

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (دیرگدازها)

ضابطه شماره ۸۹۷

آخرین ویرایش: ۱۴۰۵-۰۳-۳۰

وزارت صنعت، معدن و تجارت
معاونت معادن و فرآوری مواد
دفتر نظارت امور معدنی
برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

<http://www.mimt.gov.ir>
<http://www.minecriteria.mimt.gov.ir>

معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی و اجرایی

nezamfanni.ir



اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی 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 این‌رو، از شما خواننده‌ی گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هر گونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به‌صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال کنید.
- کارشناسان این امور 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، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی و اجرایی
Email: nezamfanni@chmail.ir **web: nezamfanni.ir**
تهران، خیابان انقلاب، خیابان استاد نجات‌الهی، خیابان سمیه، نبش کوچه پورموسی، وزارت صنعت، معدن و تجارت

Email: info@mimt.gov.ir **http://www.minecriteria.mimt.gov.ir**



پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل پیشنهاد، مطالعه، طراحی، اجرای طرح‌های اکتشافی، بهره‌برداری و فرآوری مواد معدنی از نظر توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها، کیفیت طراحی، اجرا و هزینه‌های مربوطه اهمیت ویژه‌ای دارد. برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی را در کلیه مراحل انجام عملیات معدنی مورد تاکید جدی قرار داده است.

با توجه به مراتب یاد شده، دفتر نظارت امور معدنی وزارت صنعت، معدن و تجارت با همکاری اساتید، صاحب‌نظران، متخصصان، دست‌اندرکاران بخش معدن کشور و با همکاری دفتر نظام امور فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور و به استناد مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران، ماده ۱۰۷ آیین‌نامه اجرایی قانون معادن و ماده ۳۲ قانون نظام مهندسی معدن و همچنین به استناد ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و تبصره ذیل بند (۳-۱) ماده (۴) «سند نظام فنی‌و اجرایی یکپارچه کشور»، موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۰۵۴۴/ت/۴۰۳۷۱۹ هـ مورخ ۱۴۰۴/۰۳/۰۶ هیات محترم وزیران و با در نظر داشتن موارد زیر اقدام به تهیه ضوابط، معیارها و دستورالعمل‌های مورد نیاز بخش معدن کرده است:

- استفاده از منابع معتبر و استانداردهای بین‌المللی
 - بهره‌گیری از تجارب دستگاه‌های اجرایی، سازمان‌ها، شرکت‌ها و واحدهای معدنی
 - استفاده از تخصص‌ها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران بخش‌های خصوصی و دولتی
 - پرهیز از دوباره‌کاری‌ها و ائتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
 - توجه به اصول و موازین مورد عمل موسسات تهیه‌کننده استاندارد
- امید است نشریه «فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (دیرگذاها)» گام موثری در زمینه یکسان‌سازی فعالیت‌های معدنی در کشور باشد. همچنین مجریان و دست‌اندرکاران بخش معدن با به کارگیری این نشریه، در راستای هماهنگ‌سازی و تکامل استانداردها مشارکت کنند.

حمید امانی همدانی

معاون فنی، تولیدی و زیربنایی

تابستان ۱۴۰۵



تهیه و کنترل «فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (دیرگدازها)»

[نشریه شماره ۸۹۷]

مجری طرح:

معاون امور معادن و صنایع معدنی- وزارت صنعت، معدن و تجارت

اسداله کشاورز

اعضای شورای عالی:

کارشناس ارشد مهندسی صنایع- سازمان برنامه و بودجه کشور	فرزانه آقارمضانعلی
کارشناس ارشد مدیریت کارآفرینی (کسب و کار)- وزارت صنعت، معدن و تجارت	عباسعلی ایروانی
کارشناس مهندسی معدن- شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران	بهروز برنا
کارشناس ارشد مهندسی معدن- سازمان برنامه و بودجه کشور	محمد پریزادی
کارشناس ارشد زمین‌شناسی	عبدالعلی حقیقی
دکترای زمین‌شناسی اقتصادی- وزارت صنعت، معدن و تجارت	علیرضا غیاثوند
کارشناس ارشد زمین‌شناسی- وزارت صنعت، معدن و تجارت	اسداله کشاورز
کارشناس ارشد مهندسی معدن- دانشگاه صنعتی امیرکبیر	حسن مدنی
کارشناس ارشد مهندسی معدن	هرمز ناصرینیا

اعضای کارگروه اکتشاف:

کارشناس ارشد مهندسی معدن- سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران	علی اصغرزاده
کارشناس مهندسی معدن- شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران	بهروز برنا
کارشناس ارشد مهندسی معدن- سازمان برنامه و بودجه کشور	محمد پریزادی
دکترای پترولوژی- دانشگاه تربیت مدرس	نعمت‌الله رشیدنژادعمران
دکترای زمین‌شناسی اقتصادی	عبدالمجید یعقوب‌پور

اعضای کارگروه تنظیم و تدوین:

دکترای مدیریت صنعتی- دانشگاه تهران	علی‌اصغر خدایاری
دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی- دانشگاه صنعتی امیرکبیر	بهرام رضایی
دکترای زمین‌شناسی اقتصادی- وزارت صنعت، معدن و تجارت	علیرضا غیاثوند
کارشناس ارشد مهندسی معدن- دانشگاه صنعتی امیرکبیر	حسن مدنی

دکترای زمین‌شناسی اقتصادی - دانشگاه خوارزمی

بهزاد مهرابی

اعضای گروه هدایت و راهبری:

مهدیه اسکندری	کارشناس ارشد زمین‌شناسی اقتصادی - وزارت صنعت، معدن و تجارت
مهسا اصغری	دکترای زمین‌شناسی تکتونیک - وزارت صنعت، معدن و تجارت
افسون کشکلانی	کارشناس ارشد فیزیک - وزارت صنعت، معدن و تجارت



فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	مقدمه
۳	فصل اول - کلیات
۵	۱-۱- آشنایی
۵	۱-۲- رس‌های دیرگداز
۶	۱-۳- دیرگدازهای منیزیته
۶	۱-۴- دیرگدازهای آلومینوسیلیکاته
۶	۱-۵- دیرگدازهای دولومیتی
۷	۱-۶- بوکسیت
۷	۱-۷- فورستريت
۷	۱-۸- گرافیت
۷	۱-۹- کرومیت
۸	۱-۱۰- زیرکن
۱۱	فصل دوم - معیارها و راهنماهای اکتشافی
۱۳	۲-۱- آشنایی
۱۳	۲-۲- معیارهای و راهنماهای زمین‌شناسی
۱۳	۲-۳- معیارها و راهنماهای دورسنجی
۱۳	۲-۴- معیارها و راهنماهای ژئوفیزیکی
۱۴	۲-۵- معیارها و راهنماهای ژئوشیمیایی
۱۵	فصل سوم - فهرست خدمات مرحله شناسایی
۱۷	۳-۱- آشنایی
۱۷	۳-۲- جمع‌آوری اطلاعات
۱۷	۳-۳- مطالعات دفتری
۱۸	۳-۴- عملیات صحرایی
۱۸	۳-۵- تلفیق و پردازش داده‌ها
۱۹	۳-۶- تهیه گزارش
۱۹	۳-۶-۱- چکیده
۱۹	۳-۶-۲- فهرست‌ها



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۹	۳-۶-۳- مقدمه
۱۹	۳-۶-۴- اطلاعات کلی منطقه
۱۹	۳-۶-۵- زمین شناسی
۲۰	۳-۶-۶- مطالعات دورسنجی
۲۰	۳-۶-۷- مطالعات ژئوفیزیک هوابردی
۲۰	۳-۶-۸- مطالعات ژئوشیمیایی
۲۱	۳-۶-۹- مطالعات صحرایی
۲۱	۳-۶-۱۰- مطالعات تلفیقی
۲۱	۳-۶-۱۱- نتیجه گیری و ارائه برنامه مرحله پی جویی
۲۱	۳-۶-۱۲- فهرست منابع
۲۱	۳-۶-۱۳- پیوست ها
۲۳	فصل چهارم - فهرست خدمات مرحله پی جویی
۲۵	۴-۱- آشنایی
۲۵	۴-۲- جمع آوری اطلاعات
۲۵	۴-۳- مطالعات دفتری
۲۵	۴-۴- عملیات صحرایی
۲۶	۴-۵- تلفیق و پردازش داده ها
۲۶	۴-۶- تهیه گزارش
۲۶	۴-۶-۱- چکیده
۲۷	۴-۶-۲- فهرست ها
۲۷	۴-۶-۳- مقدمه
۲۷	۴-۶-۴- خلاصه مستندات مرحله شناسایی
۲۷	۴-۶-۵- اطلاعات کلی منطقه
۲۷	۴-۶-۶- زمین شناسی
۲۷	۴-۶-۷- نقشه توپوگرافی - زمین شناسی
۲۸	۴-۶-۸- مطالعات ژئوفیزیکی



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۸	۴-۶-۹- مطالعات ژئوشیمیایی
۲۸	۴-۶-۱۰- حفريات اکتشافی و نمونه برداری
۲۸	۴-۶-۱۱- استعداد کانی سازی
۲۸	۴-۶-۱۲- مشخصات کانی شناسی، ژئوشیمیایی و تکنولوژیکی ماده معدنی
۲۹	۴-۶-۱۳- تخمین و ارزیابی ذخیره
۲۹	۴-۶-۱۴- مطالعات فرصت سنجی
۲۹	۴-۶-۱۵- مطالعات محیط زیستی
۲۹	۴-۶-۱۶- مطالعات تلفیقی
۲۹	۴-۶-۱۷- نتیجه گیری و ارائه برنامه مرحله اکتشاف عمومی
۳۰	۴-۶-۱۸- فهرست منابع
۳۰	۴-۶-۱۹- پیوست ها
۳۳	فصل پنجم - فهرست خدمات مرحله اکتشاف عمومی
۳۵	۵-۱- آشنایی
۳۵	۵-۲- جمع آوری اطلاعات
۳۵	۵-۳- مطالعات دفتری
۳۵	۵-۴- عملیات صحرایی
۳۶	۵-۵- مطالعات آزمایشگاهی
۳۶	۵-۶- گزارش نهایی مرحله اکتشاف عمومی
۳۶	۵-۶-۱- چکیده
۳۷	۵-۶-۲- فهرست ها
۳۷	۵-۶-۳- مقدمه
۳۷	۵-۶-۴- اطلاعات کلی منطقه
۳۷	۵-۶-۵- زمین شناسی محدوده معدنی
۳۷	۵-۶-۶- تهیه نقشه توپوگرافی - زمین شناسی
۳۷	۵-۶-۷- مطالعات ژئوفیزیکی
۳۸	۵-۶-۸- مطالعات ژئوشیمیایی
۳۸	۵-۶-۹- حفريات اکتشافی و نمونه برداری



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳۸	۱۰-۵-۶- ویژگی‌های زون معدنی
۳۸	۱۱-۵-۶- تخمین ذخیره
۳۹	۱۲-۵-۶- نتایج مطالعات مهندسی
۳۹	۱۳-۵-۶- نتایج مطالعات فرآوری
۳۹	۱۴-۵-۶- مطالعات محیط زیستی
۳۹	۱۵-۵-۶- مطالعات پیش‌امکان‌سنجی
۳۹	۱۶-۵-۶- مطالعات تلفیقی و مستندسازی
۳۹	۱۷-۵-۶- ارائه برنامه مرحله اکتشاف تفصیلی
۴۰	۱۸-۵-۶- فهرست منابع
۴۰	۱۹-۵-۶- پیوست‌ها
۴۳	فصل ششم - فهرست خدمات مرحله اکتشاف تفصیلی
۴۵	۱-۶- آشنایی
۴۵	۲-۶- جمع‌آوری اطلاعات
۴۵	۳-۶- مطالعات دفتری
۴۵	۴-۶- عملیات صحرایی
۴۶	۵-۶- مطالعات آزمایشگاهی
۴۶	۶-۶- تلفیق و پردازش داده‌ها
۴۷	۷-۶- تهیه گزارش نهایی مرحله اکتشاف تفصیلی
۴۷	۱-۷-۶- چکیده
۴۷	۲-۷-۶- فهرست‌ها
۴۷	۳-۷-۶- مقدمه
۴۷	۴-۷-۶- خلاصه عملیات انجام شده در مراحل شناسایی، پی‌جویی و اکتشاف عمومی
۴۷	۵-۷-۶- اطلاعات کلی منطقه
۴۷	۶-۷-۶- زمین‌شناسی
۴۸	۷-۷-۶- عملیات اکتشافی
۴۸	۸-۷-۶- تخمین ذخیره



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۸	۹-۷-۶- مطالعات آب شناسی و آب زمین شناسی
۴۹	۱۰-۷-۶- نتایج مطالعات مهندسی پایه و ژئوتکنیک
۴۹	۱۱-۷-۶- تکمیل و ارائه کلیه داده های مورد نیاز برای طراحی استخراجی
۴۹	۱۲-۷-۶- نتایج مطالعات فرآوری در مقیاس پیشاهنگ
۴۹	۱۳-۷-۶- نتایج مطالعات امکان سنجی
۴۹	۱۴-۷-۶- مطالعات محیط زیستی
۴۹	۱۵-۷-۶- نتیجه گیری و پیشنهادها
۵۰	۱۶-۷-۶- فهرست منابع
۵۰	۱۷-۷-۶- پیوست ها

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۵	جدول ۱-۱- ترکیب شیمیایی یک نمونه رس دیرگداز صنعتی
۶	جدول ۱-۲- ویژگی های یک نمونه دیرگداز مورد استفاده در کارخانه های تولیدکننده مواد دیرگداز
۸	جدول ۱-۳- ویژگی های شاخص برخی از دیرگدازها
۹	جدول ۱-۴- ویژگی های کلی کانی شناسی، ترکیب شیمیایی، قابلیت تحمل دما و کاربرد دیرگدازها
۱۴	جدول ۲-۱- معیارهای اکتشافی برای برخی دیرگدازها
۲۲	جدول ۳-۱- چک لیست مرحله شناسایی دیرگدازها
۳۰	جدول ۴-۱- چک لیست مرحله پی جویی دیرگدازها
۴۰	جدول ۵-۱- چک لیست مرحله اکتشاف عمومی دیرگدازها
۵۰	جدول ۶-۱- چک لیست مرحله اکتشاف تفصیلی ذخایر دیرگداز



مقدمه

دیرگدازها به مواد معدنی گفته می‌شود که در دماهای بالا مقاومت حرارتی، مکانیکی، شیمیایی و سایشی مناسب برای استفاده در صنایع حرارت بالا مانند فولاد، ذوب فلزات، سیمان، سرامیک، آهک‌پزی و نظایر آن دارند. با توجه به توسعه صنعتی کشور و نیاز به دیرگدازها در صنایع بنیادی در برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن اقدام به تهیه فهرست خدمات و مراحل مختلف اکتشاف دیرگدازها شده است. این نشریه کلیه اقدامات لازم از قبیل برنامه‌ریزی، گردآوری اطلاعات، بررسی‌های دفتری و میدانی، انجام مطالعات آزمایشگاهی و ارائه گزارش‌های اکتشافی را در برمی‌گیرد.

نشریه حاضر با عنوان «فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (دیرگدازها)» در راستای اهداف وزارت صنعت، معدن و تجارت و در چارچوب برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن تهیه شده است.



فصل ۱

کلیات



۱-۱- آشنایی

دیرگدازها به مواد معدنی گفته می‌شود که در دمای بیش از ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد مقاومت حرارتی، مکانیکی، شیمیایی و سایشی مناسب داشته باشند. صنایعی مانند آهن و فولاد، ذوب کان‌سنگ‌های فلزی، سیمان، آهک‌پزی، پتروشیمی، سرامیک و شیشه‌سازی، ذوب و ریخته‌گری به دیرگدازها احتیاج دارند. با توجه به وجود انواع مواد دیرگداز و کاربرد هر کدام در صنعت لازم است که رده‌بندی و روش‌های اکتشاف هر یک مشخص شود. دیرگدازها را بر اساس میزان پایداری فیزیکی و شیمیایی، درجه دیرگدازی و یا ترکیب مواد اولیه به انواع رس‌های دیرگداز، دیرگدازهای منیزیتی، آلومینوسیلیکاته، دولومیتی، بوکسیت، فورستريت، گرافیت، کرومیت و زیرکن طبقه‌بندی می‌کنند.

۱-۲- رس‌های دیرگداز

رس دیرگداز از سیلیکات‌های آبدار آلومینیم و منیزیم دانه‌ریز تشکیل شده که دماهای بالا را بدون تغییر شکل تحمل می‌کنند. از نظر ترکیب شیمیایی، رس‌های دیرگداز باید بدون آهن و کلسیم بوده، میزان عناصر قلیایی آن‌ها ناچیز و پس از پخت، حداقل ۳۵ درصد آلومینا داشته باشند. کانی‌های اصلی رس‌های دیرگداز، اعضای خانواده کائولینیت (کائولینیت، هالويزيت، دیکیت و ناکریت) و پیروفیلیت هستند و کانی‌های فرعی مانند ایلیت و کوارتز در حد مجاز همراه آن‌ها است. ترکیب شیمیایی یک نمونه رس دیرگداز صنعتی با کیفیت مناسب در جدول (۱-۱) ارائه شده است.

جدول ۱-۱- ترکیب شیمیایی یک نمونه رس دیرگداز صنعتی

اکسید	خام (درصد)	پس از تکلیس (کلسینه شدن) (درصد)
SiO ₂	۴۸٫۵	۵۵٫۴
Al ₂ O ₃	۳۵٫۴	۴۰٫۵
TiO ₂	۱٫۳	۱٫۵
Fe ₂ O ₃	۱٫۶	۱٫۸
CaO	۰٫۴	۰٫۵
MgO	۰٫۱	۰٫۱
Na ₂ O+ K ₂ O	۰٫۲	۰٫۲
H ₂ O	۱۲٫۵	-

معمولاً رس‌های دیرگداز خام، میزان Al₂O₃ کم‌تر و SiO₂ بیش‌تر از آنچه که در جدول (۱-۱) ارائه شده، دارند و معمولاً TiO₂ آن‌ها نیز بالا است. ویژگی‌های مهم بسیاری از رس‌های دیرگداز قابلیت خمیری شدن، جذب آب و تشکیل توده خمیری است که به شکل دلخواه قالب‌گیری می‌شود. در جدول (۲-۱)، ویژگی‌های یک نمونه دیرگداز مورد استفاده در کارخانجات تولیدکننده مواد دیرگداز ارائه شده است.

جدول ۱-۲- ویژگی های یک نمونه دیرگذاز مورد استفاده در کارخانه های تولیدکننده مواد دیرگذاز

Al ₂ O ₃ (درصد)	Fe ₂ O ₃ (درصد)	Na ₂ O+ K ₂ O+ MgO+ CaO (درصد)	TiO ₂ (درصد)	حداقل دمای دیرگذازی	حداقل درجه پلاستیسیته
۲۵ تا ۳۵	کمتر از ۳	کمتر از ۲	کمتر از ۲	۱۹۸۰ درجه سانتی گراد	۱۵

۱-۳- دیرگذازهای منیزیته

این گروه شامل کانی های منیزیته، هونتیت و هیدرومنیزیته است. منیزیته معروف ترین و فراوان ترین کانی است که به منظور تهیه منیزیا به کار می رود و ۷۵ درصد تولید منیزیا در صنعت فولادسازی است. دیرگذازهای منیزیته در دیگر صنایع از جمله تولید آهک، شیشه، فلزات غیر آهنی و به ویژه کوره های تهیه سیمان کاربرد دارد.

۱-۴- دیرگذازهای آلومینوسیلیکاته

این دسته از دیرگذازها شامل کانی های کیانیت، آندالوزیت و سیلیمانیت است که میزان Al₂O₃ در آنها بیش از ۵۰ درصد است. این گروه به دیرگذازهای سیلیمانیته معروف اند و قابلیت تحمل دمای بالای ۲۰۰۰ درجه سانتی گراد را دارند. از کانی های گروه سیلیمانیت، مولیت تهیه می شود که در برابر فلوریدریک اسید و مواد قلیایی مقاوم است و خواص فیزیکی و شیمیایی مولیت در دماهای بسیار بالا بدون تغییر باقی می ماند. به همین دلیل، در واکنش هایی که اسیدها به کار می روند، از این نوع دیرگذازها استفاده می شود. از مولیت در تولید عایق های ویژه، جرقه زن ها، بوتها و پاتیل های فولاد، لوله های پیژومتر، کوره های دوار پخت سیمان، کوره های الکتریکی، آجرهای عایق حرارتی و نظایر آن نیز استفاده می شود.

۱-۵- دیرگذازهای دولومیتی

دولومیت در کنار کلسیت یکی از کانی های فراوان در طبیعت است که در ترکیب شیمیایی آن به طور معمول ۳۰/۴ درصد CaO و ۲۱/۷ درصد MgO وجود دارد. دولومیت مصرفی در صنعت دیرگذاز باید عاری از کانی های مضر مانند چرت، کوارتز، سایر سیلیکات ها و پیریت با تخلخل کمتر از ۱۰ درصد باشد. دولومیت به عنوان دیرگذاز، پایداری کافی در برابر اثرات شیمیایی سرباره های قلیایی در مبدل ها را دارد. به طور متوسط تکلیس این ماده در دمای ۹۰۰ درجه منجر به تشکیل دو اکسید CaO و MgO می شود. آجر دیرگذاز حاصل از این واکنش باید به طور متوسط ۶۰ درصد CaO و ۴۰ درصد MgO داشته باشد.

از دیرگذازهای دولومیتی در کوره های فولاد، آهک، سیمان و ذوب فلزات استفاده می شود. سازندهای دولومیتی که کانی اصلی آن دولومیت و میزان MgO آن حدود $20.5 \pm$ درصد و میزان کانی های دیگر از جمله کلسیت ناچیز است، به عنوان منبع دولومیت استفاده می شود.



۶-۱- بوکسیت

بوکسیت یک ماده معدنی غنی از اکسیدهای آلومینیم شامل کانی‌های بوهمیت، دیاسپور و گیبسیت و همراه با ناخالصی‌های اکسیدهای آهن، کانی‌های رسی و اکسیدهای تیتانیم است. رنگ آن معمولاً سفید تا خاکستری، زرد، قهوه‌ای و گاه متمایل به قرمز است. بوکسیت در تولید آلومینای دیرگداز، ساینده، صنایع شیمیایی و صنعت سیمان کاربرد دارد. بیش از ۹۰ درصد بوکسیت در صنعت آلومینیم‌سازی استفاده می‌شود. بوکسیت به عنوان دیرگداز باید اکسیدهای آهن کم‌تر از ۳ درصد، اکسیدهای تیتانیم کم‌تر از ۳/۸ درصد و حداقل میزان عناصر قلیایی را داشته باشد.

۷-۱- فورستريت

فورستريت یکی از کانی‌های گروه الیوین و نوع غنی از منیزیم آن است که همراه با مجموعه‌های افیولیتی در پریدوتیت‌ها و یا همراه با سنگ‌های الترامافیک غنی از منیزیم یافت شود. از فورستريت برای تولید آجرهای قلیایی کوره‌های صنایع آهک و سیمان، ذوب فلزات و نظایر آن استفاده می‌شود.

۸-۱- گرافیت

گرافیت با ساختمان‌های ایدئومورف کربنی، از دیرگدازهای مهم ولی کمیاب است. مهم‌ترین مساله در تشخیص گرافیت کانی‌شناسی (بر اساس XRD) آن است و معیارهای شیمیایی در شناسایی آن کاربردی ندارند. به عنوان مثال اغلب شیل‌های غنی از بیتومین، کربن بالا دارند ولی قابلیت استفاده به عنوان دیرگداز را ندارند. گرافیت به دو گونه پولکی و رگه‌ای در طبیعت یافت می‌شود. منابع گرافیت به ویژه نوع پولکی آن عیار بسیار متغیر دارند. کانی‌شناسی کانسنگ گرافیت به صورت بلورین و مخفی بلور و کانی‌شناسی باطله آن به نوع سنگ میزبان بستگی دارد.

۹-۱- کرومیت

در صنایع تولید فرآورده‌های دیرگداز، مقدار کرومیت چندان مهم نیست بلکه مجموع Cr_2O_3 به همراه Al_2O_3 اهمیت دارد که نباید کم‌تر از ۵۷ درصد باشد. بسته به مورد مصرف، کلوخه کرومیت ممکن است ۵ تا ۶ درصد سیلیس داشته باشد. کرومیت از نظر ترکیب کانی‌شناسی جزو کانی‌های گروه اسپینل است. تمام کرومیت‌ها در سنگ‌های اولترامافیک (سنگ‌های سرشار از الیوین و پیروکسن) دیده می‌شود. کانسارهای کرومیت به دو صورت لایه‌ای و انبانی (عدسی‌شکل) دیده می‌شود که در ایران نوع انبانی آن وجود دارد.



۱۰-۱- زیرکن

اصلی ترین منبع اقتصادی زیرکن، کانسار سیلیکات زیرکن است. زیرکن فرآورده فرعی معدن کاری کانی های سنگین مانند معادن تیتانیم، آلومینیت، روتیل و معادن قلع است. مهم ترین کاربردهای زیرکن در صنایع دیرگذا و ماسه ریخته گری است. آجر زیرکنی از سیلیکات زیرکن طبیعی با افزودن مقدار کمی آلومینیم به همراه کوارتز تهیه می شود. ترکیب ZrO_2 مقاومت دمایی بالایی دارد و به همین دلیل در ساختن بوته های ذوب فلز در صنایع ذوب فولاد و رآکتورهای اتمی به عنوان بازتاب دهنده نوترون استفاده می شود.

پاره های از ویژگی های شاخص برخی دیرگذاها در جدول (۱-۳) ارائه شده است. همچنین ویژگی های کلی کانی شناسی، ترکیب شیمیایی، دمای قابل تحمل و کاربرد دیرگذاها در جدول (۱-۴) ارائه شده است.

جدول ۱-۳- ویژگی های شاخص برخی از دیرگذاها

نوع ماده معدنی	ترکیب کانی شناسی و کانی های همراه	ویژگی های شیمیایی شاخص	شکل و ابعاد ماده معدنی	محیط زمین شناسی	ملاحظات
رس های دیرگذا	کانی های خانواده کائولینیت به همراه ایلیت، کوارتز و کلسیت	Al_2O_3 بیش از ۲۵ درصد SiO_2 کم تر از ۵۵ درصد Na_2O+K_2O کم تر از ۰/۲ درصد	لایه ای و عدسی	محیط های خشکی زایی و افق های هواز دگی عمیق مانند پرموتریاس و ژوراسیک ایران	توجه به تغییرات ترکیب، تغییرات عیاری، ناخالصی ها و کانی های مزاحم
منیزیت	منیزیت کانی اصلی با خلوص ۶۵ درصد به همراه کلسیت و سایر کانی های فرعی	MgO بیش از ۴۰ درصد	عدسی یا لایه ای	همبری سنگ های کربناته با توالی افیولیتی	پارامترهای اقتصادی مانند نزدیکی بازار، توپوگرافی و تغییرات عیار
هونتیت	هونتیت به همراه کلسیت	MgO بیش از ۳۰ درصد	انبانی شکل و پراکنده نزدیک به هم	همراه با مجموعه افیولیتی	کانی شناسی و نوع کانی های همراه
سیلیکات های آلومینیم	آندالوزیت، کیانیت، سیلیمانیت به همراه کوارتز و میکا	Al_2O_3 بیش از ۴۰ درصد	توده ای و عدسی	دگرگونی همبری با سنگ مادر پلیتی	درصد کانی های گروه سیلیمانیت و درصد ناخالصی ها
بوکسیت	گیبسیت + بوهمیت + دیاسپور به همراه کانی های رسی، روتیل و سایر کانی های فرعی	Al_2O_3 بیش از ۴۰ درصد نسبت SiO_2 به Al_2O_3 بزرگ تر از ۴	لایه ای، عدسی و کارستی	محیط های خشکی زایی مانند پرموتریاس ایران	نزدیکی به محل مصرف، کیفیت کانی بوکسیتی و میزان ناخالصی
فورستریت	الیوین نوع فورستریتی به همراه پیروکسن و کرومیت	MgO بیش از ۴۰ درصد	عدسی شکل و توده ای	همراه با پیکره های اولترامافیک	فراوانی الیوین فورستریتی
گرافیت	گرافیت بلورین به همراه فلدسپات، کوارتز و میکا	درصد گرافیت بلورین بین ۵ تا ۱۰ درصد	عدسی شکل و یا لایه ای	دگرگونی ناحیه ای در حد رخساره شست سبز تا آمفیبولیت با سنگ مادر حاوی مواد آلی	حضور کانی گرافیت باید به روش XRD تایید شود و درصد شیمیایی کربن، شاخص نیست.

جدول ۴-۱- ویژگی‌های کلی کانی‌شناسی، ترکیب شیمیایی، قابلیت تحمل دما و کاربرد دیرگذاها

نوع دیرگذا	محدوده تحمل دما (سانتی‌گراد)	کانی‌های اصلی و جزئی	ترکیب شیمیایی (درصد)	کاربرد
رس‌های دیرگذا	۱۶۰۰ - ۱۷۵۰	کانولینیت، پیروفیلیت، سیلیس	$Al_2O_3=۲۵-۴۶$ $SiO_2=۵۰-۸۰$	کوره‌های ذوب آهن، کوره‌های حرارتی سرامیکی و الکتریکی و دیگ‌های بخار
منیزیتی (تکلیس شده)	>۲۰۰۰	منیزیت	$MgO=۸۳-۹۵$ $CaO=۰,۵-۶$ $Al_2O_3=۰,۲-۸$ $SiO_2=۰,۵-۶$ $Fe_2O_3=۰,۲-۱$	کوره‌های فولاد، ذوب مس و نیکل، کوره‌های الکتریکی و دیگ بخار
دولومیتی (تکلیس شده)	>۲۰۰۰	دولومیت	$MgO=۳۲-۴۵$ $CaO=۳۲-۶۰$ $Al_2O_3 + Fe_2O_3 + SiO_2 = ۳$	کوره‌های فولاد، آهک و سیمان و ذوب فلزات
گروه کیانیت و مولیت	۱۷۵۰ - ۱۸۵۰	- سیلیمانیت، آندالوزیت، کیانیت - مولیت	$Al_2O_3=۶۰-۷۵$ $SiO_2=۲۵-۴۰$	کوره‌های الکتریکی ذوب فولاد، کوره‌های دوار سیمان، کوره‌های پتروشیمی و کوره‌های بلند آهن
سیلیس	۱۷۰۰	کوارتز، کوارتزیت، آهک تا ۳ درصد	$SiO_2=۹۳-۹۷$ $CaO=۰,۲-۲,۵$	کوره‌های تهیه کک، ریخته‌گری و مخازن شیشه‌ای
فورستریتی	>۱۸۵۰	فورستریت، اکسید منیزیم و مقدار جزئی آلومینیم	$MgO=۴۰-۵۸$ $SiO_2=۳۰-۳۹$	کوره‌های ذوب فلزات و مخازن شیشه‌ای
کرومیتی	۱۸۰۰ - ۱۹۰۰	کرومیت	$Cr_2O_3=۳۵-۴۵$ $Al_2O_3=۱۰-۲۵$ $Fe_2O_3=۱۲-۲۰$	دیرگدازی خنثی است و در کوره‌های ذوب فلزات برای جداسازی دیرگذاهای قلیایی از اسیدی به کار می‌رود.
کروم-منیزیت	۱۹۲۰ - ۲۰۰۰	منیزیت و کرومیت	$MgO=۲۵-۵۵$ $Cr_2O_3=۲۰-۳۵$ $Al_2O_3=۸-۲۰$	کوره‌های فولادسازی و کوره‌های الکتریکی
گرافیتی	>۲۵۰۰	گرافیت + خاک رس دیرگذا گرافیت + کاربید سیلیسیم گرافیت + اکسید منیزیم	$C=۹۰-۹۸$	پوشش کوره‌های حرارتی، ساخت بوته‌ها و پاتیل‌ها
کروندم	۱۸۵۰ - ۲۰۰۰	کروندم	$SiO_2=۰-۱۸$ $Al_2O_3=۸۰-۹۸$	دیرگدازی قلیایی است که در حرارت‌های بالا از آن استفاده می‌شود.
زیرکنی	۲۲۰۰ - ۲۷۰۰	زیرکن	$ZrO_2=۴۵-۶۶$ $SiO_2=۳۰-۵۰$	بیش‌تر در صنعت شیشه‌سازی به ویژه مخازن شیشه‌ای و موتور جت استفاده می‌شود.

فصل ۲

معیارها و راهنماهای اکتشافی



۲-۱- آشنایی

در اکتشاف ذخایر دیرگداز، ویژگی‌های زمین‌شناسی، محیط تکتونیکی - چینه‌ای، ساختاری و کانی‌شناسی از موارد مهم شناخت ذخایر است. برای اکتشاف سیستماتیک ذخایر دیرگداز از معیارها و راهنماهای اکتشافی زمین‌شناسی، دورسنجی، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی استفاده می‌شود (جدول ۲-۱).

۲-۲- معیارهای و راهنماهای زمین‌شناسی

یکی از مهم‌ترین معیارها و راهنماها در اکتشاف ذخایر دیرگداز، بررسی‌های زمین‌شناسی است. این اطلاعات پایه به صورت نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس‌های متفاوت در مراحل مختلف عملیات اکتشافی تهیه و ارائه می‌شود. در مرحله شناسایی، نقشه‌های کوچک مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰ به کار گرفته می‌شود. متناسب با افزایش دقت و سطح اعتماد از نقشه‌های بزرگ‌مقیاس‌تر استفاده می‌شود به نحوی که در مرحله اکتشاف تفصیلی باید نقشه‌هایی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰ تهیه شود. راهنماها و معیارهای زمین‌شناسی در اکتشاف کانسارهای دیرگدازها شامل ویژگی‌های سنگ‌شناسی، تکتونیکی - چینه‌ای، کانی‌شناسی و نوع سنگ میزبان است.

مهم‌ترین محیط‌های زمین‌شناسی برای تشکیل ذخایر دیرگداز شامل سنگ‌های دگرگونی به ویژه از نوع همبری با پروتولیت پلیتی، توالی‌های کربناته و دولومیتی، دگرگونی فشار و دما بالای ناحیه‌ای و همبری با سنگ مادر پلیتی غنی از مواد آلی، همراهی با سنگ‌های مجموعه افیولیتی و پیرامون آن به ویژه در مناطق گسله، همراهی با توده‌های اولترامافیک و مجموعه‌های افیولیتی، در دوره‌های خشکی‌زایی و تشکیل افق‌های بوکسیتی و لاتریتی و محیط‌های کارستی رس‌دار است (جدول ۲-۱).

۲-۳- معیارها و راهنماهای دورسنجی

بررسی‌های دورسنجی در اکتشاف ذخایر دیرگداز کاربرد گسترده‌ای دارد. با پردازش تصاویر ماهواره‌ای به ویژه داده‌های ماهواره‌ای لندست MSS، لندست TM، استر، اسپات، هایپراسپکترال و سنتینل یک و دو واحدهای زمین‌شناسی میزبان دیرگدازها مشخص می‌شود. معیارهای دورسنجی در اکتشاف ذخایر دیرگداز در جدول (۲-۱) ارائه شده است.

۲-۴- معیارها و راهنماهای ژئوفیزیکی

مطالعات ژئوفیزیکی در اکتشاف ذخایر دیرگداز کاربرد گسترده‌ای ندارد (جدول ۲-۱).



۵-۲- معیارها و راهنماهای ژئوشیمیایی

در مرحله شناسایی ذخایر دیرگداز از بررسی‌های ژئوشیمیایی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ می‌توان به عنوان اطلاعات پایه استفاده کرد. از معیارهای ژئوشیمیایی در اکتشاف ذخایر دیرگدازها کم‌تر استفاده می‌شود (جدول ۱-۲).

جدول ۱-۲- معیارهای اکتشافی برای برخی دیرگدازها

نوع دیرگداز	زمین‌شناسی	ژئوفیزیکی	ژئوشیمیایی	روش‌های دورسنجی
سیلیکات آلومینیم	همراهی با سنگ‌های دگرگونی به ویژه از نوع همبری با پروتولیت پلیتی	روش گرانی‌سنجی برای شناسایی توده‌های آذرین	استفاده از داده‌های کانی‌های سنگین به ویژه گارنت، کیانیت، آندالوزیت	مورفولوژی برجسته و خشن در یک محیط آذرین- دگرگونی، وجود رنگ‌های تیره در حاشیه توده‌های آذرین
دولومیت	توالی‌های کربناته و دولومیتی	-	-	معمولا سنگ دولومیت در مقایسه با سنگ آهک، تیره‌تر و گاه نخودی رنگ است.
گرافیت	دگرگونی فشار و دما بالای ناحیه‌ای و همبری با سنگ مادر پلیتی غنی از مواد آلی	روش‌های ژئوالکتریک و IP	-	معیارهای دورسنجی و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تفکیک رنگ‌ها با تلفیق معیارهای زمین‌شناسی در سنگ‌های دگرگونی با منشا پلیتی که انعکاس بالا دارند.
منیزیت و هونتیت	همراهی با سنگ‌های مجموعه افیولیتی و پیرامون آن به ویژه در مناطق گسله	آنومالی منفی گرانی‌سنجی در توالی‌های افیولیتی	-	رنگ سفید در بین مجموعه تیره رنگ در تصاویر ماهواره‌ای و توپوگرافی خشن
فورستریتی	همراهی با توده‌های اولترامافیک و مجموعه‌های افیولیتی	روش گرانی‌سنجی در مجموعه افیولیتی	-	فورستریتهای ایدنگزیتی شده با رنگ قرمز آشکار می‌شوند.
بوکسیت‌ها	در دوره‌های خشکی‌زایی و تشکیل افق‌های بوکسیتی و لاتریتی و محیط‌های کارستی رس‌دار	-	-	ناهمسانی رنگ برای تشخیص مواد حاوی اکسید آهن



فصل ۳

فهرست خدمات مرحله شناسایی



۳-۱- آشنایی

در مرحله شناسایی باید زون‌های ساختاری- رسوبی که از نظر ذخایر دیرگداز پتانسیل دارند، بررسی شوند. در این مرحله از نقشه‌های زمین‌شناسی کوچک مقیاس و پایه موجود استفاده می‌شود. مطالعات اکتشافی در مرحله شناسایی بر اساس داده‌های دورسنجی، زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی و زمین‌شناسی اقتصادی انجام می‌گیرد. مرحله شناسایی، بررسی عمومی اکتشافی در یک ناحیه برای آثاریابی و دستیابی به پتانسیل معدنی در مقیاس ناحیه‌ای بر مبنای اطلاعات موجود است. در پایان این مرحله محدوده‌های امیدبخش اولویت‌بندی شده و نوع کانی‌سازی قابل انتظار در آن‌ها تعیین و پیشنهادها لازم برای ادامه عملیات اکتشافی، در مرحله پی‌جویی ارائه می‌شود. چک‌لیست مرحله شناسایی ذخایر دیرگداز در جدول (۳-۱) ارائه شده است.

۳-۲- جمع‌آوری اطلاعات

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- الف- جمع‌آوری گزارش‌ها و مستندات مربوط به ناحیه (اطلاعاتی در مورد تکوین زمین‌شناسی، فرآیندهای ساختاری، ماگمایی، متالوژنی، کانسارها و اندیس‌های معدنی)
- ب- گردآوری نقشه‌های زمین‌شناسی مربوط به ناحیه و نقشه‌های معادن و اندیس‌های کشف شده قبلی
- پ- تهیه داده‌های ماهواره‌ای لندست، استر، هایپراسپکترال و سنتینل دارای قدرت تفکیک طیفی و مکانی متناسب با مقیاس
- ت- گردآوری نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ و ۱:۲۵,۰۰۰
- ث- جمع‌آوری نقشه‌های ژئوفیزیک هوابردی (الکترومغناطیس، مغناطیس‌سنجی و رادیومتری) اسپکترومتری با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ و در صورت موجود بودن ۱:۱۰۰,۰۰۰ به صورت نقشه‌های ترسیمی و داده‌های رقومی
- ج- نقشه‌های ژئوفیزیک زمینی مانند گرانی‌سنجی، مغناطیس‌سنجی و رادیومتری
- چ- جمع‌آوری اطلاعات جغرافیایی، صنعتی، آب‌شناسی، سیاسی- اجتماعی و اقلیمی از منطقه

۳-۳- مطالعات دفتری

در این مرحله مطالعات زیر باید انجام گیرد:

- الف- مطالعه کلیه گزارش‌ها، مستندات، نقشه‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده و ارزیابی آن‌ها برای شناخت کانی‌سازی محتمل، تعیین معیارها و عوامل موثر در زایش آن‌ها
- ب- بررسی‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی و دورسنجی با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰ و تعیین مناطق مستعد کانی‌سازی

- پ- ایجاد بانک اطلاعاتی در سیستم GIS، پردازش داده‌ها و رقومی کردن نقشه‌ها
- ت- تهیه لایه‌های اطلاعاتی شامل زمین‌شناسی، توپوگرافی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی (مغناطیس و گرانی‌سنجی)، ماهواره‌ای، ژئوفیزیکی و تهیه نقشه پیش‌بینی محدوده‌های مستعد با استفاده از تجزیه و تحلیل و تلفیق داده‌ها در محیط GIS بر اساس مدل زایشی
- ث- مشخص کردن زون‌ها، سازندها یا ساختارهای کانی‌سازی احتمالی بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی پایه
- ج- بررسی قابلیت و استعداد ناحیه‌ای برای ذخایر دیرگداز
- چ- شناسایی مناطق مستعد برای بررسی و کنترل زمینی

۴-۳- عملیات صحرایی

در این مرحله محدوده‌های امیدبخش معرفی شده مورد بازدید صحرایی و نمونه‌برداری قرار می‌گیرند. در بررسی‌های صحرایی نوع کانی‌سازی قابل انتظار مشخص شده و بر اساس نتایج برداشت‌های صحرایی، تجزیه شیمیایی و مطالعات کانی‌شناسی نمونه‌ها، محدوده‌های مناسب انتخاب، اولویت‌بندی و برای ادامه عملیات اکتشافی در مرحله پی‌جویی پیشنهاد می‌شوند. در نظر گرفتن ویژگی‌های زمین‌شناسی، دگرسانی احتمالی و کانی‌سازی اصلی و شاخص در این بررسی‌ها اهمیت دارد. در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- الف- انجام مطالعات دورسنجی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ و یا ۱:۵۰,۰۰۰ در محدوده مورد مطالعه
- ب- انجام مطالعات رسوبات آبراه‌های و کانی‌سنگین در محدوده مورد مطالعه (بنا به نظر کارشناس خبره)
- پ- تهیه نقشه زمین‌شناسی با انجام پیمایش در مقاطع مشخص (کم‌تر از ۲ کیلومتر) بسته به تنوع ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه و مشخص کردن زون‌ها، سازندها یا ساختمان‌های دارای کانی‌سازی در مناطق شناسایی شده
- ت- برداشت حداقل ۳ نیم‌رخ زمین‌شناسی از مناطق مورد بررسی
- ث- برداشت نمونه‌های لازم از رخنمون‌های معدنی و انجام تجزیه‌های کانی‌شناسی به روش XRD و شیمیایی به روش XRF
- ج- تحلیل مدل کانی‌سازی و ژئومتری آن بر اساس برداشت‌های صحرایی

۵-۳- تلفیق و پردازش داده‌ها

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

الف- تلفیق و ارائه اطلاعات در سامانه GIS

ب- ارزیابی پارامترهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی

پ- ارزیابی مناطق امیدبخش و تخمین منابع معدنی در رده ۳۳۴

ت- تعیین ویژگی‌های زایشی و ارائه الگو و معیارهای پی‌جویی



ث - تهیه کلیه اطلاعات در محیط GIS و تعیین ویژگی‌های زایشی هدف‌های قابل پی‌جویی، ارزیابی اولیه منابع معدنی و اولویت‌بندی آن‌ها

۳-۶-۳- تهیه گزارش

گزارش مرحله شناسایی باید شامل موارد زیر باشد.

۳-۶-۱-۳- چکیده

چکیده شامل هدف اصلی گزارش و خلاصه‌ای از ویژگی‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی، بررسی‌های اکتشافی انجام شده، جغرافیا و ریخت‌شناسی و نتایج مطالعات صحرایی، تجزیه شیمیایی و کانی‌شناسی در رخنمون‌های سطحی، پیشنهادها و پیش‌بینی هزینه‌های اکتشافی مرحله بعد است.

۳-۶-۲-۳- فهرست‌ها

الف- فهرست مطالب

ب- فهرست شکل‌ها

پ- فهرست جدول‌ها

ت- فهرست نمادها

۳-۶-۳-۳- مقدمه

مقدمه باید شامل هدف، سوابق پروژه، روش تحقیق، مطالعات انجام شده و نتایج آزمایش‌های اولیه باشد.

۳-۶-۴-۳- اطلاعات کلی منطقه

الف- موقعیت جغرافیایی

ب- وضعیت آب و هوایی

پ- راه‌های دسترسی و امکانات زیربنایی برای اجرای عملیات اکتشافی

ت- زمین‌ریخت‌شناسی ناحیه مورد مطالعه

ث- کارهای انجام شده قبلی

۳-۶-۵-۳- زمین‌شناسی

الف- زمین‌شناسی ناحیه‌ای

ب- زمین‌شناسی محدوده (محدوده‌های) مورد بررسی



- پ- بررسی تکتونیک و زمین ساخت
- ت- زمین شناسی اقتصادی (نوع کانی سازی، سنگ میزبان و کنترل کننده های کانی سازی)

۶-۶-۳- مطالعات دورسنجی

- الف- نوع داده های ماهواره ای مورد استفاده و کاربرد آنها
- ب- تصحیحات هندسی و رادیومتری
- پ- روش های آشکار سازی
- ت- پردازش داده ها برای تعیین واحدهای سنگی مرتبط با کانی سازی
- ث- پردازش داده ها برای تعیین ساختارهای کنترل کننده کانی سازی
- ج- تهیه و تفسیر نقشه های ساختاری و واحدهای سنگی

۷-۶-۳- مطالعات ژئوفیزیک هوابردی

- الف- نوع داده های ژئوفیزیکی مورد استفاده
- ب- ویژگی های داده های ژئوفیزیکی
- پ- تصحیحات لازم
- ت- پردازش داده ها و تهیه نقشه های ژئوفیزیکی
- ث- ارائه تجزیه و تحلیل اکتشافی، تعیین محدوده های امیدبخش ژئوفیزیکی و تعیین اولویت ها برای مطالعات مرحله بعد

۸-۶-۳- مطالعات ژئوشیمیایی

- الف- طراحی شبکه نمونه برداری ژئوشیمیایی و کانی سنگین
- ب- عملیات صحرائی و برداشت نمونه ها
- پ- آماده سازی و تجزیه نمونه ها و نتایج آن
- ت- تعیین دقت نتایج تجزیه نمونه ها
- ث- مطالعات آماری پایه
- ج- پردازش داده های ژئوشیمیایی
- چ- تهیه نقشه های ژئوشیمیایی به همراه تعبیر و تفسیر آنومالی ژئوشیمیایی و معرفی محدوده های امیدبخش
- ح- تعیین اولویت ها برای مطالعات مرحله بعد



۹-۶-۳- مطالعات صحرایی

- الف- طراحی مسیرهای پیمایش
- ب- انجام پیمایش‌های باز و بسته به همراه تهیه کروکی و نمونه‌برداری از زون‌های امیدبخش
- پ- انجام مطالعات آزمایشگاهی (شیمیایی و کانی‌شناسی) و تعیین نوع کانسنگ و کانی‌های ارزشمند
- ت- تفکیک زون‌های امیدبخش

۱۰-۶-۳- مطالعات تلفیقی

- الف- ایجاد بانک اطلاعاتی (توصیفی و مکانی)
- ب- تعیین انواع لایه‌های اطلاعاتی شاهد کانی‌سازی ناحیه‌ای در سیستم GIS
- پ- وزن دادن به لایه‌های اطلاعاتی
- ت- مدل تلفیقی بهینه (شاخص هم‌پوشانی، اوزان شاهد، منطق فازی یا شبکه عصبی)
- ث- تهیه نقشه‌های تلفیقی و تعیین محدوده‌های امیدبخش
- ج- تفسیر محدوده‌های امیدبخش و اولویت‌بندی آن‌ها

۱۱-۶-۳- نتیجه‌گیری و ارائه برنامه مرحله پی‌جویی

- الف- ارزیابی و تلفیق داده‌ها و تعیین مناطق دارای پتانسیل
- ب- تعیین نوع کانی‌سازی احتمالی و نحوه زایش آن‌ها
- پ- معرفی محدوده (های) امیدبخش
- ت- برآورد منبع در رده ۳۳۴ بر اساس نشریه شماره ۳۷۹ سازمان برنامه و بودجه کشور با عنوان «دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی»
- ث- تعیین معیارهای تصمیم‌گیری برای توقف یا ادامه عملیات اکتشافی
- ج- ارائه برنامه پی‌جویی (زمان‌بندی- هزینه)

۱۲-۶-۳- فهرست منابع

- الف- فارسی
- ب- غیرفارسی

۱۳-۶-۳- پیوست‌ها

- الف- نقشه‌های زمین‌شناسی و موضوعی و مناطق مستعد کانی‌سازی با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰
- ب- نقشه نیمرخ‌های پیمایش سطحی با مقیاس مناسب (۱:۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰)



پ- نتایج مطالعات کانی شناسی، شیمیایی و فیزیکی با سربرگ آزمایشگاه معتبر

ت- نتایج مطالعات پتروگرافی

چک لیست مطالعات مرحله شناسایی در جدول (۱-۳) ارائه شده است.

جدول ۱-۳- چک لیست مرحله شناسایی دیرگدازها

نوع عملیات	مقیاس	اهداف	تایید	رد	بازنگری
نقشه توپوگرافی (اصل نقشه و رقومی شده)	۱:۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰	به عنوان نقشه پایه، تعیین راه های دسترسی و تهیه DEM			
نقشه زمین شناسی (اصل نقشه و رقومی شده)	۱:۱۰۰,۰۰۰ و ۱:۲۵۰,۰۰۰	تعیین کنترل کننده های کانی سازی (لیتولوژیکی، دگرسانی و ساختاری ناحیه ای)			
نقشه پراکندگی ذخایر و اندیس های معدنی به تفکیک تیپ و نوع ذخیره	۱:۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰	تعیین پراکندگی تیپ های مختلف کانی سازی دیرگدازها و ارتباط آن با واحدهای زمین شناسی			
داده های ماهواره ای سنجنده های لندست، استر، هایپراسپکترال و سنتینل	۱:۵۰,۰۰۰	تعیین کنترل کننده های خاص کانی سازی (سنگ میزبان، توده های نفوذی، دگرسانی و ساختاری ناحیه ای)			
داده های ژئوفیزیکی هواپردی	۱:۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰	تعیین کنترل کننده های کانی سازی مانند لیتولوژی، ساختارهای ناحیه ای و آنومالی های ژئوفیزیکی			
داده های ژئوشیمیایی رسوبات آبراه های و کانی سنگین	۱:۱۰۰,۰۰۰	تعیین مناطق آنومالی ژئوشیمیایی تک عنصری و هاله مرکب			
تهیه بانک اطلاعاتی در محیط GIS	۱:۵۰,۰۰۰	امکان پردازش سریع و با دقت بالا، دسترسی آسان و مدیریت اطلاعات			
مطالعات تلفیقی	۱:۱۰۰,۰۰۰	تلفیق و تفسیر اطلاعات و اولویت بندی مناطق امیدبخش			
برداشت در پیمایش های باز و بسته به همراه کروکی	مقیاس مناسب	تعیین مناطق امیدبخش			
گزارش نهایی مرحله شناسایی همراه با پیشنهاد برای اکتشاف در مرحله پی جویی به همراه نقشه محدوده یا محدوده های امیدبخش	۱:۱۰۰,۰۰۰ و ۱:۵۰,۰۰۰	اولویت بندی مناطق امیدبخش			



فصل ۴

فهرست خدمات مرحله پی جویی



۴-۱- آشنایی

هدف عملیات پی جویی ارزیابی مناطق امیدبخش و اولویت بندی شده در مرحله شناسایی برای تعیین محدوده های اکتشافی است. در این مرحله به صورت گام به گام از معیارهای زمین شناسی، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی به همراه انجام حفاریات سطحی و اکتشافی کم عمق استفاده می شود و مقیاس عملیات ۱:۲۵,۰۰۰ و بزرگ تر است.

۴-۲- جمع آوری اطلاعات

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

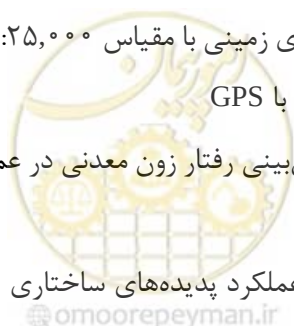
- الف- گردآوری و ارزیابی کلیه گزارش های موجود از جمله گزارش مرحله شناسایی
- ب- گردآوری نقشه ها و نیمرخ های زمین شناسی، ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی مرحله شناسایی
- پ- گردآوری نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ به صورت رقومی
- ت- گردآوری اطلاعات کلی منطقه شامل موقعیت جغرافیایی، وضعیت توپوگرافی، آب و هوایی و زیرساخت های صنعتی، معدنی و اجتماعی

۴-۳- مطالعات دفتری

- الف- مطالعه کلیه گزارش ها و کارهای انجام شده قبلی مانند نقشه های زمین شناسی، ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی و نیمرخ های پیمایش
- ب- ارزیابی مطالعات مرحله شناسایی و تکمیل داده ها (در صورت لزوم)
- پ- تحلیل داده ها و تعیین محدوده های مناسب عملیات پی جویی
- ت- بررسی تیپ ذخیره محتمل در منطقه و مشخص کردن برنامه پی جویی
- ث- برنامه ریزی برای مطالعات زمین شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی، حفاریات اکتشافی سطحی مورد نیاز، نمونه برداری و نوع تجزیه تخصصی مورد نیاز بر حسب نوع ماده معدنی

۴-۴- عملیات صحرائی

- الف- انجام مطالعات صحرائی و برداشت های زمینی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ برای تهیه نقشه زمین شناسی با همین مقیاس و انتقال مختصات نقاط نمونه برداری با GPS
- ب- تهیه نیمرخ های زمین شناسی و پیش بینی رفتار زون معدنی در عمق (بین ۵ تا ۲۰ نیمرخ) به فواصل ۲۵۰ تا ۵۰۰ متری، بسته به زمین شناسی منطقه
- پ- شناسایی زون های کانه دار و تعیین عملکرد پدیده های ساختاری



- ت- انجام مطالعات ژئوفیزیکی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ بسته به نوع ماده معدنی (در صورت لزوم)
- ث- انجام مطالعات ژئوشیمیایی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ به روش‌های لیتوژئوشیمیایی و کانی سنگین (در صورت لزوم)
- ج- تعیین محل‌های حفاریات اکتشافی سطحی (ترانشه و چاهک) و پیاده کردن آن‌ها بر روی زمین
- چ- حفر ترانشه و چاهک
- ح- برداشت ترانشه‌ها (دیواره و کف) و چاهک با مقیاس ۱:۱۰۰ تا ۱:۲۰۰
- خ- تعیین محل‌های حفاریات اکتشافی عمقی (در صورت لزوم)
- د- اجرای حفاریات اکتشافی عمقی و مطالعه آن‌ها (در صورت لزوم)
- ذ- برداشت حداقل ۵۰ نمونه از رخنمون‌های سطحی و حفاریات اکتشافی
- ر- مطالعات کانی‌شناسی، تجزیه شیمیایی نمونه‌ها و بررسی خواص فیزیکی متناسب با کاربرد
- ز- انجام آزمایش‌های فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی و آزمون کاربرد محصول

۴-۵- تلفیق و پردازش داده‌ها

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- الف- تلفیق نتایج مطالعات سطحی (نقشه و نیمرخ) با نتایج حفاریات اکتشافی سطحی
- ب- تعیین محدوده زون یا زون‌های اکتشافی و عوامل کنترل‌کننده کانی‌سازی مانند لیتولوژی، ساختارها و نظایر آن
- پ- ارزیابی منبع معدنی در رده ۳۳۳ بر اساس نشریه شماره ۳۷۹ سازمان برنامه و بودجه کشور با عنوان «دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی»
- ت- تعیین مناطق دارای اولویت اکتشافی بر اساس اطلاعات به دست آمده
- ث- بررسی‌های عمومی مناطق دارای اولویت اکتشافی از نظر راه‌های دسترسی، وضعیت توپوگرافی، شرایط آب و هوایی، اجتماعی و محیط زیستی
- ج- ارائه برنامه اکتشاف عمومی و تعیین زیرساخت‌های مورد نیاز به همراه برآورد هزینه‌های مرحله اکتشاف عمومی

۴-۶- تهیه گزارش

۴-۶-۱- چکیده

چکیده شامل هدف و خلاصه‌ای در حد دو صفحه از ویژگی‌های جغرافیایی و ریخت‌شناسی، زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی، بررسی‌های اکتشافی انجام شده، توزیع و پراکندگی جمعیتی و زیرساخت‌های موجود، نتایج حاصله، عیار ماده معدنی، منبع معدنی برآورد شده، پیشنهادها، هزینه‌های انجام شده در مرحله پی‌جویی و پیش‌بینی زمان و هزینه‌های اکتشافی مرحله بعد است.

۴-۶-۲- فهرست‌ها

الف- فهرست مطالب

ب- فهرست شکل‌ها

پ- فهرست جدول‌ها

ت- فهرست نمادها

۴-۶-۳- مقدمه

مقدمه شامل هدف، سوابق پروژه، روش تحقیق و چگونگی انجام عملیات اکتشافی، نمونه‌برداری‌ها و آزمایش‌های انجام شده است.

۴-۶-۴- خلاصه مستندات مرحله شناسایی

۴-۶-۵- اطلاعات کلی منطقه

الف- موقعیت جغرافیایی و ریخت‌شناسی

ب- وضعیت آب و هوایی

پ- راه‌های دسترسی و وضعیت آن‌ها

ت- وضعیت اجتماعی

ث- زیرساخت‌های موجود

۴-۶-۶- زمین‌شناسی

الف- زمین‌شناسی عمومی ناحیه اکتشافی شامل زمین‌شناسی، زمین‌ریخت‌شناسی، چینه‌شناسی، ماگماتیسم، تکتونیک و زمین‌شناسی ساختمانی

ب- زمین‌شناسی محدوده (های) مورد بررسی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ شامل زمین‌شناسی واحدهای دارای پتانسیل و وضعیت هندسی و گسترش آن‌ها، زمین‌ساخت، پتروگرافی و نوع و کنترل‌کننده‌های کانی‌سازی، تعیین گسترش و پیوستگی ماده معدنی

۴-۶-۷- نقشه توپوگرافی - زمین‌شناسی

نقشه توپوگرافی - زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ به صورت کاغذی و هم به صورت رقومی



۸-۶-۴- مطالعات ژئوفیزیکی

- الف- نوع عملیات انتخابی و اهداف آن
- ب- الگو و روش برداشت ژئوفیزیکی
- پ- تصحیحات لازم
- ت- پردازش داده‌ها، تهیه نیمرخ‌ها و نقشه‌های آنومالی ژئوفیزیکی
- ث- تفسیر آنومالی‌ها و مشخص کردن گسترش عمق کانی‌سازی
- ج- مشخص کردن گسترش سه‌بعدی کانی‌سازی
- چ- ارائه نتایج و پیشنهادهای اکتشافی مطالعات ژئوفیزیکی

۹-۶-۴- مطالعات ژئوشیمیایی

- الف- طراحی شبکه نمونه‌برداری و روش نمونه‌برداری ژئوشیمیایی و کانی سنگین
- ب- روش آماده‌سازی و تجزیه شیمیایی نمونه‌های ژئوشیمیایی و مطالعه نمونه‌های کانی سنگین
- پ- کنترل دقت و صحت نتایج تجزیه شیمیایی
- ت- مطالعات آماری پایه
- ث- پردازش داده‌ها و کانی سنگین
- ج- تهیه نقشه‌های آنومالی و کانی سنگین
- چ- تعبیر و تفسیر آنومالی‌ها، تعیین مناطق امیدبخش و اولویت‌بندی آن‌ها

۱۰-۶-۴- حفاریات اکتشافی و نمونه‌برداری

- الف- نوع حفاریات اکتشافی (ترانشه، چاهک و گمانه)
- ب- چگونگی انجام حفاری اکتشافی، برداشت زمین‌شناسی و نمونه‌برداری از حفاریات
- پ- تهیه نیمرخ و نمودار حفاریات
- ت- تحلیل اکتشافی دستاوردهای حفاری سطحی

۱۱-۶-۴- استعداد کانی‌سازی

- الف- قابلیت کانی‌سازی، تغییرات کیفیت و ضخامت، گسترش سطحی و عمقی
- ب- ارزیابی شکلی و محتوایی و تفکیک زون‌های کانی‌سازی

۱۲-۶-۴- مشخصات کانی‌شناسی، ژئوشیمیایی و تکنولوژیکی ماده معدنی

- الف- روش نمونه‌برداری و تعداد نمونه‌ها



- ب- نتایج تجزیه‌های ژئوشیمیایی
- پ- نتایج مطالعات پتروگرافی و کانی‌شناسی
- ت- بررسی کیفیت و نوع کانسنگ
- ث- نتایج مطالعات کانه‌آرایی در مقیاس آزمایشگاهی
- ج- نتایج مطالعات آزمون تکنولوژیکی (کاربرد در صنعت)

۱۳-۴-۶- تخمین و ارزیابی ذخیره

- الف- تعیین رفتار و تغییرات کیفیت ماده معدنی
- ب- نوع کانی‌سازی قابل انتظار و چگونگی گسترش آن
- پ- ارزیابی کیفیت ماده معدنی و تعیین منبع در رده ۳۳۳ بر اساس نشریه شماره ۳۷۹ سازمان برنامه و بودجه کشور
- با عنوان «دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی»
- ت- اولویت‌بندی اکتشافی زون‌های کانی‌سازی

۱۴-۴-۶- مطالعات فرصت‌سنجی

- الف- برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای و تولیدی
- ب- مطالعات بازار
- پ- ارزیابی اقتصادی

۱۵-۴-۶- مطالعات محیط زیستی

در این مطالعات باید برآورد اولیه‌ای از نظر محیط زیست و اثرات محیط زیستی معدن‌کاری منطقه انجام گیرد.

۱۶-۴-۶- مطالعات تلفیقی

- الف- ایجاد بانک اطلاعاتی
- ب- پردازش داده‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی و حفاریات اکتشافی
- پ- تلفیق داده‌ها در سیستم GIS، معرفی و تفسیر محدوده یا محدوده‌های کانی‌سازی
- ت- اولویت‌بندی محدوده‌ها بر اساس نتایج تلفیق و مدل‌سازی

۱۷-۴-۶- نتیجه‌گیری و ارائه برنامه مرحله اکتشاف عمومی

- الف- ارائه نتایج به دست آمده و ارزیابی اهداف مورد آزمون
- ب- تعیین مدل زایشی احتمالی و وضعیت ماده معدنی



- پ- تعیین معیارهای تصمیم گیری برای ادامه یا توقف عملیات اکتشافی
- ت- نتیجه گیری و ارائه پیشنهادها برای ادامه یا توقف عملیات اکتشافی
- ث- تفکیک و اولویت بندی یافته های مناسب برای مرحله اکتشاف عمومی
- ج- ارائه برنامه زمان بندی- هزینه مرحله اکتشاف عمومی

۱۸-۶-۴- فهرست منابع

الف- فارسی

ب- غیرفارسی

۱۹-۶-۴- پیوست ها

- الف- نتایج تجزیه نمونه ها (با سربرگ آزمایشگاه)
- ب- نتایج مطالعات کانی سنگین، کانی شناسی، پتروگرافی و فسیل شناسی
- پ- نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی
- ت- شبکه عملیات اکتشافی
- ث- نقشه موقعیت حفاریات اکتشافی و نمونه برداری
- چک لیست مرحله پی جویی دیرگذاها در جدول (۴-۱) ارائه شده است.

جدول ۴-۱- چک لیست مرحله پی جویی دیرگذاها

نوع عملیات	مقیاس	اهداف	تایید	رد	بازنگری
نقشه توپوگرافی (اصل نقشه و راقومی شده)	۱:۲۵,۰۰۰	تهیه نقشه پایه برای برداشت های زمین شناسی، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی، تعیین راه های دسترسی به نقاط هدف و تهیه DTM			
داده های ماهواره ای استر، هایپراسپکترال و سنتینل	۱:۲۵,۰۰۰	تهیه نقشه پایه برای برداشت های زمین شناسی، تعیین کنترل کننده های کانی سازی (سنگ میزبان، توده های نفوذی، دگرسانی و ساختاری)			
نقشه اندیس های معدنی بر پایه نقشه توپوگرافی (اصل نقشه و راقومی شده)	۱:۲۵,۰۰۰	تعیین خصوصیات مکانی و توصیفی اندیس های معدنی			
نقشه و نیمرخ زمین شناسی (اصل نقشه و راقومی شده)	۱:۲۵,۰۰۰	تعیین کنترل کننده های کانی سازی (لیتولوژیکی، دگرسانی و ساختاری منطقه ای)، گسترش سطحی زون معدنی و دگرسانی			
مطالعات ژئوفیزیک زمینی	۱:۲۵,۰۰۰	تعیین کنترل کننده های خاص کانی سازی مانند سنگ میزبان، توده های نفوذی پنهان، دگرسانی و ساختاری			
برداشت و تجزیه نمونه های ژئوشیمیایی رسوبات آبراه های، کانی سنگین، محیط سنگی و ژئوبوتانی	۱:۲۵,۰۰۰	تعیین زون های آنومالی ژئوشیمیایی در منطقه امیدبخش			

ادامه جدول ۴-۱- چک لیست مرحله پی جویی دیرگذاها

نوع عملیات	مقیاس	اهداف	تایید	رد	بازنگری
تهیه بانک اطلاعاتی در محیط GIS	۱:۲۵,۰۰۰	امکان پردازش سریع و با دقت بالا، دسترسی آسان به اطلاعات			
حفاری اکتشافی شامل ترانسه، چاهک و گمانه و نمونه برداری از آن‌ها	۱:۱۰۰	تعیین وضعیت کانی سازی در عمق و ارتباط آن با داده‌های سطحی			
برداشت حفريات اکتشافی	۱:۱۰۰ تا ۱:۲۰۰	کرولاسیون بر اساس داده‌های حفريات اکتشافی			
مطالعات تلفیقی	۱:۲۵,۰۰۰	تعیین حدود زون کانی سازی			
مطالعات فرآوری	آزمایشگاهی	کانی شناسی صنعتی و روش‌های تغلیظ پذیری			
بررسی‌های فنی و اقتصادی	فرصت‌سنجی	انجام مطالعات فرصت‌سنجی و مقایسه با سایر کانسارهای مشابه			
گزارش نهایی اکتشاف در مرحله پی جویی	۱:۲۵,۰۰۰	معرفی و اولویت‌بندی مناطق امیدبخش و ارائه پیشنهادها برای مرحله اکتشاف عمومی			



فصل ۵

فهرست خدمات مرحله اکتشاف

عمومی



۵-۱- آشنایی

هدف از مرحله اکتشاف عمومی، بررسی سیستماتیک در محدوده معدنی به منظور تعیین حدود کانسار است. در این مرحله باید محدوده دقیق کانسار مشخص و وضعیت ماده معدنی در عمق و پیوستگی آن تا حدودی تعیین شود. در پایان این مرحله کلیه اطلاعات مورد نیاز برای طراحی پایه باید ارائه شود.

۵-۲- جمع آوری اطلاعات

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- الف- جمع آوری، مطالعه و ارزیابی کلیه گزارش‌های موجود از جمله گزارش‌های مراحل شناسایی و پی‌جویی
- ب- برنامه‌ریزی عملیات اکتشافی برای پی بردن به گسترش سطحی و عمقی، پیوستگی ماده معدنی و هندسه کانسار
- پ- تعیین زیرساخت‌های مورد نیاز برای انجام حفاریات اکتشافی
- ت- برآورد زمان و هزینه

۵-۳- مطالعات دفتری

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- الف- ارزیابی کارهای انجام شده قبلی از جمله مراحل شناسایی و پی‌جویی
- ب- بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و نیمرخ‌های تهیه شده در مراحل اکتشافی قبلی
- پ- تعیین محدوده‌ها برای تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی- اکتشافی بزرگ مقیاس (۱:۵۰۰۰)
- ت- طراحی شبکه اکتشاف عمومی و برآورد حجم عملیات
- ث- تعیین تعداد نمونه‌های مورد نیاز از رخنمون‌ها و حفاریات اکتشافی بر اساس نظر کارشناس خبره
- ج- تعیین تعداد و انواع تجزیه‌های مورد نیاز
- چ- تعیین نوع آزمون‌های تکنولوژیکی مورد نیاز (بسته به نوع دیرگداز)

۵-۴- عملیات صحرائی

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- الف- تهیه نقشه توپوگرافی- زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۵۰۰۰ به روش برداشت زمینی
- ب- تهیه نیمرخ‌های اکتشافی حداکثر با فواصل ۱۰۰ متر و پیش‌بینی وضعیت احتمالی ماده معدنی در عمق
- پ- پیاده کردن موقعیت حفاریات اکتشافی سطحی (ترانشه و چاهک) و موقعیت گمانه‌ها
- ت- حفر ترانشه و چاهک با شبکه کم‌تر از ۱۰۰ متر

- ث- برداشت ترانشه (دیواره و کف) و چاهک با مقیاس ۱:۱۰۰ و برداشت نمونه بر اساس نظر کارشناس خبره (حداقل سه نمونه شیاری)
- ج- برداشت‌های ژئوفیزیکی زمینی متناسب با ماهیت ماده معدنی و سنگ میزبان (بسته به نوع دیرگداز و نظر کارشناس خبره)
- چ- تلفیق نتایج برداشت‌های سطحی و حفاریات اکتشافی برای تعیین و تصحیح موقعیت حفر گمانه‌ها
- ح- حفر گمانه با شبکه حداکثر تا ۲۰۰ متر (بسته به نوع ذخیره دیرگداز)
- خ- شیب‌سنجی و عملیات چاه‌پیمایی در صورت نیاز
- د- تهیه نمودار حفاری و برداشت نمونه (نمونه‌برداری ۱ تا ۳ متر از یک چهارم و یا نصف مغزه)
- ذ- برداشت نمونه معرف برای آزمایش‌های فرآوری در مقیاس پایه

۵-۵- مطالعات آزمایشگاهی

- الف- انجام مطالعات میکروسکوپی نوری برای تعیین ویژگی‌های واحدهای سنگی، سنگ میزبان و ماده معدنی
- ب- مطالعات کانی‌شناسی صنعتی شامل روش‌های XRD، SEM-EDX^۱ و تجزیه حرارتی (DTA-TGA)
- پ- تجزیه شیمیایی عناصر اصلی به روش‌های XRF یا شیمی تر
- ت- انجام مطالعات آنالیز تصویری برای تعیین نسبت کانی اصلی و کانی‌های مزاحم و تعیین درصد عیار کانی مورد نظر
- ث- انجام مطالعات فرآوری در مقیاس پایه
- ج- انجام آزمون‌های تکنولوژیکی برای دیرگدازها متناسب با استانداردها و نوع مصرف دیرگداز

۵-۶- گزارش نهایی مرحله اکتشاف عمومی

گزارش مرحله اکتشاف عمومی شامل موارد زیر است.

۵-۶-۱- چکیده

چکیده باید شامل خلاصه‌ای در حد دو صفحه از کلیه بررسی‌ها و عملیات اکتشافی انجام شده تا پایان مرحله اکتشاف عمومی و دستاوردهای آن باشد. در این بخش عیار متوسط، عیار حد، جرم مخصوص، خواص فیزیکی، مکانیکی، حرارتی و میزان منبع یا ذخیره ارائه می‌شود.



۲-۶-۵- فهرست‌ها

- الف- فهرست مطالب
- ب- فهرست شکل‌ها
- پ- فهرست جدول‌ها
- ت- فهرست نمادها

۳-۶-۵- مقدمه

مقدمه باید شامل هدف، سوابق پروژه، چگونگی انجام عملیات اکتشافی و نتایج آن‌ها باشد.

۴-۶-۵- اطلاعات کلی منطقه

- الف- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی
- ب- وضعیت آب و هوایی
- پ- وضعیت اجتماعی
- ت- زیرساخت‌های موجود برای عملیات اکتشافی

۵-۶-۵- زمین‌شناسی محدوده معدنی

- الف- زمین‌شناسی ناحیه‌ای (محدود به نقشه‌ای به وسعت حداکثر ۴ برابر محدوده معدنی)
- ب- زمین‌شناسی محدوده معدنی
- پ- تکتونیک و زمین‌ساخت
- ت- تیپ و مدل زایشی کانی‌سازی و عوامل کنترل‌کننده آن

۶-۶-۵- تهیه نقشه توپوگرافی - زمین‌شناسی

- الف- تهیه نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰
- ب- تهیه نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰

۷-۶-۵- مطالعات ژئوفیزیکی

- الف- انتخاب روش مناسب
- ب- نوع عملیات ژئوفیزیکی و اهداف آن
- پ- طراحی ارائه و روش برداشت
- ت- انجام تصحیحات مورد نیاز



- ث- پردازش داده‌ها و تهیه نقشه‌های آنومالی ژئوفیزیکی
- ج- مدل‌سازی پیکره معدنی
- چ- تفسیر آنومالی‌های ژئوفیزیکی و تعیین نقاط حفاری و اولویت‌بندی آن‌ها

۸-۶-۵- مطالعات ژئوشیمیایی

- الف- انتخاب روش مناسب با ماده معدنی
- ب- طراحی شبکه و روش نمونه‌برداری
- پ- روش آماده‌سازی و تجزیه شیمیایی نمونه‌ها
- ت- خط‌گیری و تعیین دقت و صحت نتایج تجزیه نمونه‌ها
- ث- مطالعات آماری پایه
- ج- پردازش داده‌ها
- چ- تهیه نقشه‌های آنومالی
- ح- تهیه نقشه زون‌بندی کانی‌سازی
- خ- تعبیر و تفسیر اکتشافی آنومالی‌های ژئوشیمیایی

۹-۶-۵- حفاریات اکتشافی و نمونه‌برداری

- الف- نوع و مشخصات حفاریات (ترانشه، چاهک و گمانه)
- ب- طراحی شبکه و برداشت نمونه
- پ- تهیه نمودار حفاری، نیم‌رخ و ستون چینه‌شناسی
- ت- تعیین ویژگی‌های زون معدنی، پیوستگی و تغییرات آن در حفاریات اکتشافی

۱۰-۶-۵- ویژگی‌های زون معدنی

- الف- شکل، ابعاد (هندسه) و موقعیت کانی‌سازی
- ب- کانی‌شناسی، تجزیه شیمیایی عناصر و خواص دیرگدازی
- پ- تغییرات عیار و کانی‌شناسی ماده معدنی

۱۱-۶-۵- تخمین ذخیره

- الف- پردازش داده‌ها و تعیین مدل توزیع عیار
- ب- تعیین عیار حد و مدل توزیع عیار
- پ- بلوک‌بندی



ت- تخمین ذخیره یا منبع (به دو روش کلاسیک و زمین‌آمار با اختلاف حدود ۱۰ درصد) و رده‌بندی ذخیره بر اساس نشریه شماره ۳۷۹ سازمان برنامه و بودجه کشور با عنوان «دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی»

۱۲-۵-۶- نتایج مطالعات مهندسی

الف- آب‌شناسی، آب زمین‌شناسی و ویژگی‌های آبخوان‌ها

ب- لرزه‌خیزی و مخاطرات طبیعی

پ- مطالعات ژئوتکنیکی

۱۳-۵-۶- نتایج مطالعات فرآوری

الف- مقیاس آزمایشگاهی

ب- مقیاس پایه

پ- تست تکنولوژیک محصول

۱۴-۵-۶- مطالعات محیط زیستی

۱۵-۵-۶- مطالعات پیش‌امکان‌سنجی

الف- برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای و جاری

ب- مطالعات بازار

پ- ارزیابی اقتصادی

۱۶-۵-۶- مطالعات تلفیقی و مستندسازی

الف- تهیه بانک اطلاعاتی

ب- پردازش کلیه داده‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی و حفاریات اکتشافی

پ- تلفیق داده‌ها در سامانه GIS

۱۷-۵-۶- ارائه برنامه مرحله اکتشاف تفصیلی

الف- تعیین معیارهای تصمیم‌گیری برای ادامه یا توقف عملیات اکتشافی

ب- نتیجه‌گیری و ارائه روش‌های اکتشافی بهینه برای مرحله اکتشاف تفصیلی

پ- ارائه برنامه مرحله اکتشاف تفصیلی به همراه جدول زمان‌بندی- هزینه

۱۸-۶-۵- فهرست منابع

الف- فارسی

ب- غیرفارسی

۱۹-۶-۵- پیوست ها

الف- نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی- اکتشافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰

ب- نقشه موقعیت حفريات اکتشافی و محل نمونه برداری ها بر روی نقشه زمین شناسی- اکتشافی

پ- نیمرخ های برداشت ترانشه و چاهک با مقیاس ۱:۱۰۰

ت- نمودار گمانه های حفاری شده و تطابق (کرولاسیون) آنها

ث- نتایج مطالعات کانی شناسی و تجزیه شیمیایی (با سربرگ آزمایشگاه معتبر)

ج- نتایج آزمایش های انجام شده در مرحله مطالعات فرآوری در مقیاس پایه (با سربرگ آزمایشگاه معتبر)

چ- نتایج بررسی آزمون های تکنولوژیکی متناسب با استاندارد مصرف

چک لیست مطالعات مرحله اکتشاف عمومی دیرگدازها در جدول (۵-۱) ارائه شده است.

جدول ۵-۱- چک لیست مرحله اکتشاف عمومی دیرگدازها

بازنگری	رد	تایید	اهداف	مقیاس	نوع عملیات
			نقشه پایه برای برداشت های زمین شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی و تعیین محل های حفاری	۱:۵۰۰۰	تهیه نقشه توپوگرافی (کاغذی و رقومی شده)
			تعیین واحدهای زمین شناسی شامل زون معدنی، دگرسانی و پدیده های ساختاری	۱:۵۰۰۰	تهیه نقشه و نیمرخ های زمین شناسی (کاغذی و رقومی شده)
			تعیین انواع و زون بندی دگرسانی ها و ساختارهای موثر در کانی سازی	۱:۵۰۰۰	تهیه نقشه دگرسانی و زمین ساخت (کاغذی و رقومی شده)
			تعیین مستقیم و یا غیرمستقیم حدود کانسار در سطح و عمق	۱:۵۰۰۰	اکتشافات ژئوفیزیکی
			تعیین مستقیم حدود کانسار در سطح و غیرمستقیم وضعیت کانی سازی در عمق (با در نظر گرفتن نتایج تجزیه ژئوشیمیایی و کانی شناسی مغزه ها)	۱:۵۰۰۰	اکتشافات ژئوشیمیایی به روش برداشت سیستماتیک و تجزیه نمونه ها به همراه پردازش و تفسیر داده ها، تهیه نقشه های آنومالی و تغییرات اکتشافی آنها
			انتخاب بهینه نقاط حفاری (سطحی و عمقی)، برداشت حفريات، تعیین حدود کانسار در عمق، تعیین عیار و یا کیفیت ماده معدنی و عناصر یا کانی های همراه مفید و مزاحم، جرم مخصوص کانسنگ	۱:۵۰۰۰	طراحی شبکه حفاری با تلفیق نتایج بررسی های زمین شناسی، ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی، شبکه حفاری با توجه به ماهیت کانی سازی و تیپ کانسار احتمالی انجام می شود. شبکه حفريات شامل حفريات سطحی (ترانشه و چاهک) و حفريات عمیق (گمانه و تونل) برداشت در مقیاس ۱:۱۰۰
			تعیین وضعیت کانی سازی در عمق و پیوستگی ماده معدنی	۱:۱۰۰	حفاری اکتشافی

ادامه جدول ۵-۱- چک لیست مرحله اکتشاف عمومی دیرگذاها

نوع عملیات	مقیاس	اهداف	تایید	رد	بازنگری
برداشت حفريات اکتشافی و تهیه نمودار گمانه و چاه پیمایی (در صورت نیاز)	۱:۱۰۰ ۱:۲۰۰	تعیین پیوستگی و تغییرات عمقی ماده معدنی و تطابق (کرولاسیون) گمانه ها و تعیین حدود زون کانسار			
نمونه برداری از برش مغزه ها، آماده سازی و تجزیه شیمیایی، کانی شناسی، حرارتی و مکانیکی نمونه ها (از هر ۱ تا ۳ متر یک نمونه)	-	تعیین ویژگی های زون معدنی			
مدل سازی و تخمین ذخیره- منبع	-	به دو روش کلاسیک و زمین آمار برای برآورد ذخیره- منبع			
مطالعات فرآوری	پایه	تعیین ویژگی های تغلیظ پذیری و ارائه فلوشیت فرآوری به همراه ویژگی های کاربردی محصول بر اساس استانداردهای مصرف			
مطالعات پیش امکان سنجی	پیش امکان سنجی	تعیین پارامترهای اقتصادی و فنی موثر بر بهره برداری			
تهیه بانک اطلاعاتی و تلفیق داده ها در محیط GIS	۱:۵۰۰	امکان پذیری پردازش سریع و دقیق، دسترسی آسان به داده ها و اطلاعات و مستندسازی داده ها			
معیارهای تصمیم گیری	-	با توجه به کلیه مطالعات انجام شده با در نظر گرفتن معیارهای فنی و اقتصادی، تصمیم بهینه برای ادامه یا توقف عملیات			
تهیه گزارش	-	ارائه کلیه نتایج مرحله اکتشاف عمومی و پیشنهادهای مرحله اکتشاف تفصیلی به همراه جدول زمان بندی و هزینه			



فصل ۶

فهرست خدمات مرحله اکتشاف

تفصیلی



۱-۶-۱- آشنایی

این مرحله اکتشافی در محدوده‌ای که بر اساس مطالعات مرحله اکتشاف عمومی ادامه عملیات اکتشافی بر روی آن توجیه فنی و اقتصادی داشته است، انجام می‌شود. هدف این مرحله انجام عملیات و بررسی‌های دقیق برای تعیین مشخصات سه بعدی کانسار است. مقیاس بررسی‌ها در این باید ۱:۱۰۰۰ باشد. چکلیست فهرست خدمات اکتشاف دیرگدازها در مرحله اکتشاف تفصیلی در جدول (۱-۶) ارائه شده است.

۲-۶-۲- جمع‌آوری اطلاعات

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- الف- جمع‌آوری کلیه گزارش‌های موجود از جمله گزارش‌های مراحل شناسایی، پی‌جویی و اکتشاف عمومی
- ب- بررسی عوامل کنترل‌کننده کانی‌سازی و تعیین روش مناسب برای افزایش چگالی شبکه اکتشافی برای پی بردن به گسترش سه‌بعدی کانسار، پیوستگی ماده معدنی و هندسه کانسار
- پ- مشخص کردن زیرساخت‌های مورد نیاز برای انجام حفاریات اکتشافی
- ت- برآورد زمان و هزینه

۳-۶-۳- مطالعات دفتری

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام شود:

- الف- مطالعه و ارزیابی کلیه گزارش‌ها و کارهای انجام شده قبلی و تحلیل کامل آن‌ها برای مشخص کردن عملیات اکتشاف تفصیلی

- ب- بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و نیمرخ‌های تهیه شده
- پ- تعیین محدوده و محدوده‌ها برای تهیه نقشه زمین‌شناسی اکتشافی (مقیاس ۱:۱۰۰۰)
- ت- تعیین محل حفاریات اکتشافی و برآورد حجم آن‌ها
- ث- تعیین تعداد نمونه‌های مورد نیاز از رخنمون‌ها و حفاریات اکتشافی
- ج- تعیین تعداد و انواع تجزیه‌های مورد نیاز از نمونه‌ها
- چ- تعیین نحوه برداشت نمونه معرف برای مطالعات فرآوری

۴-۶-۴- عملیات صحرایی

در این مرحله باید عملیات زیر انجام گیرد:

- الف- تهیه نقشه توپوگرافی و زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰ با برداشت زمینی



- ب- تهیه نیمرخ‌های اکتشافی
- پ- پیاده کردن موقعیت حفريات اکتشافی سطحی و عمقی
- ت- حفر ترانشه و چاهک‌های تکمیلی (در صورت نیاز)
- ث- برداشت ترانشه‌ها (دیواره و کف) و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۱۰۰ و برداشت نمونه
- ج- تلفیق نتایج برداشت‌های سطحی و حفريات اکتشافی برای تعیین و تصحیح موقعیت حفريات اکتشافی تکمیلی
- چ- حفر گمانه‌ها و تونل‌های اکتشافی
- ح- تهیه نمودار گمانه‌ها و برداشت نمونه

۵-۶- مطالعات آزمایشگاهی

- الف- انجام مطالعات میکروسکوپی برای تعیین واحدهای سنگی، سنگ میزبان و ماده معدنی
- ب- مطالعات کانی‌شناسی صنعتی شامل روش‌های XRD، SEM-EDX و تجزیه حرارتی (DTA-TGA)
- پ- تجزیه شیمیایی عناصر اصلی به روش‌های XRF و یا شیمی تر
- ت- انجام مطالعات آنالیز تصویری برای تعیین نسبت کانی اصلی و کانی‌های مزاحم و تعیین درصد عیار کانی مورد نظر
- ث- انجام آزمایش‌های فرآوری در مقیاس پیشاهنگ
- ج- انجام آزمون‌های تکنولوژیکی برای دیرگدازها بر اساس استانداردهای مربوط و نوع مصرف دیرگداز

۶-۶- تلفیق و پردازش داده‌ها

- الف- تلفیق نتایج مطالعات سطحی (نقشه و نیمرخ) با نتایج حفريات اکتشافی
- ب- تعیین حدود دقیق کانسار
- پ- تعیین شکل هندسی کانسار شامل ابعاد و پیوستگی ماده معدنی
- ت- زون‌بندی ذخیره بر اساس کیفیت ماده معدنی (عیار، رنگ، وجود کانی‌های مزاحم و نظایر آن)
- ث- تعیین ضخامت و کیفیت ماده معدنی
- ج- تخمین ذخیره با در نظر گرفتن عیار، ویژگی‌های فیزیکی و نتایج مطالعات فرآوری
- چ- تخمین ذخیره با دو روش کلاسیک و زمین‌آمار (حدود ۱۰ درصد اختلاف مجاز در رده ۱۱۱)
- ح- انجام مطالعات امکان‌سنجی



۷-۶- تهیه گزارش نهایی مرحله اکتشاف تفصیلی

سرفصل‌های گزارش نهایی باید دارای عناوین زیر باشد.

۱-۷-۶- چکیده

چکیده باید شامل خلاصه‌ای در حد دو صفحه از کلیه بررسی‌ها و عملیات اکتشافی انجام شده تا نتیجه‌گیری نهایی باشد.

۲-۷-۶- فهرست‌ها

الف- فهرست مطالب

ب- فهرست شکل‌ها

پ- فهرست جدول‌ها

ت- فهرست نمادها

۳-۷-۶- مقدمه

مقدمه باید شامل هدف، سوابق پروژه، چگونگی انجام عملیات اکتشافی و نتایج آن‌ها باشد.

۴-۷-۶- خلاصه عملیات انجام شده در مراحل شناسایی، پی‌جویی و اکتشاف عمومی

در این بخش باید خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده قبلی به صورت جدول ارائه شود.

۵-۷-۶- اطلاعات کلی منطقه

الف- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی

ب- وضعیت آب و هوایی

پ- وضعیت اجتماعی

ت- زیرساخت‌های موجود برای عملیات اکتشافی

۶-۷-۶- زمین‌شناسی

الف- زمین‌شناسی ناحیه‌ای حداکثر ۴ برابر گسترش محدوده معدنی

ب- زمین‌شناسی محدوده معدنی شامل چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی

پ- نوع، امتداد و شیب هر یک از گسل‌ها و عملکرد آن‌ها

ت- زمین‌شناسی ساختاری محدوده معدنی

ث- دگرسانی

ج- کانی‌سازی و کنترل‌کننده‌های آن

۷-۶-۷- عملیات اکتشافی

الف- نقشه‌برداری (توپوگرافی و زمین‌شناسی)

ب- جاده‌سازی و ایجاد راه‌های دسترسی

پ- طراحی شبکه حفاریات (ترانشه، چاهک، گمانه‌ها و تونل‌های اکتشافی)

ت- نتایج برداشت‌های ژئوفیزیکی

ث- برداشت زمین‌شناسی ترانشه، چاهک و گمانه‌ها و نمونه‌برداری از آن‌ها

ج- تفسیر نتایج شیمیایی، کانی‌شناسی، دگرسانی نمونه‌های برداشت شده از حفاریات اکتشافی سطحی و عمقی

چ- درزه‌نگاری و مطالعات ژئوتکنیکی و ژئومکانیکی بر روی مغزه‌ها

ح- چاه‌پیمایی

خ- تعیین کیفیت و عیار

۸-۷-۶- تخمین ذخیره

الف- مدل‌سازی پیکره کانسار

ب- تهیه مدل بلوکی کانسار

پ- تعیین مدل توزیع عیار

ت- تعیین عیار حد، عیار حد بهینه عیار متوسط و منحنی تناژ-عیار

ث- تخمین ذخیره به روش‌های کلاسیک و زمین‌آمار تا رده ۱۱۱

ج- تعیین رده ذخیره بر اساس نشریه شماره ۳۷۹ سازمان برنامه و بودجه کشور با عنوان «دستورالعمل رده‌بندی

ذخایر معدنی»

۹-۷-۶- مطالعات آب‌شناسی و آب‌زمین‌شناسی

الف- بررسی سطح ایستابی، آبخوان‌ها و شرایط آب‌زمین‌شناسی

ب- ویژگی آبخوان‌ها مانند ضرایب هیدرودینامیکی، پدیده‌های کارستی و آبخوان‌های تحت فشار

پ- کیفیت منابع آب صنعتی و آشامیدنی

ت- تخمین شدت جریان آب ورودی به حفاریات معدنی در مراحل مختلف معدن‌کاری

۱۰-۷-۶- نتایج مطالعات مهندسی پایه و ژئوتکنیک

- الف- ویژگی‌های فیزیکی ماده معدنی- باطله و سنگ میزبان شامل وزن مخصوص، اندازه و پراکندگی بلورها و دانه‌ها، تخلخل، نفوذپذیری و نظایر آن
- ب- ویژگی‌های ژئومکانیکی سنگ‌ها در مقیاس آزمایشگاهی و برجا مانند مقاومت و تغییر شکل‌پذیری
- پ- زون‌بندی رفتار ژئومکانیکی سنگ‌ها در محدوده کانسار

۱۱-۷-۶- تکمیل و ارائه کلیه داده‌های مورد نیاز برای طراحی استخراجی**۱۲-۷-۶- نتایج مطالعات فرآوری در مقیاس پیشاهنگ**

- الف- انجام مطالعات فرآوری و ارائه فلوشیت با تعادل جرمی
- ب- انجام آزمون‌های کاربردی بر اساس استانداردهای مصرف بر روی محصول

۱۳-۷-۶- نتایج مطالعات امکان‌سنجی

- الف- برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای و جاری
- ب- مطالعات بازار
- پ- پیش‌بینی قیمت و برآورد درآمد
- ت- موارد حقوقی، مالکیت و قانونی
- ث- مسایل مالی و حقوق دولتی
- ج- تجزیه و تحلیل اقتصادی

۱۴-۷-۶- مطالعات محیط زیستی

- الف- ارزیابی تاثیرات معدن‌کاری بر محیط زیست
- ب- تجزیه شیمیایی و مطالعات تعیین آلودگی در محدوده اکتشافی
- پ- شناسایی آلاینده‌ها، تعیین منابع آلودگی و راه‌های پیشگیری از آن

۱۵-۷-۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

- الف- تلفیق کلیه بررسی‌های انجام شده، تعبیر و تفسیر نتایج و نتیجه‌گیری
- ب- پیشنهادها برای تجهیز و بهره‌برداری از کانسار و احداث واحد فرآوری



۱۶-۷-۶- فهرست منابع

- فارسی
- غیرفارسی

۱۷-۷-۶- پیوست‌ها

الف- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌ها، مطالعات پتروگرافی، کانی‌شناسی، ژئوتکنیکی و مطالعات فرآوری (در سرب‌برگ آزمایشگاه معتبر)

ب- نقشه‌ها، نیمرخ‌های زمین‌شناسی و نمودارهای حفاری

پ- نقشه موقعیت حفاریات اکتشافی و محل نمونه‌برداری

ت- نقشه بلوک‌بندی منطقه

ث- مدل سه‌بعدی اکتشافی- معدنی

چک‌لیست مرحله اکتشاف تفصیلی دیرگدازها در جدول (۶-۱) ارائه شده است.

جدول ۶-۱- چک‌لیست مرحله اکتشاف تفصیلی ذخایر دیرگداز

رد	بازنگری	تایید	اهداف	مقیاس	نوع عملیات
			- نقشه پایه برداشت‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی و تعیین نقاط حفاری - بررسی مشخصات سنگ میزبان و زون معدنی به همراه ضخامت، شیب، جهت شیب و پیوستگی آن - تعیین حدود گسترش سنگ میزبان و واحدهای سنگی دیگر و ارتباط آن‌ها با کانی‌سازی	۱:۱۰۰۰ تا ۱:۵۰۰	تهیه نقشه و نیمرخ‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی (کاغذی و رقومی شده)
			تعیین نوع و زون‌بندی مکانی دگرسانی‌های مختلف، تعیین ساختارهای کنترل‌کننده کانی‌سازی، تعیین ارتباط دگرسانی و کانی‌سازی	۱:۱۰۰۰ تا ۱:۵۰۰	تهیه نقشه دگرسانی و زمین‌شناسی ساختاری (کاغذی و رقومی شده)
			تعیین وضعیت سه‌بعدی ماده معدنی، تداوم و پیوستگی کانی‌سازی	-	انجام حفاری‌های اکتشافی تکمیلی
			بررسی تغییرات عمقی و تداوم ماده معدنی	-	برداشت و تهیه نمودار گمانه‌ها و چاه‌پیمایی (در صورت نیاز)
			تعیین ویژگی‌های ماده معدنی	-	نمونه‌برداری از برش مغزه‌ها، آماده‌سازی نمونه، تجزیه شیمیایی، کانی‌شناسی و بررسی خواص فیزیکی نمونه‌های معدنی
			تخمین ذخیره در رده ۱۱۱	-	مدل‌سازی و تخمین ذخیره
			تعیین سطح ایستابی و تامین آب صنعتی و شرب	-	مطالعات آب‌شناسی و آب‌زمین‌شناسی
			تعیین ویژگی‌های مهندسی ماده معدنی و سنگ باطله برای طراحی استخراجی و ساخت و ساز در محدوده معدن	-	مطالعات مهندسی پایه و ژئوتکنیک
			تعیین ذخیره قابل استخراج و روش استخراج	-	طراحی استخراجی
			- ارائه فلوشیت با تعادل جرمی - آزمون‌های کاربرد محصول	-	مطالعات فرآوری در مقیاس پیشاهنگ

ادامه جدول ۶-۱- چک لیست مرحله اکتشاف تفصیلی ذخایر دیرگداز

رد	بازنگری	تایید	اهداف	مقیاس	نوع عملیات
			تعیین پارامترهای فنی و اقتصادی موثر در بهره‌برداری و تصمیم‌گیری در مورد سرمایه‌گذاری	-	مطالعات امکان‌سنجی
			بررسی تأثیرات معدن‌کاری بر محیط زیست و روش‌های کنترل آلاینده‌ها	-	مطالعات محیط زیستی
			پردازش سریع و دقیق داده‌ها و مستندسازی نتایج	-	تهیه بانک اطلاعاتی و مستندسازی داده‌ها در محیط GIS
			ارائه نتایج عملیات اکتشافی	-	تلفیق کلیه داده‌ها و نتیجه‌گیری
			متناسب با قوانین اخذ گواهی کشف معدن	-	ارائه گزارش پایان عملیات اکتشافی



خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از پنجاه سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر نهصد عنوان ضابطه و نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین نامه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست و متن کامل ضوابط و نشریه های منتشر شده در سال های اخیر، ذیل نشانی Nezamfanni.ir برای عموم قابل دستیابی می باشد.



**Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization**

List of Services for Exploration of Industrial Rocks and Minerals (Refractories)

IR-Code 897

Last Edition: 19-05-2026

**Deputy of Technical, Infrastructure
and Production Affairs
Department of Technical & Executive
Affairs**
nezamfanni.ir

**Ministry of Industry, Mine and Trade
Deputy of Mine Affairs and Mineral
Industries
Office for Mining Supervision Affairs**
<http://www.mimt.gov.ir>
<http://www.minecriteria.mimt.gov.ir>



omoorepeyman.ir

این نشریه

فهرست خدمات، معیارهای لازم برای شناخت و اکتشاف
سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی که در تولید دیرگدازها از آن‌ها استفاده
می‌شود، با هدف ارائه دستورالعمل جامع و یکسان ارائه شده است.
ساختار و عناوین مورد نیاز برای تهیه گزارش‌های پایان مراحل
مختلف مطالعات اکتشافی دیرگدازها از دیگر موارد مندرج در این
نشریه است.

