اکتشاف عمومی و اکتشاف تفصیلی ارتباطی به نوع ماده معدنی یا کانسار ندارند. لذا در

این قسمت تنها راهنمایی برای فعالیت‌های مراحل شناسایی، پی‌جویی، اکتشاف عمومی و اکتشاف تفصیلی ارائه می‌شود. رده‌بندی انواع مختلف کانسارها در جدول ۲-۵ آمده است [۱۴].

جدول ۲-۵- دسته‌بندی کلی انواع کانسارها [۱۴]

ردیف	انواع کلی کانسارها	ویژگی‌های کانسار	کانسارهای تیپ
۱	کانسارهای لایه‌ای با خصوصیات منظم	خصوصیات منظم، تغییرات قابل پیش‌بینی، عمق کم تا متوسط، چین و گسل ساده، محدود شده به صفحات با شیب کم تا متوسط	لایه‌های زغال، سازندهای آهن نواری، کانسارهای منگنز در توالی‌های رسوبی یا دگرگونی، بوکسیت لایه‌ای، کرومیت‌های لایه‌ای در اولترامافیک‌ها، عموم کانسارهای غیرفلزی مانند آهک، دولومیت، ژبیس، تبخیری‌ها و نظایر آن‌ها
۲	کانسارهای لایه‌ای با خصوصیات نامنظم	خصوصیات نامنظم با تغییرات غیرقابل پیش‌بینی و احتمالاً همراه با گسل‌های بزرگ، زون‌های برشی، حفرات انحلالی، فرسایش و هوازدگی نامشخص، نفوذ توده‌های آذرین، تغییرات رخساره‌ای	لایه‌های زغال، سازندهای آهن نواری، کانسارهای منگنز در توالی‌های رسوبی یا دگرگونی، بوکسیت لایه‌ای، کرومیت‌های لایه‌ای در اولترامافیک‌ها، عموم کانسارهای غیرفلزی مانند آهک، دولومیت، ژبیس، تبخیری‌ها و نظایر آن‌ها طلا در سازندهای لایه‌ای شکل، عناصر گروه پلاتین در کرومیت‌ها و مولیبدن در زون‌های برشی
۳	توده‌های عدسی شکل، زون‌های رگه‌ای سیلیسی، رگه‌های مرکب	تغییر ناگهانی یا تدریجی ضخامت و عیار در راستای شیب و امتداد، تفکیک مرز کانسار با تغییر در نوع کانسنگ و یا میزان عیار، توده‌های فلزی جانشینی و پراکنده، رگه‌های پرشیب عمیق	سولفیدهای فلزات پایه، آهن سوپرژن، عدسی‌های بوکسیت، نیکل و کبالت، سولفیدهای عناصر گروه پلاتین، مس، مولیبدن و قلع پورفیری، توده‌های پیریت و پیروتیت، عدسی‌های گرافیتی
۴	توده‌های کوچک تا متوسط با شکل نامنظم، رگه‌ها، انبانه‌ها و عدسی‌های نامنظم	توده‌ها و عدسی‌هایی که به صورت نامنظم در محیط توزیع شده‌اند، دارای منشاء ماگمایی و گرمایی، کانسارهای رگه‌ای، جانشینی، اسکارن و هاله‌های حرارتی اطراف نفوذی‌ها	کمپلکس‌های سولفیدی کوچک مس، سرب، روی، آنتیمون و جیوه، تنوره‌های نقره و قلع، اسکارن‌های شیلت، ولاستونیت، فلوتوریت و ... کانه‌های نیمه قیمتی، رگه‌های آپاتیت، باریت و آزبست، عدسی‌های میکا در پگماتیت‌ها، عدسی‌های بوکسیت عیار بالا، رس، بنتونیت و اخرا، تنوره‌های الماس
۵	رگه‌های پگماتیتی دارای فلزات کمیاب و سنگ‌های قیمتی	کانه و فلزات با توزیع کاملاً نامنظم، فاقد نظم در تغییرات عیار و ضخامت، نبود پیوستگی مطمئن، شاخه‌های غنی در زون‌های عقیم، نبود کنترل‌کننده‌های ساختاری یا سنگ شناسی	رگه‌ها و پگماتیت‌های حاوی کانه‌های قلع، تنگستن، تانتالیم و مولیبدن. ذخایر بریل، توپاز، زمرد، کانی‌زایی در سنگ‌های اسیدی، کربناتیت‌ها
۶	پلاسرها و ذخایر بر جای آبرفتی و دانه‌ای حاصل از افزایش	فرسایش و تمرکز پلاسرها آبرفتی و دانه‌ای حاوی کانی سنگین، شن و ماسه آبرفتی و دانه‌ای، کنگلومرا و مخروط افکنه‌ها، اندازه دانه‌ها بسیار متفاوت، از رس تا تخته سنگ	پلاسرها و قلع و تنگستن، کنگلومراهای حاوی موناژیت، گارنت، ایلمنت، روتیل و الماس، لایه‌های شن و قلوه سنگ حاوی کروندوم، کیانیت و سیلیمانیت، واریزه و قلوه سنگ‌های حاوی مگنتیت
۷	سنگ‌های تزینی و نما	کانسار به صورت سطحی با هوازدگی احتمالی، استخراج بلوکی، دارای درزه و شکاف، گزینش ابعاد بلوک براساس فواصل درزه‌ها، شرایط بازار، تقاضای مصرف‌کننده، قابلیت ساب و صیقل و تنوع رنگی	انواع سنگ‌های تزینی و نما همچون مرمر، مرمریت، شیست، گرانیت، گابرو، اسلیت، دیوریت و نظایر آن‌ها

به طور خلاصه در جداول ۲-۶، ۲-۷، ۲-۸ و ۲-۹ به ترتیب فعالیت‌های مراحل شناسایی، پی‌جویی، اکتشاف عمومی و اکتشاف تفصیلی برای هفت تیپ کانسار یاد شده در جدول ۲-۵ آمده است.

جدول ۲-۶- فعالیت‌های مرحله شناسایی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله شناسایی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- انجام مطالعات دورسنجی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ - ۱:۵۰,۰۰۰</p> <p>ب- تبدیل کلیه نقشه‌های موجود و یا تهیه شده به صورت بانک اطلاعات و انجام مطالعات GIS به منظور تعیین مناطق مناسب برای انجام بازدیدهای صحرایی مقدماتی</p> <p>ج- انجام پیمایش زمین‌شناسی در مقاطع با فواصل ۲ تا ۴ کیلومتر بسته به تنوع ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه</p> <p>د- طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک نمونه از محیط سنگی و یک نمونه از محیط خاک از هر ۴ کیلومتر مربع. در صورتی که تنوع لیتولوژی منطقه بالا باشد، چگالی نمونه‌برداری تا ۲ برابر افزایش می‌یابد.</p> <p>ه- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات پتروگرافی و XRD بر روی نمونه‌ها</li> <li>• در صورت نیاز تهیه و مطالعه مقطع صیقلی و انجام تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌ها</li> </ul> <p>و- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن محدوده‌های امید بخش برای انجام مطالعات فاز پی‌جویی</p>	<p>کانسارهای لایه‌ای با خصوصیات منظم</p>	۱
<p>الف- انجام مطالعات دورسنجی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ - ۱:۵۰,۰۰۰</p> <p>ب- تبدیل کلیه نقشه‌های موجود و یا تهیه شده به صورت بانک اطلاعات و انجام مطالعات GIS به منظور تعیین مناطق مناسب برای انجام بازدیدهای صحرایی مقدماتی</p> <p>ج- انجام پیمایش زمین‌شناسی در مقاطع با فواصل ۲ تا ۴ کیلومتر بسته به تنوع ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه</p> <p>د- انجام مطالعات ژئوشیمیایی همراه با برداشت نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای، کانی سنگین و محیط سنگی با چگالی نمونه‌برداری به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه رسوب آبراهه‌ای از هر یک کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه کانی سنگین از هر ۲ کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه برداری و برداشت یک تا دو نمونه سنگی از هر ۲ کیلومتر مربع</li> </ul> <p>ه- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای</li> <li>• شستشو و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین</li> <li>• انجام مطالعات پتروگرافی و یا صیقلی و XRD بر روی نمونه‌ها سنگی</li> </ul> <p>و- تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره نتایج مطالعات ژئوشیمیایی و مشخص کردن نقاط آنومال</p> <p>ز- تلفیق کلیه اطلاعات، تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن محدوده‌های امید بخش برای انجام مطالعات فاز پی‌جویی</p>	<p>کانسارهای لایه‌ای با خصوصیات نامنظم</p>	۲



ادامه جدول ۲-۶- فعالیت‌های مرحله شناسایی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله شناسایی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- انجام مطالعات دورسنجی با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ - ۱:۱۰۰,۰۰۰</p> <p>ب- تبدیل کلیه نقشه‌های موجود و یا تهیه شده به صورت بانک اطلاعات و انجام مطالعات GIS به منظور تعیین مناطق مناسب برای انجام بازدیدهای صحرایی مقدماتی</p> <p>ج- انجام پیمایش زمین‌شناسی در مقاطع با فواصل ۲ کیلومتر بسته به تنوع ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه</p> <p>د- انجام مطالعات ژئوشیمیایی همراه با برداشت نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای، کانی سنگین و محیط سنگی با چگالی نمونه‌برداری به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه رسوب آبراهه‌ای از هر یک کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه کانی سنگین از هر ۲ کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه برداری و برداشت یک تا دو نمونه سنگی از هر ۲ کیلومتر مربع</li> </ul> <p>ه- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای</li> <li>• شستشو و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین</li> <li>• انجام مطالعات پتروگرافی و یا صیقلی و XRD بر روی نمونه‌ها سنگی</li> </ul> <p>و- تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره نتایج مطالعات ژئوشیمیایی و مشخص کردن نقاط آنومال</p> <p>ز- تلفیق کلیه اطلاعات، تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن محدوده‌های امید بخش برای انجام مطالعات فاز پی‌جویی</p>	<p>توده‌های عدسی شکل، زون‌های رگه‌ای سیلیسی، رگه‌های مرکب</p>	۳
<p>الف- انجام مطالعات دورسنجی با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ - ۱:۱۰۰,۰۰۰</p> <p>ب- تبدیل کلیه نقشه‌های موجود و یا تهیه شده به صورت بانک اطلاعات و انجام مطالعات GIS به منظور تعیین مناطق مناسب برای انجام بازدیدهای صحرایی مقدماتی</p> <p>ج- انجام پیمایش زمین‌شناسی در مقاطع با فواصل ۲ کیلومتر بسته به تنوع ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه</p> <p>د- انجام مطالعات ژئوشیمیایی همراه با برداشت نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای، کانی سنگین و محیط سنگی با چگالی نمونه‌برداری به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه رسوب آبراهه‌ای از هر یک کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه کانی سنگین از هر ۲ کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه برداری و برداشت یک تا دو نمونه سنگی از هر ۲ کیلومتر مربع</li> </ul> <p>ه- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای</li> <li>• شستشو و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین</li> <li>• انجام مطالعات پتروگرافی و یا صیقلی و XRD بر روی نمونه‌ها سنگی</li> </ul> <p>و- تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره نتایج مطالعات ژئوشیمیایی و مشخص کردن نقاط آنومال</p> <p>ز- تلفیق کلیه اطلاعات، تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن محدوده‌های امیدبخش برای انجام مطالعات فاز پی‌جویی</p>	<p>توده‌های کوچک تا متوسط با شکل نامنظم، رگه‌ها، انبانه‌ها و عدسی‌های نامنظم</p>	۴



ادامه جدول ۲-۶- فعالیت‌های مرحله شناسایی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله شناسایی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- انجام مطالعات دورسنجی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ - ۱:۵۰,۰۰۰</p> <p>ب- تبدیل کلیه نقشه‌های موجود و یا تهیه شده به صورت بانک اطلاعات و انجام مطالعات GIS به منظور تعیین مناطق مناسب برای انجام بازدیدهای صحرایی مقدماتی</p> <p>ج- انجام پیمایش زمین‌شناسی در مقاطع با فواصل ۲ کیلومتر بسته به تنوع ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه</p> <p>د- انجام مطالعات ژئوشیمیایی همراه با برداشت نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای، کانی سنگین و محیط سنگی با چگالی نمونه‌برداری به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه رسوب آبراهه‌ای از هر یک کیلومترمربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه کانی سنگین از هر ۲ کیلومترمربع</li> <li>• طراحی نمونه برداری و برداشت یک تا دو نمونه سنگی از هر ۲ کیلومترمربع</li> </ul> <p>ه- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای</li> <li>• شستشو و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین</li> <li>• انجام مطالعات پتروگرافی و یا صیقلی و XRD بر روی نمونه‌ها سنگی</li> </ul> <p>و- تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره نتایج مطالعات ژئوشیمیایی و مشخص کردن نقاط آنومال</p> <p>ز- تلفیق کلیه اطلاعات، تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن محدوده‌های امیدبخش برای انجام مطالعات فاز پی‌جویی</p>	<p>رگه‌های پگماتیتی دارای فلزات کمیاب و کانسارهای سنگ‌های قیمتی</p>	<p>۵</p>
<p>الف- انجام مطالعات دورسنجی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ - ۱:۵۰,۰۰۰</p> <p>ب- تبدیل کلیه نقشه‌های موجود و یا تهیه شده به صورت بانک اطلاعات و انجام مطالعات GIS به منظور تعیین مناطق مناسب برای انجام بازدیدهای صحرایی مقدماتی</p> <p>ج- انجام پیمایش زمین‌شناسی در مقاطع با فواصل ۲ کیلومتر بسته به تنوع ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه</p> <p>د- انجام مطالعات ژئوشیمیایی همراه با برداشت نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای، کانی سنگین و محیط سنگی با چگالی نمونه‌برداری به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه رسوب آبراهه‌ای از هر یک کیلومترمربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه کانی سنگین از هر ۲ کیلومترمربع</li> <li>• طراحی نمونه برداری و برداشت یک تا دو نمونه سنگی از هر ۴ کیلومترمربع</li> </ul> <p>ه- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای</li> <li>• شستشو و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین</li> <li>• انجام مطالعات پتروگرافی و XRD بر روی نمونه‌ها</li> <li>• در صورت نیاز تهیه و مطالعه مقطع صیقلی و انجام تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌ها</li> </ul> <p>و- تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره نتایج مطالعات ژئوشیمیایی و مشخص کردن نقاط آنومال</p> <p>ز- تلفیق کلیه اطلاعات، تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن محدوده‌های امید بخش برای انجام مطالعات فاز پی‌جویی</p>	<p>پلاسرها و ذخایر بر جای آبرفتی و دانه‌ای حاصل از فرسایش</p>	<p>۶</p>



ادامه جدول ۲-۶- فعالیت‌های مرحله شناسایی برای کانسارهای هفت‌گانه

ردیف	انواع کلی کانسارها	فعالیت‌های اکتشافی مرحله شناسایی
۷	سنگ‌های تزئینی و نما	<p>الف- انجام مطالعات دورسنجی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ - ۱:۵۰,۰۰۰</p> <p>ب- تبدیل کلیه نقشه‌های موجود و یا تهیه شده به صورت بانک اطلاعات و انجام مطالعات GIS به منظور تعیین مناطق مناسب برای انجام بازدیدهای صحرایی مقدماتی</p> <p>ج- انجام پیمایش زمین‌شناسی در مقاطع با فواصل ۲ کیلومتر بسته به تنوع ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه</p> <p>د- طراحی و نمونه‌برداری از واحدهای لیتولوژیکی مستعد</p> <p>ه- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• انجام مطالعات پتروگرافی و XRD بر روی نمونه‌ها</li> <li>• در صورت نیاز و امکان، تهیه نمونه بلوکی و انجام آزمون‌های مکانیک سنگی بر روی نمونه‌ها</li> </ul> <p>و- انجام مطالعات درزه‌نگاری در یک ایستگاه در مناطق گزینش شده برای فاز پی‌جویی برای مطالعه میزان سلامت سنگ در رخنمون</p> <p>ز- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن محدوده‌های امید بخش برای انجام مطالعات فاز پی‌جویی</p>

۲-۷- فعالیت‌های مرحله پی‌جویی برای کانسارهای هفت‌گانه

ردیف	انواع کلی کانسارها	فعالیت‌های اکتشافی مرحله پی‌جویی
۱	کانسارهای لایه‌ای با خصوصیات منظم	<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ یا ۱:۲۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی</p> <p>ب- انجام مطالعات ژئوفیزیک هوابرد مغناطیس یا الکترومغناطیس در مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ با فواصل خطوط برداشت ۵۰۰ متری به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات مغناطیس‌سنجی جهت اکتشاف سازندهای آهن‌دار و کرومیت‌های لایه‌ای</li> <li>• مطالعات الکترومغناطیس جهت اکتشاف سازندهای آهن‌دار و کرومیت‌های لایه‌ای</li> </ul> <p>ج- حفر ترانشه و چاهک به صورت روباره‌برداری جهت شناخت ساختار حاکم بر نهشته و نمونه‌برداری در موارد تمامی انواع کانسارهای این رده و بالاخص زغال. فواصل حفاری‌ها ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر خواهد بود.</p> <p>د- انجام پیمایش‌های زمین‌شناسی در مناطق مورد مطالعه به فواصل ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر در راستای عمود بر ساختارهای زمین‌شناسی.</p> <p>ه- طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک نمونه سنگی از هر کیلومترمربع برای ترسیم نقشه زمین‌شناسی. در صورتی که تنوع لیتولوژی منطقه بالا باشد، می‌توان چگالی نمونه‌برداری را تا ۲ برابر افزایش داد.</p> <p>و- انجام مطالعات پتروگرافی، صیقلی، XRD و تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌ها</p> <p>ز- شناسایی پاراژن‌ها، زون اکسیدان، زون‌های اولیه و پراکندگی اندازه کانه‌ها، خصوصیات کلی کانه‌ها و تعیین فاز تشکیل کانه مورد نظر و شناخت سنگ‌های کانسار و آلتراسیون‌های آن براساس نتایج مطالعات صورت گرفته</p> <p>ح- مقایسه اطلاعات اندیس‌ها با کانسارهای مشابه و مدل‌سازی اولیه شکل نهشته</p> <p>ط- محاسبه ذخیره زمین‌شناسی نهشته</p> <p>ی- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن سازندها و زون‌های امید بخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف عمومی</p>



## ادامه جدول ۲-۷- فعالیت‌های مرحله پی‌جویی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله پی‌جویی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ یا ۱:۲۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی</p> <p>ب- انجام مطالعات ژئوفیزیک هوابرد مغناطیس یا الکترومغناطیس در مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ با فواصل خطوط برداشت ۵۰۰ متری به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات مغناطیس‌سنجی جهت اکتشاف سازندهای آهن‌دار و کرومیت‌های لایه‌ای</li> <li>• مطالعات الکترومغناطیس جهت اکتشاف سازندهای آهن‌دار و کرومیت‌های لایه‌ای</li> </ul> <p>ج- حفر ترانشه و چاهک به صورت روباره‌برداری جهت شناخت ساختار حاکم بر نهشته و نمونه‌برداری در موارد تمامی انواع کانسارهای این رده و بالاخص زغال. فواصل حفاری‌ها ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر خواهد بود.</p> <p>د- انجام پیمایش‌های زمین‌شناسی در مناطق مورد مطالعه به فواصل ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر در راستای عمود بر ساختارهای زمین‌شناسی.</p> <p>هـ - طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک نمونه سنگی از هر کیلومتر مربع برای ترسیم نقشه زمین‌شناسی. در صورتی که تنوع لیتولوژی منطقه بالا باشد، می‌توان چگالی نمونه‌برداری را تا ۲ برابر افزایش داد.</p> <p>و- انجام مطالعات ژئوشیمیایی همراه با برداشت نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای، کانی سنگین و محیط سنگی با چگالی نمونه‌برداری به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت ۴ تا ۱۰ نمونه رسوب آبراهه‌ای از هر یک کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت ۲ تا ۵ نمونه کانی سنگین از هر یک کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه سنگی از هر یک کیلومتر مربع</li> </ul> <p>ز- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای</li> <li>• شستشو و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین</li> <li>• انجام مطالعات پتروگرافی، صیقلی و XRD بر روی نمونه‌ها سنگی</li> </ul> <p>ح- تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره نتایج مطالعات ژئوشیمیایی و مشخص کردن زون‌های آنومال</p> <p>ط- مقایسه اطلاعات اندیس‌ها با کانسارهای مشابه، ارایه مدل اولیه ژنز و مدل‌سازی اولیه شکل نهشته</p> <p>ی- محاسبه ذخیره زمین‌شناسی نهشته</p> <p>ک- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن سازندها و زون‌های امید بخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف عمومی</p>	<p>کانسارهای لایه‌ای با خصوصیات نامنظم</p>	<p>۲</p>



ادامه جدول ۲-۷- فعالیت‌های مرحله پی‌جویی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله پی‌جویی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ یا ۱:۲۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی</p> <p>ب- انجام مطالعات ژئوفیزیک هوابرد مغناطیس یا الکترومغناطیس در مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ با فواصل خطوط برداشت ۵۰۰ متری برای اکتشاف کانسارهای مرتبط.</p> <p>ج- حفر ترانشه و چاهک به صورت روباره‌برداری جهت شناخت ساختار حاکم بر نهشته و نمونه‌برداری در موارد تمامی انواع کانسارهای این رده و بالاخص زغال فواصل حفاری‌ها ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر خواهد بود.</p> <p>د- انجام پیمایش‌های زمین‌شناسی در مناطق مورد مطالعه به فواصل ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر در راستای عمود بر ساختارهای زمین‌شناسی.</p> <p>ه- طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک نمونه سنگی از هر کیلومتر مربع برای ترسیم نقشه زمین‌شناسی. در صورتی که تنوع لیتولوژی منطقه بالا باشد، می‌توان چگالی نمونه‌برداری را تا ۲ برابر افزایش داد.</p> <p>و- انجام مطالعات ژئوشیمیایی همراه با برداشت نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای، کانی سنگین و محیط سنگی با چگالی نمونه‌برداری به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت ۴ تا ۱۰ نمونه رسوب آبراهه‌ای از هر یک کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت ۲ تا ۵ نمونه کانی سنگین از هر یک کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه سنگی از هر یک کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت ۵ تا ۱۰ نمونه گاز و آب از هر یک کیلومتر مربع</li> </ul> <p>ز- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای</li> <li>• شستشو و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین</li> <li>• انجام مطالعات پتروگرافی، صیقلی و XRD بر روی نمونه‌ها سنگی</li> <li>• آنالیز و مطالعه نمونه‌های گاز و آب</li> </ul> <p>ح- تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره نتایج مطالعات ژئوشیمیایی و مشخص کردن زون‌های آنومال</p> <p>ط- مقایسه اطلاعات اندیس‌ها با کانسارهای مشابه، ارایه مدل اولیه ژنز و مدل‌سازی اولیه شکل نهشته</p> <p>ی- محاسبه ذخیره زمین‌شناسی نهشته</p> <p>ک- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن سازندها و زون‌های امید بخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف عمومی</p>	<p>توده‌های عدسی شکل، زون‌های رگه‌ای سیلیسی، رگه‌های مرکب</p>	<p>۳</p>



## ادامه جدول ۲-۷- فعالیت‌های مرحله پی‌جویی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله پی‌جویی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ یا ۱:۲۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی</p> <p>ب- انجام مطالعات ژئوفیزیک هوابرد مغناطیس یا الکترومغناطیس در مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ با فواصل خطوط برداشت ۵۰۰ متری برای اکتشاف کانسارهای مرتبط.</p> <p>ج- حفر ترانشه و چاهک به صورت روباره‌برداری جهت شناخت ساختار حاکم بر نهشته و نمونه‌برداری در موارد تمامی انواع کانسارهای این رده و بالاخص زغال. فواصل حفاری‌ها ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر خواهد بود.</p> <p>د- انجام پیمایش‌های زمین‌شناسی در مناطق مورد مطالعه به فواصل ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر در راستای عمود بر ساختارهای زمین‌شناسی.</p> <p>ه- طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک نمونه سنگی از هر کیلومتر مربع برای ترسیم نقشه زمین‌شناسی. در صورتی که تنوع لیتولوژی منطقه بالا باشد، می‌توان چگالی نمونه‌برداری را تا ۲ برابر افزایش داد.</p> <p>و- انجام مطالعات ژئوشیمیایی همراه با برداشت نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای، کانی سنگین و محیط سنگی با چگالی نمونه‌برداری به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت ۴ تا ۱۰ نمونه رسوب آبراهه‌ای از هر یک کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت ۲ تا ۵ نمونه کانی سنگین از هر یک کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه سنگی از هر یک کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت ۵ تا ۱۰ نمونه گاز و آب از هر یک کیلومتر مربع</li> </ul> <p>ز- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای</li> <li>• شستشو و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین</li> <li>• انجام مطالعات پتروگرافی، صیقلی و XRD بر روی نمونه‌ها سنگی</li> <li>• آنالیز و مطالعه نمونه‌های گاز و آب</li> </ul> <p>ح- تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره نتایج مطالعات ژئوشیمیایی و مشخص کردن زون‌های آنومال</p> <p>ط- مقایسه اطلاعات اندیس‌ها با کانسارهای مشابه، ارایه مدل اولیه ژنز و مدل‌سازی اولیه شکل نهشته</p> <p>ی- محاسبه ذخیره زمین‌شناسی نهشته</p> <p>ک- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن سازندها و زون‌های امید بخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف عمومی</p>	<p>توده‌های کوچک تا متوسط با شکل نامنظم، رگه‌ها، انبانه‌ها و عدسی‌های نامنظم</p>	۴



ادامه جدول ۲-۷- فعالیت‌های مرحله پی‌جویی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله پی‌جویی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ یا ۱:۲۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی</p> <p>ب- حفر ترانشه و چاهک به صورت روباره‌برداری جهت شناخت ساختار حاکم بر نهشته و نمونه‌برداری در مورد تمامی انواع کانسارهای این رده، فواصل حفاری‌ها ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر خواهد بود.</p> <p>ج- انجام پیمایش‌های زمین‌شناسی در مناطق مورد مطالعه به فواصل ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر در راستای عمود بر ساختارهای زمین‌شناسی.</p> <p>د- طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک نمونه سنگی از هر کیلومترمربع برای ترسیم نقشه زمین‌شناسی. در صورتی که تنوع لیتولوژی منطقه بالا باشد، می‌توان چگالی نمونه‌برداری را تا ۲ برابر افزایش داد.</p> <p>ه- انجام مطالعات ژئوشیمیایی همراه با برداشت نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای، کانی سنگین و محیط سنگی با چگالی نمونه‌برداری به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت ۴ تا ۱۰ نمونه رسوب آبراهه‌ای از هر یک کیلومترمربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت ۲ تا ۵ نمونه کانی سنگین از هر یک کیلومترمربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک تا دو نمونه سنگی از هر یک کیلومترمربع</li> <li>• انجام مطالعات پرتوزایی برای شناخت نهشته‌های مرتبط با مواد رادیواکتیو</li> </ul> <p>و- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای</li> <li>• شستشو و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین</li> <li>• انجام مطالعات پتروگرافی، صیقلی و XRD بر روی نمونه‌ها سنگی</li> </ul> <p>ز- تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره نتایج مطالعات ژئوشیمیایی و مشخص کردن زون‌های آنومال</p> <p>ح- مقایسه اطلاعات اندیس‌ها با کانسارهای مشابه، ارایه مدل اولیه ژنز و مدل‌سازی اولیه شکل نهشته</p> <p>ط- محاسبه ذخیره زمین‌شناسی نهشته</p> <p>ی- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن سازندها و زون‌های امید بخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف عمومی</p>	<p>رگه‌های پگماتیتی دارای فلزات کمیاب و کانسارهای سنگ‌های قیمتی</p>	<p>۵</p>



## ادامه جدول ۲-۷- فعالیت‌های مرحله پی‌جویی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله پی‌جویی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ یا ۱:۲۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی</p> <p>ب- حفر ترانشه و چاهک به صورت روباره برداری جهت شناخت ساختار حاکم بر نهشته و نمونه‌برداری در مورد تمامی انواع کانسارهای این رده، فواصل حفاری‌ها ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر خواهد بود.</p> <p>ج- انجام پیمایش‌های زمین‌شناسی در مناطق مورد مطالعه به فواصل ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر در راستای عمود بر ساختارهای زمین‌شناسی.</p> <p>د - طراحی نمونه‌برداری و برداشت یک نمونه سنگی از هر کیلومتر مربع برای ترسیم نقشه زمین‌شناسی. در صورتی که تنوع لیتولوژی منطقه بالا باشد، می‌توان چگالی نمونه‌برداری را تا ۲ برابر افزایش داد.</p> <p>ه- انجام مطالعات ژئوشیمیایی همراه با برداشت نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای و کانی سنگین با چگالی نمونه‌برداری به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت ۴ تا ۱۰ نمونه رسوب آبراهه‌ای از هر یک کیلومتر مربع</li> <li>• طراحی نمونه‌برداری و برداشت ۲ تا ۵ نمونه کانی سنگین از هر یک کیلومتر مربع</li> </ul> <p>و- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تجزیه شیمیایی بر روی نمونه‌های رسوبات آبراهه‌ای</li> <li>• شستشو و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین</li> <li>• انجام مطالعات پتروگرافی، صیقلی و XRD بر روی نمونه‌ها سنگی</li> </ul> <p>ز- تجزیه و تحلیل تک متغیره و چند متغیره نتایج مطالعات ژئوشیمیایی و مشخص کردن زون‌های آنومال</p> <p>ح- مقایسه اطلاعات اندیس‌ها با کانسارهای مشابه و مدل‌سازی اولیه شکل نهشته</p> <p>ط- محاسبه ذخیره زمین‌شناسی نهشته</p> <p>ی- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن سازندها و زون‌های امید بخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف عمومی</p>	<p>پلاسرها و ذخایر بر جای آبرفتی و دانه‌ای حاصل از فرسایش</p>	۶
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ یا ۱:۲۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی</p> <p>ب- انجام حفاریات سطحی به فواصل ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متری در هر اندیس همراه با برداشت نمونه‌بلوکی غیر هوازده از نهشته سنگ ساختمانی به منظور بررسی کیفیت شیمیایی و فیزیکی نمونه</p> <p>ج- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• انجام مطالعات پتروگرافی، XRD و وزن مخصوص خشک و اشباع</li> <li>• آزمون‌ها تخلخل، مقاومت در مقابل سرما و گرما، واکنش با مواد شیمیایی، ساب و صیقل و تهیه پلاک، مقاومت فشاری خشک و اشباع تک و سه متغیره و جذب آب</li> </ul> <p>د- انجام مطالعات درزه‌نگاری بر روی کلیه اندیس‌های مدنظر جهت مطالعه</p> <p>ه- محاسبه ذخیره زمین‌شناسی نهشته</p> <p>و- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن مناطق امیدبخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف عمومی</p>	<p>سنگ‌های تزئینی و نما</p>	۷



## ۸-۲- فعالیت‌های مرحله اکتشاف عمومی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف عمومی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۱۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی ۱:۲۰,۰۰۰ و یا تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی یا ۱:۵,۰۰۰ به روش برداشت زمینی</p> <p>ب- انجام مطالعات ژئوفیزیک در مقیاس ۱:۵,۰۰۰ به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات مغناطیس‌سنجی و گرانی‌سنجی در شبکه منظم مربعی ۵۰ متری و یا شبکه مستطیل با فواصل پروفیل ۱۰۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۲۰ متر بسته به شکل منبع معدنی جهت اکتشاف سازندهای آهن‌دار و کرومیت‌ها لایه‌ای در مناطق امید بخش.</li> <li>• مطالعات مقاومت ویژه الکتریکی با آرایه مستطیلی در شبکه مربعی ۱۰۰متری برای شناخت شکل، عمق و ضخامت منابع غیر فلزی در مناطق امید بخش.</li> </ul> <p>ج- ارایه مدل سه بعدی منبع معدنی براساس نتایج مطالعات ژئوفیزیک.</p> <p>د - طراحی شبکه انجام حفاری‌های اکتشافی سطحی همچون ترانشه، چاهک، چال و اکلون (در خصوص زغال) براساس اطلاعات موجود و بالاخص نتایج مطالعات ژئوفیزیک. فواصل بین حفاری‌ها ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر است. بدیهی است گزینش نوع حفاری و فواصل بین حفاری‌ها بستگی به نوع ماده معدنی، سنگ‌های روباره و دورنگیر، عمق و شکل کانی‌سازی و تغییرپذیری ذاتی منبع معدنی خواهد داشت. حفر تعدادی گمانه در این مرحله الزامی است.</p> <p>ه- طراحی نمونه‌برداری از داخل حفاری‌های صورت گرفته، خاک و رخنمون‌های سنگی غیر هوازه، در مقیاس ۱:۵,۰۰۰. تعداد نمونه‌های خاک در هر هکتار ۵۰ تا ۲ نمونه و تعداد نمونه‌های سنگ در هر هکتار ۱ تا ۴ نمونه خواهد بود.</p> <p>و- انجام تجزیه شیمیایی بر روی کلیه نمونه‌ها. انجام مطالعات پتروگرافی، صیقلی و XRD بر روی حداکثر ۲۰ درصد از نمونه‌ها صورت خواهد گرفت. در صورت نیاز دیگر روش‌های تجزیه همچون جذب اتمی نیز صورت خواهد گرفت. در این مرحله عناصر مفید و مزاحم و پاراژنهای کانی شناسی شناسایی می‌شوند.</p> <p>ز- محاسبه ذخیره معدنی براساس کلیه مطالعات صورت گرفته.</p> <p>ح- تلفیق کلیه اطلاعات، ارایه مدل سه بعدی منبع معدنی، طراحی شبکه حفر گمانه یا دیگر حفاری‌های عمیق در مرحله اکتشاف تفصیلی و ارایه مدل اولیه زون‌بندی عیار، تغییرات ضخامت، عمق، عناصر مفید و عناصر مزاحم منبع معدنی.</p> <p>ط- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن مناطق امید بخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف تفصیلی</p>	<p>کانسارهای لایه‌ای با خصوصیات منظم</p>	<p>۱</p>



## ادامه جدول ۲-۸- فعالیت‌های مرحله اکتشاف عمومی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف عمومی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۱۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی ۱:۲۰,۰۰۰ و یا تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی یا ۱:۵,۰۰۰ به روش برداشت زمینی</p> <p>ب- انجام مطالعات ژئوفیزیک در مقیاس ۱:۵,۰۰۰ به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات مغناطیس‌سنجی و گرانی‌سنجی در شبکه منظم مربعی ۵۰ متری و یا شبکه مستطیل با فواصل پروفیل ۱۰۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۲۰ متر بسته به شکل منبع معدنی جهت اکتشاف سازندهای آهن‌دار و کرومیت‌ها لایه‌ای در مناطق امید بخش.</li> <li>• مطالعات مقاومت ویژه الکتریکی با آرایه مستطیلی در شبکه مربعی ۱۰۰ متری برای شناخت شکل، عمق و ضخامت منابع غیر فلزی در مناطق امید بخش.</li> </ul> <p>ج- آرایه مدل سه بعدی منبع معدنی براساس نتایج مطالعات ژئوفیزیک.</p> <p>د - طراحی شبکه انجام حفاری‌های اکتشافی سطحی همچون ترانشه، چاهک، چال و اکلون (در خصوص زغال) براساس اطلاعات موجود و بالاخص نتایج مطالعات ژئوفیزیک. فواصل بین حفاری‌ها ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر است. بدیهی است گزینش نوع حفاری و فواصل بین حفاری‌ها بستگی به نوع ماده معدنی، سنگ‌های روباره و دورنگیر، عمق و شکل کانی‌سازی و تغییرپذیری ذاتی منبع معدنی خواهد داشت. حفر تعدادی گمانه در این مرحله الزامی است.</p> <p>ه- طراحی نمونه‌برداری از داخل حفاری‌های صورت گرفته، خاک و رخنمون‌های سنگی غیر هوازده، در مقیاس ۱:۵,۰۰۰. تعداد نمونه‌های خاک در هر هکتار ۵۰ تا ۲ نمونه و تعداد نمونه‌های سنگ در هر هکتار ۱ تا ۴ نمونه خواهد بود.</p> <p>و- انجام تجزیه شیمیایی بر روی کلیه نمونه‌ها. انجام مطالعات پتروگرافی، صیقلی و XRD بر روی حداکثر ۲۰ درصد از نمونه‌ها صورت خواهد گرفت. در صورت نیاز دیگر روش‌های تجزیه همچون جذب اتمی نیز صورت خواهد گرفت. در این مرحله عناصر مفید و مزاحم و پاراژنهای کانی شناسی شناسایی می‌شوند.</p> <p>ز- محاسبه ذخیره معدنی براساس کلیه مطالعات صورت گرفته.</p> <p>ح- تلفیق کلیه اطلاعات، آرایه مدل سه بعدی منبع معدنی، طراحی شبکه حفر گمانه یا دیگر حفاری‌های عمیق در مرحله اکتشاف تفصیلی و آرایه مدل اولیه زون‌بندی عیار، تغییرات ضخامت، عمق، عناصر مفید و عناصر مزاحم منبع معدنی.</p> <p>ط- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن مناطق امید بخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف تفصیلی</p>	کانسارهای لایه‌ای با خصوصیات نامنظم	۲



ادامه جدول ۲-۸- فعالیت‌های مرحله اکتشاف عمومی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف عمومی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۱۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی ۱:۲۰,۰۰۰ و یا تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی یا ۱:۵,۰۰۰ به روش برداشت زمینی</p> <p>ب- انجام مطالعات ژئوفیزیک در مقیاس ۱:۵,۰۰۰ به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات مغناطیس‌سنجی در شبکه منظم مربعی ۵۰ متری و یا شبکه مستطیل با فواصل پروفیل ۱۰۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۲۰ متر بسته به شکل منبع معدنی در مناطق امید بخش.</li> <li>• مطالعات SP, IP و مقاومت ویژه الکتریکی با آرایه مستطیلی در شبکه مربعی ۱۰۰ متری برای شناخت شکل، عمق و ضخامت منابع در مناطق امید بخش.</li> </ul> <p>ج- ارایه مدل سه بعدی منبع معدنی براساس نتایج مطالعات ژئوفیزیک.</p> <p>د - طراحی شبکه انجام حفاری‌های اکتشافی سطحی همچون ترانسه، چاهک و چال براساس اطلاعات موجود و بالاخص نتایج مطالعات ژئوفیزیک. فواصل بین حفاری‌ها ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر است. بدیهی است گزینش نوع حفاری و فواصل بین حفاری‌ها بستگی به نوع ماده معدنی، سنگ‌های روباره و دورنگیر، عمق و شکل کانی‌سازی و تغییرپذیری ذاتی منبع معدنی خواهد داشت. حفر تعدادی گمانه در این مرحله الزامی است.</p> <p>ه- طراحی نمونه‌برداری از داخل حفاری‌های صورت گرفته، خاک و رخنمون‌های سنگی غیر هوازده، در مقیاس ۱:۵,۰۰۰. تعداد نمونه‌های خاک در هر هکتار ۵,۰ تا ۲ نمونه و تعداد نمونه‌های سنگ در هر هکتار ۱ تا ۴ نمونه خواهد بود.</p> <p>و- انجام تجزیه شیمیایی بر روی کلیه نمونه‌ها. انجام مطالعات پتروگرافی، صیقلی و XRD بر روی حداکثر ۲۰ درصد از نمونه‌ها صورت خواهد گرفت. در صورت نیاز دیگر روش‌های تجزیه همچون جذب اتمی نیز صورت خواهد گرفت. در این مرحله عناصر مفید و مزاحم و پاراژنهای کانی شناسی شناسایی می‌شوند.</p> <p>ز- محاسبه ذخیره معدنی براساس کلیه مطالعات صورت گرفته.</p> <p>ح- تلفیق کلیه اطلاعات، ارایه مدل سه بعدی منبع معدنی، طراحی شبکه حفر گمانه یا دیگر حفاری‌های عمیق در مرحله اکتشاف تفصیلی و ارایه مدل اولیه زون‌بندی عیار، تغییرات ضخامت، عمق، عناصر مفید و عناصر مزاحم منبع معدنی.</p> <p>ط- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن مناطق امید بخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف تفصیلی</p>	<p>توده‌های عدسی شکل، زون‌های رگه‌ای سیلیسی، رگه‌های مرکب</p>	<p>۳</p>



## ادامه جدول ۲-۸- فعالیت‌های مرحله اکتشاف عمومی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف عمومی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۱۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی ۱:۲۰,۰۰۰ و یا تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی یا ۱:۵,۰۰۰ به روش برداشت زمینی</p> <p>ب- انجام مطالعات ژئوفیزیک در مقیاس ۱:۵,۰۰۰ به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات مغناطیس‌سنجی در شبکه منظم مربعی ۵۰ متری و یا شبکه مستطیل با فواصل پروفیل ۱۰۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۲۰ متر بسته به شکل منبع معدنی در مناطق امید بخش.</li> <li>• مطالعات IP, SP و مقاومت ویژه الکتریکی با آرایه مستطیلی در شبکه مربعی ۱۰۰ متری برای شناخت شکل، عمق و ضخامت منابع در مناطق امید بخش.</li> </ul> <p>ج- آرایه مدل سه بعدی منبع معدنی براساس نتایج مطالعات ژئوفیزیک.</p> <p>د - طراحی شبکه انجام حفاری‌های اکتشافی سطحی همچون ترانشه، چاهک و چال براساس اطلاعات موجود و بالاخص نتایج مطالعات ژئوفیزیک. فواصل بین حفاری‌ها ۱۰۰ تا ۲۵۰ متر است. بدیهی است گزینش نوع حفاری و فواصل بین حفاری‌ها بستگی به نوع ماده معدنی، سنگ‌های روباره و دورنگیر، عمق و شکل کانی‌سازی و تغییرپذیری ذاتی منبع معدنی خواهد داشت. حفر تعدادی گمانه در این مرحله الزامی است.</p> <p>ه- طراحی نمونه‌برداری از داخل حفاری‌های صورت گرفته، خاک و رخنمون‌های سنگی غیر هوازده، در مقیاس ۱:۵,۰۰۰. تعداد نمونه‌های خاک در هر هکتار ۵,۰۰ تا ۲ نمونه و تعداد نمونه‌های سنگ در هر هکتار ۱ تا ۴ نمونه خواهد بود.</p> <p>و- انجام تجزیه شیمیایی بر روی کلیه نمونه‌ها. انجام مطالعات پتروگرافی، صیقلی و XRD بر روی حداکثر ۲۰ درصد از نمونه‌ها صورت خواهد گرفت. در صورت نیاز دیگر روش‌های تجزیه همچون جذب اتمی نیز صورت خواهد گرفت. در این مرحله عناصر مفید و مزاحم و پاراژن‌های کانی شناسی شناسایی می‌شوند.</p> <p>ز- محاسبه ذخیره معدنی براساس کلیه مطالعات صورت گرفته.</p> <p>ح- تلفیق کلیه اطلاعات، آرایه مدل سه بعدی منبع معدنی، طراحی شبکه حفر گمانه یا دیگر حفاری‌های عمیق در مرحله اکتشاف تفصیلی و آرایه مدل اولیه زون‌بندی عیار، تغییرات ضخامت، عمق، عناصر مفید و عناصر مزاحم منبع معدنی.</p> <p>ط- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن مناطق امید بخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف تفصیلی</p>	<p>توده‌های کوچک تا متوسط با شکل نامنظم، رگه‌ها، انبانه‌ها و عدسی‌های نامنظم</p>	۴



ادامه جدول ۲-۸- فعالیت‌های مرحله اکتشاف عمومی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف عمومی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۱۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی ۱:۲۰,۰۰۰ و یا تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی یا ۱:۵,۰۰۰ به روش برداشت زمینی</p> <p>ب- انجام مطالعات ژئوفیزیک در مقیاس ۱:۵,۰۰۰ به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات مغناطیس‌سنجی در شبکه منظم مربعی ۵۰ متری و یا شبکه مستطیل با فواصل پروفیل ۱۰۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۲۰ متر بسته به شکل منبع معدنی در مناطق امید بخش.</li> <li>• مطالعات SP, IP و مقاومت ویژه الکتریکی با آرایه مستطیلی در شبکه مربعی ۱۰۰ متری برای شناخت شکل، عمق و ضخامت منابع در مناطق امید بخش.</li> <li>• مطالعات الکترومغناطیس به شیوه و آرایه مناسب برای شناخت منبع معدنی.</li> <li>• مطالعات رادیومتری در شبکه منظم مربعی ۵۰ متری و یا شبکه مستطیل با فواصل پروفیل ۱۰۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۲۰ متر بسته به شکل منبع معدنی در مناطق امید بخش.</li> </ul> <p>ج- آرایه مدل سه بعدی منبع معدنی براساس نتایج مطالعات ژئوفیزیک.</p> <p>د - طراحی شبکه انجام حفاری‌های اکتشافی سطحی همچون ترانشه، چاهک و چال براساس اطلاعات موجود و بالانخص نتایج مطالعات ژئوفیزیک. فواصل بین حفاری‌ها ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر است. بدیهی است گزینش نوع حفاری و فواصل بین حفاری‌ها بستگی به نوع ماده معدنی، سنگ‌های روباره و دورنگبر، عمق و شکل کانی‌سازی و تغییرپذیری ذاتی منبع معدنی خواهد داشت. حفر تعدادی گمانه در این مرحله الزامی است.</p> <p>ه- طراحی نمونه‌برداری از داخل حفاری‌های صورت گرفته، خاک و رخنمون‌های سنگی غیر هوازده، در مقیاس ۱:۵,۰۰۰. تعداد نمونه‌های خاک در هر هکتار ۵۰ تا ۲ نمونه و تعداد نمونه‌های سنگ در هر هکتار ۱ تا ۴ نمونه خواهد بود.</p> <p>و- انجام تجزیه شیمیایی بر روی کلیه نمونه‌ها. انجام مطالعات پتروگرافی، صیقلی و XRD بر روی حداکثر ۲۰ درصد از نمونه‌ها صورت خواهد گرفت. در صورت نیاز دیگر روش‌های تجزیه همچون جذب اتمی نیز صورت خواهد گرفت. در این مرحله عناصر مفید و مزاحم و پارائزهای کانی شناسی شناسایی می‌شوند.</p> <p>ز- محاسبه ذخیره منبع معدنی براساس کلیه مطالعات صورت گرفته.</p> <p>ح- تلفیق کلیه اطلاعات، آرایه مدل سه بعدی منبع معدنی، طراحی شبکه حفر گمانه یا دیگر حفاری‌های عمیق در مرحله اکتشاف تفصیلی و آرایه مدل اولیه زون‌بندی عیار، تغییرات ضخامت، عمق، عناصر مفید و عناصر مزاحم منبع معدنی.</p> <p>ط- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن مناطق امید بخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف تفصیلی</p>	<p>رگه‌های پگماتیتهی دارای فلزات کمیاب و کانسارهای سنگ‌های قیمتی</p>	<p>۵</p>



## ادامه جدول ۲-۸- فعالیت‌های مرحله اکتشاف عمومی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف عمومی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۱۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی ۱:۲۰,۰۰۰ و یا تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی یا ۱:۵,۰۰۰ به روش برداشت زمینی</p> <p>ب- انجام مطالعات مقاومت ویژه الکتریکی در مقیاس ۱:۵,۰۰۰ با آرایه مستطیلی در شبکه مربعی ۱۰۰متری برای شناخت شکل و ضخامت پلاسر و آبرفت در مناطق امید بخش.</p> <p>ج- آرایه مدل سه بعدی منبع معدنی براساس نتایج مطالعات ژئوفیزیک.</p> <p>د - طراحی شبکه حفر چاهک و چال در شبکه منظم مربعی ۲۰۰ تا ۵۰۰ متری به منظور برداشت نمونه‌های عمقی، نمونه‌برداری و بررسی کیفیت ماده معدنی در زیر سطح.</p> <p>ه- طراحی نمونه‌برداری از حفاری‌های صورت گرفته و از سطح. در مقیاس ۱:۵,۰۰۰. تعداد نمونه‌ها در هر هکتار ۱ تا ۴ نمونه خواهد بود.</p> <p>و- انجام تجزیه شیمیایی بر روی کلیه نمونه‌ها. در صورت نیاز دیگر روش‌های تجزیه همچون جذب اتمی نیز صورت خواهد گرفت. در این مرحله افق کانی‌زایی خاک مشخص خواهد شد.</p> <p>ز- محاسبه ذخیره معدنی براساس کلیه مطالعات صورت گرفته.</p> <p>ح- تلفیق کلیه اطلاعات، آرایه مدل سه بعدی منبع معدنی، طراحی شبکه حفر گمانه یا دیگر حفاری‌های عمیق در مرحله اکتشاف تفصیلی و آرایه مدل اولیه زون‌بندی عیار، تغییرات ضخامت، عمق، عناصر مفید و عناصر مزاحم منبع معدنی.</p> <p>ط- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن مناطق امید بخش برای انجام مطالعات فاز اکتشاف تفصیلی</p>	<p>پلاسرها و ذخایر بر جای آبرفتی و دانه‌ای حاصل از فرسایش</p>	۶
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۱۰,۰۰۰ با استفاده از عکس‌های هوایی ۱:۲۰,۰۰۰ و یا تهیه نقشه زمین‌شناسی و توپوگرافی یا ۱:۵,۰۰۰ به روش برداشت زمینی</p> <p>ب- انجام مطالعات درزه‌نگاری در نقاط مختلف منبع معدنی و تحلیل نتایج درزه‌نگاری جهت مشخص کردن مناطق مناسب برای برداشت نمونه.</p> <p>ج- برداشت نمونه‌های بلوکی از مناطق غیرهوازده و مشخص شده براساس نتایج مطالعات درزه‌نگاری به صورتی که به نمونه‌ها ضربه‌ای وارد نشود. از هر هکتار یک تا ۲ نمونه برداشت خواهد شد.</p> <p>د- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات پتروگرافی، XRD و وزن مخصوص خشک و اشباع</li> <li>• آزمون‌های تخلخل، مقاومت در مقابل سرما و گرما، واکنش با مواد شیمیایی، ساب و صیقل و تهیه پلاک، مقاومت فشاری خشک و اشباع تک و سه متغیره و جذب آب</li> </ul> <p>ه- محاسبه ذخیره معدنی براساس کلیه مطالعات صورت گرفته.</p> <p>و- تعبیر و تفسیر نتایج و مشخص کردن منابع مناسب برای انجام مطالعات فاز اکتشاف تفصیلی</p>	<p>سنگ‌های تزئینی و نما</p>	۷



## ۲-۹- فعالیت‌های مرحله اکتشاف تفصیلی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف تفصیلی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی معدنی و توپوگرافی ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰ از محدوده کانسار</p> <p>ب- برداشت‌های ژئوفیزیکی در مقیاس ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰ به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات مغناطیس‌سنجی و گرانی‌سنجی در شبکه منظم مربعی ۲۰ متری و یا شبکه مستطیل با فواصل پروفیل ۵۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۱۰ متر بسته به شکل کانسار جهت مدل‌سازی شکل و عمق سازندهای آهن‌دار و کرومیت‌ها لایه‌ای.</li> <li>• مطالعات مقاومت ویژه الکتریکی با آرایه پروفیل زنی دو قطبی-دوقطبی با فواصل اندازه‌گیری ۵۰ متری برای مدل‌سازی شکل، عمق و ضخامت کانسارهای غیرفلزی.</li> </ul> <p>ج- طراحی شبکه نمونه‌برداری متناسب با مقیاس عملیات از محیط سنگی کانسار پنهان به تعداد ۲۰ تا ۵۰ نمونه در هکتار و در صورت نیاز نمونه‌برداری از خاک به تعداد ۵ تا ۱۰ نمونه در هکتار.</p> <p>د- افزایش چگالی شبکه حفر گمانه‌ها متناسب با مقیاس عملیات به فواصل ۱۰۰ تا ۵۰ متری. بدیهی است در هر مرحله که پیوستگی کانسار اثبات شود، چگالتر کردن شبکه حفاری متوقف خواهد شد.</p> <p>ه- نمونه‌برداری سیستماتیک از مغزه‌های حفاری</p> <p>و- انجام تجزیه شیمیایی به روش‌های XRF، جذب اتمی یا شیمی‌تر و ... بر روی نمونه‌ها به منظور تعیین عیار و زون‌بندی آن، زون‌بندی عناصر مفید و مزاحم کانسار و در نهایت محاسبه ذخیره.</p> <p>ز- انجام مطالعات زمین‌آماری در مراحل مختلف نمونه‌برداری و تجزیه جهت شناخت ویژگی‌های کانسار و بهینه‌سازی نمونه‌برداری‌های مرحله بعد. بهینه‌سازی شبکه حفر گمانه و نمونه‌برداری به موازات پیشرفت عملیات حفاری و نمونه‌برداری به روش‌های زمین‌آماری به گونه‌ای که حفاری انجام شده در هر مرحله بیشینه مقدار واریانس تخمین را کاهش دهد.</p> <p>ح- بررسی‌های هیدروژئولوژی در منطقه از طریق مطالعات مختلف همچون آمار بارندگی، دمای هوا و ... و حفر چاه‌ها و انجام آزمایش‌های لازم مانند آزمایش همپاژ، نمونه‌برداری از آب و تعیین خصوصیات کیفی و کمی آن</p> <p>ط- انجام مطالعات زیست محیطی</p> <p>ی- انجام آزمون‌های مکانیک سنگی بر روی نمونه‌های مغزه یا نمونه‌های بلوکی تهیه شده از کانسنگ و سنگ‌های دورنگیر به منظور طراحی شبکه نگهداری زیرزمینی و یا شیب پله‌های استخراج روباز و شیب نهایی پیت</p> <p>ک- انجام مطالعات چاه‌نگاری در موارد مورد نیاز، بالاخص کانسارهای زغال.</p> <p>ل- طراحی و حفر چاه، تونل اکتشافی و یا استخراج آزمایشی روباز و زیرزمینی به منظور برداشت نمونه حجیم از کانسار</p> <p>م- انجام مطالعات پایلوت فرآوری مواد معدنی بر روی نمونه‌های حجیم برداشت شده و براساس نتایج مطالعات آزمایشگاهی در مرحله اکتشاف عمومی به منظور حصول اطمینان از فرایند پر عیارسازی، بهینه‌سازی بیلان مواد و انرژی و همچنین طراحی کارخانه فرآوری در مقیاس صنعتی.</p> <p>ن- انجام مطالعات درزه‌نگاری در مورد کانسارهایی که به صورت روباز استخراج خواهند شد به منظور طراحی شیب‌نهایی پیت و شیب پله‌های استخراجی که در محاسبه ذخیره مورد استفاده خواهد بود.</p> <p>س- مدل‌سازی سه بعدی دقیق کانسار و همچنین آرایه مدل تغییرات عیار، وزن مخصوص، ضخامت، عمق و ...</p> <p>ع- محاسبه ذخیره قطعی کانسار</p>	<p>کانسارهای لایه‌ای با خصوصیات منظم</p>	<p>۱</p>



## ادامه جدول ۲-۹- فعالیت‌های مرحله اکتشاف تفصیلی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف تفصیلی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی معدنی و توپوگرافی ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰ از محدوده کانسار</p> <p>ب- برداشت‌های ژئوفیزیکی در مقیاس ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰ به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات مغناطیس‌سنجی و گرانی‌سنجی در شبکه منظم مربعی ۲۰ متری و یا شبکه مستطیل با فواصل پروفیل ۵۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۱۰ متر بسته به شکل کانسار جهت مدل‌سازی شکل و عمق سازندهای آهن‌دار و کرومیت‌ها لایه‌ای.</li> <li>• مطالعات مقاومت ویژه الکتریکی با آرایه پروفیل زنی دو قطبی-دوقطبی با فواصل اندازه‌گیری ۵۰ متری برای مدل‌سازی شکل، عمق و ضخامت کانسارهای غیرفلزی.</li> </ul> <p>ج- طراحی شبکه نمونه‌برداری متناسب با مقیاس عملیات از محیط سنگی کانسار پنهان به تعداد ۲۰ تا ۵۰ نمونه در هکتار و در صورت نیاز نمونه‌برداری از خاک به تعداد ۵ تا ۱۰ نمونه در هکتار.</p> <p>د- افزایش چگالی شبکه حفر گمانه‌ها متناسب با مقیاس عملیات به فواصل ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ متری. بدیهی است در هر مرحله که پیوستگی کانسار اثبات شود، چگالتر کردن شبکه حفاری متوقف خواهد شد.</p> <p>ه- نمونه‌برداری سیستماتیک از مغزه‌های حفاری</p> <p>و- انجام تجزیه شیمیایی به روش‌های XRF، جذب اتمی یا شیمی‌تر و ... بر روی نمونه‌ها به منظور تعیین عیار و زون‌بندی آن، زون‌بندی عناصر مفید و مزاحم کانسار و در نهایت محاسبه ذخیره.</p> <p>ز- انجام مطالعات زمین‌آماری در مراحل مختلف نمونه‌برداری و تجزیه جهت شناخت ویژگی‌های کانسار و بهینه‌سازی نمونه‌برداری‌های مرحله بعد. بهینه‌سازی شبکه حفر گمانه و نمونه‌برداری به موازات پیشرفت عملیات حفاری و نمونه‌برداری به روش‌های زمین‌آماری به گونه‌ای که حفاری انجام شده در هر مرحله بیشینه مقدار واریانس تخمین را کاهش دهد.</p> <p>ح- بررسی‌های هیدروژئولوژی در منطقه از طریق مطالعات مختلف همچون آمار بارندگی، دمای هوا و ... و حفر چاه‌ها و انجام آزمایش‌های لازم مانند آزمایش پمپاژ، نمونه‌برداری از آب و تعیین خصوصیات کیفی و کمی آن</p> <p>ط- انجام مطالعات زیست محیطی</p> <p>ی- انجام آزمون‌های مکانیک سنگی بر روی نمونه‌های مغزه یا نمونه‌های بلوکی تهیه شده از کانسنگ و سنگ‌های دورنگیر به منظور طراحی شبکه نگهداری زیرزمینی و یا شیب پله‌های استخراج روباز و شیب نهایی پیت</p> <p>ک- انجام مطالعات چاه‌نگاری در موارد مورد نیاز، بالاخص کانسارهای زغال.</p> <p>ل- طراحی و حفر چاه، تونل اکتشافی و یا استخراج آزمایشی روباز و زیرزمینی به منظور برداشت نمونه حجیم از کانسار</p> <p>م- انجام مطالعات پایلوت فرآوری مواد معدنی بر روی نمونه‌های حجیم برداشت شده و براساس نتایج مطالعات آزمایشگاهی در مرحله اکتشاف عمومی به منظور حصول اطمینان از فرایند پر عیارسازی، بهینه‌سازی بیلان مواد و انرژی و همچنین طراحی کارخانه فرآوری در مقیاس صنعتی.</p> <p>ن- انجام مطالعات درزه‌نگاری در مورد کانسارهایی که به صورت روباز استخراج خواهند شد به منظور طراحی شیب‌نهایی پیت و شیب پله‌های استخراجی که در محاسبه ذخیره مورد استفاده خواهد بود.</p> <p>س- مدل‌سازی سه بعدی دقیق کانسار و همچنین آرایه مدل تغییرات عیار، وزن مخصوص، ضخامت، عمق و ...</p> <p>ع- محاسبه ذخیره قطعی کانسار</p>	کانسارهای لایه‌ای با خصوصیات نامنظم	۲



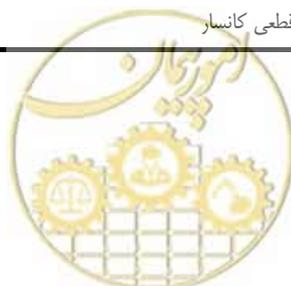
ادامه جدول ۲-۹- فعالیت‌های مرحله اکتشاف تفصیلی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف تفصیلی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی معدنی و توپوگرافی ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰ از محدوده کانسار</p> <p>ب- برداشت‌های ژئوفیزیکی در مقیاس ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰ به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات مغناطیس‌سنجی و گرانی‌سنجی در شبکه منظم مربعی ۲۰ متری و یا شبکه مستطیل با فواصل پروفیل ۵۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۱۰ متر بسته به شکل کانسار جهت مدل‌سازی شکل و عمق سازندهای آهن‌دار و کرومیت‌ها لایه‌ای.</li> <li>• مطالعات مقاومت ویژه الکتریکی با آرایه پروفیل زنی دو قطبی-دوقطبی با فواصل اندازه‌گیری ۵۰ متری برای مدل‌سازی شکل، عمق و ضخامت کانسارهای غیرفلزی.</li> </ul> <p>ج- طراحی شبکه نمونه‌برداری متناسب با مقیاس عملیات از محیط سنگی کانسار پنهان به تعداد ۲۰ تا ۵۰ نمونه در هکتار و در صورت نیاز نمونه‌برداری از خاک به تعداد ۵ تا ۱۰ نمونه در هکتار.</p> <p>د- افزایش چگالی شبکه حفر گمانه‌ها متناسب با مقیاس عملیات به فواصل ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ متری. بدیهی است در هر مرحله که پیوستگی کانسار اثبات شود، چگالتر کردن شبکه حفاری متوقف خواهد شد.</p> <p>ه- نمونه‌برداری سیستماتیک از مغزه‌های حفاری</p> <p>و- انجام تجزیه شیمیایی به روش‌های XRF، جذب اتمی یا شیمی‌تر و ... بر روی نمونه‌ها به منظور تعیین عیار و زون‌بندی آن، زون‌بندی عناصر مفید و مزاحم کانسار و در نهایت محاسبه ذخیره.</p> <p>ز- انجام مطالعات زمین‌آماری در مراحل مختلف نمونه‌برداری و تجزیه جهت شناخت ویژگی‌های کانسار و بهینه‌سازی نمونه‌برداری‌های مرحله بعد. بهینه‌سازی شبکه حفر گمانه و نمونه‌برداری به موازات پیشرفت عملیات حفاری و نمونه‌برداری به روش‌های زمین‌آماری به گونه‌ای که حفاری انجام شده در هر مرحله بیشینه مقدار واریانس تخمین را کاهش دهد.</p> <p>ح- بررسی‌های هیدروژئولوژی در منطقه از طریق مطالعات مختلف همچون آمار بارندگی، دمای هوا و ... و حفر چاه‌ها و انجام آزمایش‌های لازم مانند آزمایش پمپاژ، نمونه‌برداری از آب و تعیین خصوصیات کیفی و کمی آن</p> <p>ط- انجام مطالعات زیست محیطی</p> <p>ی- انجام آزمون‌های مکانیک سنگی بر روی نمونه‌های مغزه یا نمونه‌های بلوکی تهیه شده از کانسنگ و سنگ‌های دورنگیر به منظور طراحی شبکه نگهداری زیرزمینی و یا شیب پله‌های استخراج روباز و شیب نهایی پیت</p> <p>ک- انجام مطالعات چاه‌نگاری در موارد مورد نیاز، بالاخص کانسارهای زغال.</p> <p>ل- طراحی و حفر چاه، تونل اکتشافی و یا استخراج آزمایشی روباز و زیرزمینی به منظور برداشت نمونه حجیم از کانسار</p> <p>م- انجام مطالعات پایلوت فرآوری مواد معدنی بر روی نمونه‌های حجیم برداشت شده و براساس نتایج مطالعات آزمایشگاهی در مرحله اکتشاف عمومی به منظور حصول اطمینان از فرایند پر عیارسازی، بهینه‌سازی بیلان مواد و انرژی و همچنین طراحی کارخانه فرآوری در مقیاس صنعتی.</p> <p>ن- انجام مطالعات درزه‌نگاری در مورد کانسارهایی که به صورت روباز استخراج خواهند شد به منظور طراحی شیب‌نهایی پیت و شیب پله‌های استخراجی که در محاسبه ذخیره مورد استفاده خواهد بود.</p> <p>س- مدل‌سازی سه بعدی دقیق کانسار و همچنین آرایه مدل تغییرات عیار، وزن مخصوص، ضخامت، عمق و ...</p> <p>ع- محاسبه ذخیره قطعی کانسار</p>	<p>توده‌های عدسی شکل، زون‌های رگه‌ای سیلیسی، رگه‌های مرکب</p>	<p>۳</p>



## ادامه جدول ۲-۹- فعالیت‌های مرحله اکتشاف تفصیلی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف تفصیلی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی معدنی و توپوگرافی ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰ از محدوده کانسار</p> <p>ب- برداشت‌های ژئوفیزیکی در مقیاس ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰ به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات مغناطیس‌سنجی و گرانی‌سنجی در شبکه منظم مربعی ۲۰ متری و یا شبکه مستطیل با فواصل پروفیل ۵۰ متر و فواصل نقاط برداشت ۱۰ متر بسته به شکل کانسار جهت مدل‌سازی شکل و عمق سازندهای آهن‌دار و کرومیت‌ها لایه‌ای.</li> <li>• مطالعات مقاومت ویژه الکتریکی با آرایه پروفیل زنی دو قطبی-دوقطبی با فواصل اندازه‌گیری ۵۰ متری برای مدل‌سازی شکل، عمق و ضخامت کانسارهای غیرفلزی.</li> </ul> <p>ج- طراحی شبکه نمونه‌برداری متناسب با مقیاس عملیات از محیط سنگی کانسار پنهان به تعداد ۲۰ تا ۵۰ نمونه در هکتار و در صورت نیاز نمونه‌برداری از خاک به تعداد ۵ تا ۱۰ نمونه در هکتار.</p> <p>د- افزایش چگالی شبکه حفر گمانه‌ها متناسب با مقیاس عملیات به فواصل ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ متری. بدیهی است در هر مرحله که پیوستگی کانسار اثبات شود، چگالتر کردن شبکه حفاری متوقف خواهد شد.</p> <p>ه- نمونه‌برداری سیستماتیک از مغزه‌های حفاری</p> <p>و- انجام تجزیه شیمیایی به روش‌های XRF، جذب اتمی یا شیمی‌تر و ... بر روی نمونه‌ها به منظور تعیین عیار و زون‌بندی آن، زون‌بندی عناصر مفید و مزاحم کانسار و در نهایت محاسبه ذخیره.</p> <p>ز- انجام مطالعات زمین‌آماری در مراحل مختلف نمونه‌برداری و تجزیه جهت شناخت ویژگی‌های کانسار و بهینه‌سازی نمونه‌برداری‌های مرحله بعد. بهینه‌سازی شبکه حفر گمانه و نمونه‌برداری به موازات پیشرفت عملیات حفاری و نمونه‌برداری به روش‌های زمین‌آماری به گونه‌ای که حفاری انجام شده در هر مرحله بیشینه مقدار واریانس تخمین را کاهش دهد.</p> <p>ح- بررسی‌های هیدروژئولوژی در منطقه از طریق مطالعات مختلف همچون آمار بارندگی، دمای هوا و ... و حفر چاه‌ها و انجام آزمایش‌های لازم مانند آزمایش پمپاژ، نمونه‌برداری از آب و تعیین خصوصیات کیفی و کمی آن</p> <p>ط- انجام مطالعات زیست محیطی</p> <p>ی- انجام آزمون‌های مکانیک سنگی بر روی نمونه‌های مغزه یا نمونه‌های بلوکی تهیه شده از کانسنگ و سنگ‌های دورنگیر به منظور طراحی شبکه نگهداری زیرزمینی و یا شیب پله‌های استخراج روباز و شیب نهایی پیت</p> <p>ک- انجام مطالعات چاه‌نگاری در موارد مورد نیاز، بالاخص کانسارهای زغال.</p> <p>ل- طراحی و حفر چاه، تونل اکتشافی و یا استخراج آزمایشی روباز و زیرزمینی به منظور برداشت نمونه حجیم از کانسار</p> <p>م- انجام مطالعات پایلوت فرآوری مواد معدنی بر روی نمونه‌های حجیم برداشت شده و براساس نتایج مطالعات آزمایشگاهی در مرحله اکتشاف عمومی به منظور حصول اطمینان از فرایند پر عیارسازی، بهینه‌سازی بیلان مواد و انرژی و همچنین طراحی کارخانه فرآوری در مقیاس صنعتی.</p> <p>ن- انجام مطالعات درزه‌نگاری در مورد کانسارهایی که به صورت روباز استخراج خواهند شد به منظور طراحی شیب‌نهایی پیت و شیب پله‌های استخراجی که در محاسبه ذخیره مورد استفاده خواهد بود.</p> <p>س- مدل‌سازی سه بعدی دقیق کانسار و همچنین آرایه مدل تغییرات عیار، وزن مخصوص، ضخامت، عمق و ...</p> <p>ع- محاسبه ذخیره قطعی کانسار</p>	<p>توده‌های کوچک تا متوسط با شکل نامنظم، رگه‌ها، انبانه‌ها و عدسی‌های نامنظم</p>	۴



ادامه جدول ۲-۹- فعالیت‌های مرحله اکتشاف تفصیلی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف تفصیلی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی معدنی و توپوگرافی ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰ از محدوده کانسار</p> <p>ب- برداشت‌های ژئوفیزیکی در مقیاس ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰ به صورت زیر:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات مغناطیس‌سنجی و گرانی‌سنجی در شبکه منظم مربعی ۲۰ متری و یا شبکه مستطیل با فواصل پروفیل ۵۰متر و فواصل نقاط برداشت ۱۰ متر بسته به شکل کانسار جهت مدل‌سازی شکل و عمق سازندهای آهن‌دار و کرومیت‌ها لایه‌ای.</li> <li>• مطالعات مقاومت ویژه الکتریکی با آرایه پروفیل زنی دو قطبی-دوقطبی با فواصل اندازه‌گیری ۵۰ متری برای مدل‌سازی شکل، عمق و ضخامت کانسارهای غیرفلزی.</li> </ul> <p>ج- طراحی شبکه نمونه‌برداری متناسب با مقیاس عملیات از محیط سنگی کانسار پنهان به تعداد ۲۰ تا ۵۰ نمونه در هکتار و در صورت نیاز نمونه‌برداری از خاک به تعداد ۵ تا ۱۰ نمونه در هکتار.</p> <p>د- افزایش چگالی شبکه حفر گمانه‌ها متناسب با مقیاس عملیات به فواصل ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ متری. بدیهی است در هر مرحله که پیوستگی کانسار اثبات شود، چگالتر کردن شبکه حفاری متوقف خواهد شد.</p> <p>ه- نمونه‌برداری سیستماتیک از مغزه‌های حفاری</p> <p>و- انجام تجزیه شیمیایی به روش‌های XRF، جذب اتمی یا شیمی‌تر و ... بر روی نمونه‌ها به منظور تعیین عیار و زون‌بندی آن، زون‌بندی عناصر مفید و مزاحم کانسار و در نهایت محاسبه ذخیره.</p> <p>ز- انجام مطالعات زمین‌آماری در مراحل مختلف نمونه‌برداری و تجزیه جهت شناخت ویژگی‌های کانسار و بهینه‌سازی نمونه‌برداری‌های مرحله بعد. بهینه‌سازی شبکه حفر گمانه و نمونه‌برداری به موازات پیشرفت عملیات حفاری و نمونه‌برداری به روش‌های زمین‌آماری به گونه‌ای که حفاری انجام شده در هر مرحله بیشینه مقدار واریانس تخمین را کاهش دهد.</p> <p>ح- بررسی‌های هیدروژئولوژی در منطقه از طریق مطالعات مختلف همچون آمار بارندگی، دمای هوا و ... و حفر چاه‌ها و انجام آزمایش‌های لازم مانند آزمایش همپاژ، نمونه‌برداری از آب و تعیین خصوصیات کیفی و کمی آن</p> <p>ط- انجام مطالعات زیست محیطی</p> <p>ی- انجام آزمون‌های مکانیک سنگی بر روی نمونه‌های مغزه یا نمونه‌های بلوکی تهیه شده از کانسنگ و سنگ‌های دورنگیر به منظور طراحی شبکه نگهداری زیرزمینی و یا شیب پله‌های استخراج روباز و شیب نهایی پیت</p> <p>ک- انجام مطالعات چاه‌نگاری در موارد مورد نیاز، بالاخص کانسارهای زغال.</p> <p>ل- طراحی و حفر چاه، تونل اکتشافی و یا استخراج آزمایشی روباز و زیرزمینی به منظور برداشت نمونه حجیم از کانسار</p> <p>م- انجام مطالعات پایلوت فرآوری مواد معدنی بر روی نمونه‌های حجیم برداشت شده و براساس نتایج مطالعات آزمایشگاهی در مرحله اکتشاف عمومی به منظور حصول اطمینان از فرایند پر عیارسازی، بهینه‌سازی بیلان مواد و انرژی و همچنین طراحی کارخانه فرآوری در مقیاس صنعتی.</p> <p>ن- انجام مطالعات درزه‌نگاری در مورد کانسارهایی که به صورت روباز استخراج خواهند شد به منظور طراحی شیب‌نهایی پیت و شیب پله‌های استخراجی که در محاسبه ذخیره مورد استفاده خواهد بود.</p> <p>س- مدل‌سازی سه بعدی دقیق کانسار و همچنین آرایه مدل تغییرات عیار، وزن مخصوص، ضخامت، عمق و ...</p> <p>ع- محاسبه ذخیره قطعی کانسار</p>	<p>رگه‌های پگماتیتهای دارای فلزات کمیاب و کانسارهای سنگ‌های قیمتی</p>	<p>۵</p>



## ادامه جدول ۲-۹- فعالیت‌های مرحله اکتشاف تفصیلی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف تفصیلی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی معدنی و توپوگرافی ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و ۱:۵۰۰ از محدوده کانسار</p> <p>ب- برداشت‌های در مقیاس ۱:۲,۰۰۰ مطالعات مقاومت ویژه الکتریکی با آرایه پروفیل زنی دو قطبی-دوقطبی با فواصل اندازه‌گیری ۵۰ متری برای مدل‌سازی شکل، عمق و ضخامت.</p> <p>ج- طراحی شبکه نمونه‌برداری در مقیاس ۱:۱,۰۰۰ به تعداد ۵ تا ۱۰ نمونه در هکتار.</p> <p>د- افزایش چگالی شبکه حفر گمانه‌ها متناسب با مقیاس عملیات به فواصل ۵۰ و ۲۵ متری. بدیهی است در هر مرحله که پیوستگی کانسار اثبات شود، چگالت‌ر کردن شبکه حفاری متوقف خواهد شد.</p> <p>ه- نمونه‌برداری سیستماتیک از پودر چال‌های حفاری در پلاسرها قدیمی و چاهک‌ها به روش شیاری یا ماریچی.</p> <p>و- انجام تجزیه شیمیایی به روش‌های XRF، جذب اتمی یا شیمی‌تر و ... بر روی نمونه‌ها به منظور تعیین عیار و زون‌بندی آن، زون‌بندی عناصر مفید و مزاحم کانسار و در نهایت محاسبه ذخیره.</p> <p>ز- انجام مطالعات زمین‌آماری در مراحل مختلف نمونه‌برداری و تجزیه جهت شناخت ویژگی‌های کانسار و بهینه‌سازی نمونه‌برداری‌های مرحله بعد. بهینه‌سازی شبکه حفر گمانه و نمونه‌برداری به موازات پیشرفت عملیات حفاری و نمونه‌برداری به روش‌های زمین‌آماری به گونه‌ای که حفاری انجام شده در هر مرحله بیشینه مقدار واریانس تخمین را کاهش دهد.</p> <p>ح- بررسی‌های هیدروژئولوژی در منطقه از طریق مطالعات مختلف همچون آمار بارندگی، دمای هوا و ... و حفر چاه‌ها و انجام آزمایش‌های لازم مانند آزمایش پمپاژ، نمونه‌برداری از آب و تعیین خصوصیات کیفی و کمی آن</p> <p>ط- انجام مطالعات زیست محیطی</p> <p>ی- توموگرافی لرزه‌ای یا الکتریکی گمانه به گمانه، گمانه به گالری، گمانه به زمین و ... به منظور مطالعه مدول‌های دینامیکی و استاتیکی سنگ‌های محدوده کانسار و تهیه مدل سه بعدی دقیق نشان دهنده توزیع فضایی مقاومت ویژه یا رسانندگی در زیر سطح زمین</p> <p>ک- انجام آزمون‌های ژئوتکنیکی جهت شناخت ویژگی‌های ژئوتکنیکی کانسار</p> <p>ل- برداشت نمونه حجیم از کانسار</p> <p>م- انجام مطالعات پایلوت فرآوری مواد معدنی بر روی نمونه‌های حجیم برداشت شده و براساس نتایج مطالعات آزمایشگاهی در مرحله اکتشاف عمومی به منظور حصول اطمینان از فرایند پر عیارسازی، بهینه‌سازی بیلان مواد و انرژی و همچنین طراحی کارخانه فرآوری در مقیاس صنعتی.</p> <p>ن- مدل‌سازی سه بعدی دقیق کانسار و همچنین آرایه مدل تغییرات عیار، وزن مخصوص، ضخامت، عمق و ...</p> <p>س- محاسبه ذخیره قطعی کانسار</p>	<p>پلاسرها و ذخایر بر جای آبرفتی و دانه‌ای حاصل از فرسایش</p>	<p>۶</p>



ادامه جدول ۲-۹- فعالیت‌های مرحله اکتشاف تفصیلی برای کانسارهای هفت‌گانه

فعالیت‌های اکتشافی مرحله اکتشاف تفصیلی	انواع کلی کانسارها	ردیف
<p>الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی معدنی و توپوگرافی ۱:۲,۰۰۰، ۱:۱,۰۰۰ و به ندرت ۱:۵۰۰ از محدوده کانسار</p> <p>ب- طراحی شبکه برداشت نمونه‌های بلوکی سنگی در مقیاس ۱:۱,۰۰۰ در شبکه منظم</p> <p>ج- افزایش چگالی شبکه حفر گمانه‌ها و مغزه‌گیری در شبکه ۱۰۰ متری است جهت برداشت مغزه‌های حفاری و مطالعه ویژگی‌های مکانیک سنگی کانسار.</p> <p>د- نمونه‌برداری سیستماتیک از مغزه‌های حفاری</p> <p>ه- انجام مطالعات درزه‌نگاری در نقاط مختلف کانسار در یک شبکه منظم به گونه‌ای که تعداد ایستگاه‌های برداشت در هر هکتار ۲۵ تا ۵۰ ایستگاه باشد.</p> <p>و- انجام مطالعات زیر بر روی نمونه‌ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مطالعات پتروگرافی، XRD و وزن مخصوص خشک و اشباع</li> <li>• آزمون‌های تخلخل، مقاومت در مقابل سرما و گرما، واکنش با مواد شیمیایی، ساب و صیقل و تهیه پلاک، مقاومت فشاری خشک و اشباع تک و سه متغیره و جذب آب</li> </ul> <p>ز- بررسی‌های هیدروژئولوژی در منطقه از طریق مطالعات مختلف همچون آمار بارندگی، دمای هوا و ...</p> <p>ح- انجام مطالعات زیست محیطی</p> <p>ط- انجام آزمون‌های مکانیک سنگی بر روی نمونه‌های مغزه یا نمونه‌های بلوکی تهیه شده از کانسنگ و سنگ‌های دورنگیر</p> <p>ی- انجام عملیات استخراج آزمایشی در یک یا دو سینه کار جهت مطالعه قابلیت برش، ساب و صیقل خوردن سنگ و مطالعه بازار</p> <p>ک- تلفیق کلیه اطلاعات و ارائه مدل سه بعدی کانسار.</p> <p>ع- محاسبه ذخیره قطعی کانسار</p>	سنگ‌های تزئینی و نما	۷



منابع و مراجع (به ترتیب استفاده در متن)

- [1] THE RESOURCES And RESERVES COMMITTEE TO THE BORD OF THE SOCIETY FOR MINING, METALLURGY AND EXPLORATION, INC (1999), **A GUIDE FOR REPORTING EXPLORATION INFORMATION, MINERAL RESOURCES, AND MINERAL RESERVES.**
- [2] MINERAL RESOURCES DEVELOPMENT ACT (1990), **A GUIDE FOR EXPOLORATION AND MINING LICENCE HOLDERES FOR REPORTING ON EXPOLORATION ACTIVITIES.**
- [3] THE RESOURCES AND RESERVES COMMITTEE TO THE BOARD OF DIRECTORS OF (SME) THE SOCIETY FOR MINING, METALLURGY AND EXPOLORATION, INC (1999), **A GUIDE FOR REPORTING EXPOLORATION INFORMATION, MINERAL RESOURCES, AND MINERAL RESERVES SUBMITTED**, 8307 SHAFFER PARKWAY, LITTLETION, COLORADO 80127.
- [4] UNITED NATIONS (1999), **REPORT OF THE TASK FORCE ON PRACTICAL IMPLEMENTATION OF THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CLASSIFICATION FOR RESERVES, RESURCES.**
- [5] **ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (2000), REPORT OF THE TASK FORCE ON PRACTICAL IMPLEMENTATION OF THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CLASSIFICATION FOR RESERVES, RESURCES.** COMMITTEE ON SUSTAINABLE ENERGY And Joint Meeting of the, ECE Task Force and CMMI International Mineral Reserves Committee.
- [6] CIM Standing Committee On Reserve Definitions (2000), **CIM STANDARES ON MINERAL RESOURCES AND RESERVES DEFINITIONS AND UIDELINES.**
- [7] Australian Institute of Geoscientists and Mineral Council of Australia JORC (1999), **AUSTRALASIAN CODE FOR REPOTING OF MINERAL ESOURCES AND ORE RESERVES (The JORC Code)** Prepared by the Joint Ore Reserves Committee of The Australasian Institute of Mining and metallurgy.
- [8] THE SOUTH AFRICAN MINERAL RESOURCE COMMITTEE (SAMREC) (2000), **SOUTH AFRICAN CODE FOR REPORTING OF MINERAL RESOURCES MINERAL RESERVES (THE SAMREC CODE)**, PREPARED BY UNDER THE AUSPICES OF THE SOUTH AFRICAN INSTITUTE OF MINING AND METALLURGY.
- [9] Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia (JORC) (1999), **AUSTRALASIAN CODE FOR REPORTING OF MINERAL RESOURCES AND ORE RESERVES (THE JORC CODE)**, Prepared by the joint Ore Reserves Committee of The Australasian Institute of mining and Metallurgy.
- [10] Australian Institute of Geoscientists and Minerals Council of Australia (JORC) (1999), **AUSTRALASIAN CODE FOR REPORTING MINERAL RESOURCES AND ORE RESERVES** Prepared by the Joint Committee of The Australasian Institute for Mining and Metallurgy.
- [11] Australian Geological Survey Organisation, Canberra (2000), **Australia's Identified Mineral Resources** AGSO, 2000 a. 58 p. ()
- [12] Henley, S.(2000), **THE RUSSIAN SYSTEM OF RESOURCE, RESERVES CLASSIFICATION**, Matlock, England Earth Science Computer Applications, v.15, no.12, p.1-2.
- [13] Kreiter, V.M.(1968), **GEOLOGICAL PROSPECTING AND EXPLORATION**, Mir Poblisher-Moscow.
- [14] GAZETTE OF INDIA EXTRAORDINARY PART-II (2003), **DEFINITION OF TERMS AND CODES ON RESERVES AND RESOURCES UNDER UNITED NATIONS FRAMEWORK CLASSIFICATION (UNFC) OF MINERAL RESOURCES, SECTION-3, SUB-SECTION (i)**, New Delhi.

## خواننده گرامی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی-فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تألیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله



Islamic Republic of Iran

# Instructions for Mineral Reserves Classification

**No. 379**

Office of Deputy for Strategic Monitoring

Ministry of Industries and Mines

Technical Criteria Codification & Earthquake  
Risk Reduction Affairs Bureau

Deputy of Ministry and Mineral Industries  
Office for Mining Safety and Supervision

<http://tec.mporg.ir>

<http://www.mim.gov.ir>



omoorepeyman.ir



[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## این نشریه:

چهارچوب اصلی رده‌بندی ذخایر مواد معدنی را مطابق با سیستم پیشنهادی سازمان ملل ارائه می‌دهد، که در آن به تجربیات و نیازهای بومی نیز توجه شده است. براین اساس، برای رده‌بندی ذخایر از یک سیستم کدبندی سه رقمی استفاده شده که ارقام مربوط نشان‌گر ارزش اقتصادی، مطالعات امکان‌پذیری، وضعیت اطلاعات زمین‌شناسی و عملیات اکتشافی است.

