

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

فهرست خدمات اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت)

ضابطه شماره ۷۲۸

وزارت صنعت، معدن و تجارت
معاونت امور معادن و صنایع معدنی
دفتر نظارت و بهره‌برداری

www.mimt.gov.ir

سازمان برنامه و بودجه کشور
معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی
امور نظام فنی و اجرایی

nezamfanni.ir



omoorepeyman.ir

شماره:	۹۶/۱۷۴۰۱۴۷	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ:	۱۳۹۶/۱۲/۱۵	

موضوع: فهرست خدمات اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت)

در چارچوب نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور موضوع ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی- مصوب سال ۱۳۵۲، به پیوست ضابطه شماره ۷۲۸ امور نظام فنی و اجرایی، با عنوان «**فهرست خدمات اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت)**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۷/۰۴/۰۱ الزامی است.

امور نظام فنی و اجرایی این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

محمد باقر نوبخت




اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، 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 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 صفی‌علیشاه، سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام

فنی و اجرایی، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

Email: nezamfanni@mporg.ir

web: nezamfanni.ir



باسمه تعالی

پیشگفتار

نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت ۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات 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 و این امور به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و نظام فنی اجرایی کشور وظیفه تهیه و تدوین ضوابط و معیارهای فنی طرح‌های توسعه‌ای کشور را به عهده دارد.

سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی به آن دسته از سنگ‌ها و کانی‌هایی گفته می‌شود که ارزش اقتصادی دارند و به صورت مستقیم و غیرمستقیم دارای کاربرد و مصارف صنعتی هستند. با توجه به دامنه وسیع این کانی‌ها و با توجه به برنامه‌ریزی به عمل آمده در برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن برای تهیه فهرست خدمات مورد نیاز برای اکتشاف مواد معدنی، این ضابطه به ارایه اطلاعات و مراحل چهارگانه عملیات اکتشافی برای کانی‌های صنعتی پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت اقدام کرده است و کلیه اقدامات از قبیل برنامه‌ریزی، گردآوری اطلاعات، بررسی، مطالعات دفتری، اجرای عملیات صحرایی و ارایه گزارش‌های اکتشافی را در برمی‌گیرد.

ضابطه حاضر با عنوان "**فهرست خدمات اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت)**" در چارچوب برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن تهیه شده است.

با همه‌ی تلاش‌های انجام شده قطعا هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که امید است، کاربرد عملی و در سطح وسیع این ضابطه توسط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم آورد. در پایان، از تلاش‌ها و جدیت جناب آقای مهندس غلامحسین حمزه مصطفوی و کارشناسان امور نظام فنی و اجرایی همچنین جناب آقای دکتر جعفر سرقینی مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی بخش معدن کشور، کارشناسان دفتر نظارت و بهره‌برداری معادن و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این ضابطه، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیق روزافزون همه‌ی این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران اسلامی باشیم.

حمیدرضا عدل

معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی

بهمن ماه ۱۳۹۶



مجری طرح

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

اعضای شورای عالی به ترتیب حروف الفبا

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

اعضای کارگروه اکتشاف به ترتیب حروف الفبا

علی اصغرزاده	کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران
بهروز برنا	کارشناس مهندسی معدن - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
محمد پریزادی	کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان برنامه و بودجه کشور
نعمت‌الله رشیدنژاد عمران	دکترای پترولوژی - دانشگاه تربیت مدرس
بهزاد مهرابی	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی - دانشگاه خوارزمی

اعضای کارگروه تنظیم و تدوین به ترتیب حروف الفبا

مهدی ایران‌نژاد	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
بهرام رضایی	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
علیرضا غیاثوند	کارشناس ارشد زمین‌شناسی اقتصادی - وزارت صنعت، معدن و تجارت
حسن مدنی	کارشناس ارشد مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
بهزاد مهرابی	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی - دانشگاه خوارزمی

اعضای گروه هدایت و راهبری پروژه

خانم فرزانه آقارمضانعلی	رئیس گروه امور نظام فنی و اجرایی
آقای علیرضا غیاثوند	رئیس گروه ضوابط و معیارهای معاونت امور معادن و صنایع معدنی
آقای اسحق صفرزاده	کارشناس معدن امور نظام فنی و اجرایی



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول - کلیات
۳	۱-۱- پرلیت.....
۳	۱-۱-۱- مشخصات فیزیکی.....
۴	۲-۱-۱- مشخصات شیمیایی.....
۶	۲-۱- دیاتومیت.....
۷	۱-۲-۱- مشخصات فیزیکی.....
۹	۲-۲-۱- مشخصات شیمیایی.....
۹	۳-۱- ورمیکولیت.....
۱۳	فصل دوم - معیارها و راهنماهای اکتشافی
۱۵	۱-۲- معیارها و راهنماهای زمین شناسی.....
۱۵	۲-۲- معیارها و راهنماهای ژئوشیمیایی.....
۱۵	۳-۲- معیارها و راهنماهای ژئوفیزیکی.....
۱۶	۴-۲- معیارها و راهنماهای دورسنجی.....
۱۹	فصل سوم - فهرست خدمات مرحله شناسایی
۲۱	۱-۳- آشنایی.....
۲۱	۲-۳- طراحی و برنامه ریزی.....
۲۱	۳-۳- بررسی و مطالعات دفتری.....
۲۱	۴-۳- عملیات صحرائی.....
۲۲	۵-۳- تلفیق و پردازش داده ها.....
۲۲	۶-۳- تهیه گزارش مرحله شناسایی.....
۲۲	۷-۳- پیوست ها.....
۲۵	فصل چهارم - فهرست خدمات مرحله پی جویی
۲۷	۱-۴- آشنایی.....
۲۷	۲-۴- طراحی و برنامه ریزی.....
۲۷	۳-۴- بررسی و مطالعات دفتری.....
۲۷	۴-۴- عملیات صحرائی و مطالعات آزمایشگاهی.....
۲۸	۵-۴- تلفیق و پردازش داده ها.....
۲۸	۶-۴- تهیه گزارش مرحله پی جویی.....
۲۹	۷-۴- پیوست ها.....
۳۱	فصل پنجم - فهرست خدمات مرحله اکتشاف عمومی
۳۳	۱-۵- آشنایی.....
۳۳	۲-۵- طراحی و برنامه ریزی.....
۳۳	۳-۵- بررسی و مطالعات دفتری.....
۳۳	۴-۵- عملیات صحرائی و مطالعات آزمایشگاهی.....
۳۴	۵-۵- تلفیق و پردازش داده ها.....



۳۴۶-۵- تهیه گزارش مرحله اکتشاف عمومی
۳۵۷-۵- پیوست‌ها
۳۷	فصل ششم - فهرست خدمات مرحله اکتشاف تفصیلی
۳۹۱-۶- آشنایی
۳۹۲-۶- طراحی و برنامه‌ریزی
۳۹۳-۶- بررسی و مطالعات دفتری
۳۹۴-۶- عملیات صحرائی و مطالعات آزمایشگاهی
۴۰۵-۶- تلفیق و پردازش داده‌ها
۴۰۶-۶- تهیه گزارش مرحله اکتشاف تفصیلی
۴۱۷-۶- پیوست‌ها



فصل ۱

کلیات



۱-۱- پرلیت

از نظر تجاری هر سنگ شیشه‌ای، بدون در نظر گرفتن ترکیب شیمیایی و وزن، در صورتی که تا حداکثر حدود ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد منبسط و به ماده‌ای با جرم مخصوص کم تبدیل شود، پرلیت نامیده می‌شود. پرلیت سنگ شیشه‌ای آتشفشانی با ترکیب ریولیتی است که در اثر انجماد سریع ماگمای اسیدی به وجود می‌آید و معرف یک سنگ آتشفشانی آمورف است. از نظر روش‌های نام‌گذاری سنگ‌شناسی افسیدین^۱، پرلیت و پیچ‌استون^۲ شیشه‌های آتشفشانی با ترکیب سیلیسی و معادل ریولیت‌ها^۳، ریوداسیت‌ها^۴، لاتیت^۵ و تراکیت‌ها^۶ اند که از نظر درصد آب ترکیبی باهم اختلاف دارند. افسیدین کمتر از ۲ درصد، پرلیت بین ۲ تا ۵ درصد و پیچ‌استون بیش از ۵ درصد آب دارد. از عوامل مهم در انبساط سریع سنگ در حرارت معین وجود آب ترکیبی است. منشا آب در شیشه‌های آتشفشانی مربوط به آب ماگمایی است و گاه بخشی از این آب به آب بعد ماگمایی نسبت داده می‌شود. نوع آب موجود در شیشه‌های آتشفشانی، مقدار و شرایط رها شدن آب، غلظت شیشه و تغییرات آن در دماهای مختلف از عوامل موثر در شدت انبساط پرلیت‌اند. ویژگی‌های انواع کانسارهای پرلیت در جدول ۱-۱-۱ ارائه شده است.

۱-۱-۱- مشخصات فیزیکی

پرلیت جلای چرب دارد و به رنگ خاکستری روشن و یا خاکستری متمایل به سبز، سیاه روشن تا تیره و قهوه‌ای و یا به رنگ سفید (بیشتر نوع منبسط شده) دیده می‌شود. پرلیت سنگی است بسیار سبک که جرم مخصوص نسبی ۲/۲ تا ۲/۴ و سختی آن از ۵/۵ تا ۷ در مقیاس موس است. این سنگ بسیار شکننده و خردشدگی مخصوصی دارد که به آن حالت ترک‌خوردگی پوست پیازی و براق شبیه مروارید می‌دهد که بر اساس همین ویژگی پرلیت نامیده می‌شود. پرلیت‌ها به ویژه در امتداد شکاف‌ها و حفرات به سهولت تحت تاثیر هوازدگی مکانیکی قرار می‌گیرند. ضخامت بخش هوازده گاه بسیار گسترده است و معمولاً در نتیجه این هوازدگی کائولینیت، زئولیت و مونت‌موریلونیت تشکیل می‌شود. وسعت زیاد سطح خارجی و قابلیت عدم انتقال صوتی و حرارتی آن و همچنین عدم واکنش با مواد شیمیایی در بعضی محیط‌ها از مهم‌ترین خواص پرلیت است. مشخصات فیزیکی پرلیت خام در جدول ۱-۲-۱ ارائه شده است. ذرات خرد شده پرلیت در اثر حرارت ناگهانی، آب موجود در خود را از دست می‌دهند و به صورت یک ماده سفید و روشن متورم می‌شوند و پومیس مصنوعی را تشکیل می‌دهند. میزان افزایش حجم بسته به نوع و ترکیب شیمیایی پرلیت ۴ تا ۲۰ برابر است. بنابراین علاوه بر دما، ترکیب شیمیایی پرلیت نیز در میزان انبساط آن موثر است. جرم مخصوص پرلیت منبسط شده تا ۲ پوند بر فوت مکعب کاهش می‌یابد. این ماده سبک، بسیار نرم و شکننده است.

- 1- Obsidian
- 2- PitchStone
- 3- RhyOlite
- 4- RhyOdasite
- 5- Latite
- 6- Trakite



جدول ۱-۱- ویژگی‌های انواع کانسارهای پرلیت

ویژگی	ذخایر
توصیف ذخیره	شیشه‌های آتشفشانی آبدار با ترکیب اسیدی و بافت ویژه پرلیتی که با گدازه‌ها و گدازه‌های ریولیتی در ارتباط‌اند. پرلیت در اثر حرارت تا چندین برابر حجم اولیه خود منبسط می‌شود. تصور بر این است که پرلیت از آگیری مجدد اسیدین ایجاد می‌شود.
جایگاه تکتونیکی	در مناطق تکتونیکی همراه با آتشفشان اسیدی مانند قوس‌های آتشفشانی و حوضه‌های کششی و کافت‌های درون صفحه‌ای
جایگاه زمین‌شناسی	در حاشیه گدازه‌های ریولیتی، در داخل گنبد‌های ریولیتی، در منطقه همبری دایک‌ها و سیل‌ها، همراه با تفرهای شیشه‌ای، توف و خاکسترهای جوش‌خورده
گسترش زمانی	انباشته‌های پرلیت منحصر به آتشفشان‌های عهد حاضر است.
سنگ میزبان	گدازه‌ها و گنبد‌های ریولیتی و داسیتی همراه با مواد آذرآواری و خاکسترهای آتشفشانی
شکل ذخایر	ذخایر پرلیت اشکال نامنظمی دارند که منعکس‌کننده وسعت اولیه توده شیشه‌ای و مناطقی از این توده‌هاست که آگیری مجدد شده‌اند اما عمدتاً لایه‌ها یا عدسی‌هایی به طول چند صد متر و ضخامت چند ده متر تشکیل می‌دهند.
ساخت و بافت	پرلیتی، پورفیری و شیشه‌ای
کانی اقتصادی	همراه با پرلیت، پومیس و ریولیت‌های پومیس که ارزش اقتصادی دارند، نیز دیده می‌شوند.
باطله	اسیدین، شیشه‌های متبلور شده، فنوکریست‌های فلدسپار، میکا و کوارتز، گاه با کلسدونی و کانی‌های رسی پرکننده شکستگی‌ها همراهند.
دگرسانی	در اثر دگرسانی به کلسدونی و کانی‌های رسی مانند مونت‌موریلونیت تبدیل می‌شود.
هوازگی	در نتیجه هوازگی، پالائونیت، زئولیت، کائولینیت، مونت‌موریلونیت و کربنات کلسیم تشکیل می‌شود.
کنترل‌کننده‌ها	نوع و ترکیب آتشفشان، آب‌های جوی، آگیری اسیدین و تشکیل پرلیت یک فرآیند تدریجی است که شامل جریان آب‌های جوی به سمت توده شیشه‌ای و نفوذ آن در قالب آب ملکولی به داخل ساختار شیشه است. نسبت آگیری با کاهش دما و افزایش مقدار Ca و Mg شیشه کند می‌شود. این نسبت با افزایش محتوای شیشه در آن بالا می‌رود.
کانسارهای شناخته شده تیپ در جهان	کانسارهای تراچیل‌اس و پروواتاس در جزیره میلوس یونان، کانسار پلازا در مجارستان، ذخایر جزیره ساردینیا ایتالیا، کانسارهای برگام، مانیسا، بیگا و کاناکاله در ترکیه، کانسار یا معدن فیش اسپرینگ در انیوکانتی ایالت کالیفرنیا، معدن لاولوک در نوادا، کانسارهای نواحی نواگو و ساکورو در نیومکزیکو، معدن راتیز کریک در ایالت ایداهو، کانسار تاکوهیل در لیک کانتی و کانسار دالی ماتین در بکر کانتی
کانسارهای شناخته شده در ایران	– ذخایر پرلیت منطقه میانه (نواحی قمیش، شیرین بلاغ، ساری، عجمی، آبیگ و اشلق چای قافلان کوه، باغ دره‌سی، توپ قره، شمال شرق امیرآباد، کوه چهل نور، ناحیه خطب و سفیدخانه). در حال حاضر، مهم‌ترین معادن فعال پرلیت در کشور معدن پرلیت شیرین بلاغ و سفیدخانه هستند. – ذخایر پرلیت اطراف بیرجند، فردوس، طیس، تایباد، گناباد، ناین، کاشان و نواحی از سیستان و بلوچستان. سن پرلیت‌های ایران عموماً به دوره ترشیری و نهشته‌های رسوبی کواترنری برمی‌گردد.

۱-۲-۱- مشخصات شیمیایی

پرلیت‌ها، علیرغم داشتن خصوصیات متفاوت به طور عمده از یک ماگمای اسیدی منشأ می‌گیرند و معادل سنگ‌های خروجی ریولیت- داسیت‌اند. درصد ترکیب شیمیایی یک نمونه پرلیت با دیگر سنگ‌های آذرین با توجه به مقایسه عناصر موجود در آن‌ها در جدول ۱-۲-۱- ارایه شده است. تغییر ترکیب شیمیایی بر نقطه ذوب، ابعاد حباب‌ها، تخلخل و درجه انبساط به دست آمده موثر است. مطالعات نشان می‌دهد که آب ترکیبی در پرلیت به دو صورت آب مولکولی و هیدروکسیدی وجود دارد که در پرلیت‌های مختلف نسبت این دو نوع آب با توجه به نحوه تشکیل آن‌ها متفاوت است. در ترکیب پرلیت، میزان CaO و MgO به میزان نفوذ یا تاثیر آگیری اسیدین بستگی دارد. به عبارت دیگر غلظت ماگمای مولد پرلیت به مقدار قلبایی بودن آن وابسته است، بنابراین وجود سدیم و پتاسیم در پرلیت بسیار مهم است. جدول ۱-۴- ترکیب شیمیایی یک پرلیت شاخص را نشان می‌دهد.



جدول ۱-۲- مشخصات فیزیکی پرلیت خام

مشخصات	پرلیت خام
رنگ	خاکستری روشن و تیره، قهوه‌ای، سبز و سیاه
چگالی (ton/m^3)	۱/۴-۱/۱۷
سختی (موس)	۵/۵-۷
نقطه ذوب (سانتی‌گراد)	۷۶۰-۱۲۰۰
ضریب انکسار نور	۱/۴۹-۱/۶۱
هدایت حرارتی	-
ضریب حرارتی (فاکتور K)	-
مقاومت در برابر آتش	-
جذب صدا	-

جدول ۱-۳- نتیجه آزمایش چند سنگ آذرین

تعداد تجزیه	L.O.I	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	ترکیب شیمیایی (درصد) نمونه
۵۴۶	۰/۸۴	۴/۱۱	۳/۴۸	۰/۸۸	۱/۹۹	۱/۵۷	۱/۷۸	۱۳/۴۹	۷۰/۱۸	گرانیت معمولی
۱۲۶	۱/۴۷	۴/۴۶	۳/۳۸	۰/۳۸	۱/۲	۱/۴۵	۰/۸۸	۱۳/۴۹	۷۲/۸۰	ریولیت
۸۰	۳/۶۲	۴/۱	۳/۷	۰/۴۸	۱/۵۶	۱/۵	۱/۴۲	۱۵/۸	۷۰/۳۸	پومیس
۴۱	۰/۵۳	۳/۹۲	۳/۸۲	۰/۴۹	۱/۵۲	۱/۸۲	۰/۷۹	۱۳	۷۳/۸۴	ایسدین
۲۰	۳/۸۴	۴/۳۵	۳/۹۳	۰/۳۵	۱/۲۶	۱/۶۵	۰/۹۶	۱۲/۷۳	۷۱/۸۸	پرلیت

جدول ۱-۴- ترکیب شیمیایی یک پرلیت شاخص

آب ترکیبی	TiO ₂	MgO	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂
۲/۵	۰/۲-۰/۳	۰/۱-۰/۵	۰/۵-۱/۵	۰/۵-۲	۲/۹-۴	۵/۴	۱۱/۱۷	۷۲/۷۶



مدل توصیفی ذخایر پرلیت در جدول ۱-۵ ارائه شده است.

جدول ۱-۵- مدل توصیفی ذخایر پرلیت

ویژگی	ذخایر
مشخصات کلی	شیشه‌های آتشفشانی آبدار با ترکیب اسیدی و بافت ویژه پرلیتی که با روانه‌ها و گدازه‌های ریولیتی در ارتباط هستند. پرلیت در اثر حرارت تا چندین برابر حجم اولیه خود منبسط می‌شود.
جایگاه تکتونیکی	مناطق تکتونیکی همراه با ولکانیسم اسیدی مانند کمان‌های آتشفشانی، حوضه‌های کششی و ریفت‌های درون صفحه‌ای
جایگاه زمین‌شناسی	حاشیه روانه‌های ریولیتی، داخل گنبد‌های ریولیتی، منطقه همبری دایک‌ها و سیل‌ها، همراه با تفرآهای شیشه‌ای و توف و خاکسترهای جوش خورده
گسترش زمانی	انباشته‌های پرلیت منحصر به آتشفشان‌های عهد حاضر
سنگ میزبان	روانه‌ها و گنبد‌های ریولیتی و داسیتی همراه با مواد آذرآواری و خاکسترهای آتشفشانی
شکل ذخایر	ذخایر پرلیت اشکال نامنظمی دارند که منعکس‌کننده وسعت اولیه توده شیشه‌ای و مناطقی از این توده است که آبیگری مجدد شده‌اند اما عمدتاً لایه‌ها یا عدسی‌هایی به طول چند صد متر و ضخامت چند ده متر تشکیل می‌دهند.
ساخت و بافت	پرلیتی، پورفیری و شیشه‌ای
کانی اقتصادی	در کنار پرلیت، پومیس و ریولیت‌های پومیزی که ارزش اقتصادی دارند.
باطله	ابسیدین، شیشه‌های متبلور شده، فنوکریست‌های فلدسپار، میکا و کوارتز، گاه همراه با کلسدونی و کانی‌های رسی پرکننده شکستگی‌ها
دگرسانی	در اثر دگرسانی به کلسدونی و کانی‌های رسی مانند مونت‌موریلونیت تبدیل می‌شود.
هوازدگی	در نتیجه هوازدگی، پالائونیت، زئولیت، کاتولینیت، مونت‌موریلونیت و کربنات کلسیم تشکیل می‌شود.
کنترل‌کننده‌ها	نوع و ترکیب ولکانیسم، آب‌های جوی
معیارهای زمین‌شناسی	مناطق آتشفشانی جوان با ولکانیسم اسیدی، بهترین معیار برای آزمون پرلیت در محل است. پرلیت در شعله این چراغ منبسط می‌شود و با صدا است.
معیارهای ژئوفیزیکی	-
معیارهای ژئوشیمیایی	-

۱-۲- دیاتومیت

دیاتومیت^۱ به تجمع رسوبات تقریباً خالص از اسکلت موجودات ریزی به نام دیاتومه^۲ گفته می‌شود. دیاتومه‌ها موجودات تک سلولی بسیار ریزی هستند که متعلق به خانواده جلبک‌های دریایی باسیلاریوفیس^۳ (طلایی- قهوه‌ای) هستند. سلول‌های زنده دیاتومه‌ها با پوشش نازک و ژل ماندی که اغلب رنگ قهوه‌ای دارد، پوشیده شده‌اند. تمرکز بسیار زیاد دیاتومه‌ها در آب‌های ساحلی به عنوان یک آلاینده آب عمل می‌کند و در بعضی موارد باعث تولید اسید دامیک^۴ می‌شود که اسیدی سمی است و بر سیستم عصبی جانوران اثر دارد و ممکن است باعث مرگ آن‌ها نیز شود. رسوبات دیاتومیتی معمولاً ریزدانه و عمدتاً از سیلیس نابلوری اپالی تشکیل شده‌اند. همراه سیلیس معمولاً مقدار کمی مواد آلی، رس و به ندرت نهشته‌های آتشفشانی نیز وجود دارد. از نظر زمین‌شناسی اقتصادی، واژه دیاتومیت به رسوباتی از تجمع اسکلت سیلیسی دیاتومه‌ها گفته می‌شود که ضخامت کافی داشته باشند. واژه‌های دیگری که به تجمع بقایای دیاتومه‌های دارای ناخالصی بیشتر گفته می‌شود شامل دیاتومیت رس‌دار، رس دیاتومیت‌دار و یا خاک

- 1- Diatomite
- 2- Diatom
- 3- Bacillario phyceae
- 4- Domic acid



دیاتومیته کیزلگور است. مولر^۱ نیز نوعی خاک دیاتومیته است که رس‌های پلاستیکی دارد. واژه تریپولی اغلب مترادف دیاتومیته به کار می‌رود ولی در واقع نوعی رسوبات سیلیکاتی بسیار ریزدانه است که به عنوان ساینده کاربرد دارد و منشا و بقایای گیاهی را ندارد. همچنین به ندرت واژه میرشام^۲ نیز برای توصیف دیاتومیته استفاده می‌شود که در حقیقت میرشام نوعی رس است که منشا فسیلی دارد. دیاتومیته ممکن است علاوه بر ناخالصی‌ها، دارای ۱۵ تا ۶۵ درصد آب به صورت آزاد، در ساختمان خود باشد.

قسمت اعظم دیاتومیته از سیلیس تشکیل شده است. سیلیس موجود در اسکلت دیاتومه‌ها علاوه بر استحکام دیواره سلول باعث رشد و نمو آن می‌شود. اسکلت سیلیسی علاوه بر داشتن ۳/۵ تا ۸ درصد آب در شبکه خود، حاوی مقدار کمی آلومینیم، آهن و فلزات قلیایی خاکی است. ترکیب شیمیایی دیاتومیته و ساختمان منحصر به فرد فیزیکی آن باعث شده است که دیاتومیته، خواص ویژه‌ای داشته باشد و در مواردی نیز هیچ ماده‌ای نتواند جانشین آن بشود. وقتی ناخالصی‌های همراه دیاتومیته به مقدار قابل توجهی می‌رسند، واژه‌های دیگری ممکن است برای آن به کار برده شود. به عنوان مثال دیاتومیته ماسه‌ای^۳، دیاتومیته رسی^۴، مارن دیاتومیته^۵ و پیت دیاتومیته^۶ نام‌هایی هستند که به رسوباتی که حاوی دیاتومیته و سایر مواد معدنی باشند، گفته می‌شود. وجود و مقدار این مواد غیردیاتومیته بر خواص نهایی محصول که شامل pH، درصد مواد محلول، چگالی و ساینده‌گی است تاثیر می‌گذارد. در چنین مواردی ارزش اقتصادی دیاتومیته برای بعضی از کاربردها کاهش می‌یابد. مگر این که از روش‌های فرآوری برای حذف ناخالصی‌های همراه استفاده شود. ویژگی‌های انواع کانسارهای دیاتومیته در جدول ۱-۶-۱ ارائه شده است.

۱-۲-۱- مشخصات فیزیکی

ساختمان ظریف و پیچیده اسکلت دیاتومه‌ها باعث می‌شود تا دیاتومیته خواص ویژه‌ای مانند جرم مخصوص کم، سطح مخصوص زیاد، قدرت جذب فراوان و تخلخل زیاد را داشته باشد. دیاتومه‌ها از دو کفه در هم فرو رفته صدف سیلیسی یا فراستل^۷ که به اشکال بسیار متنوعی در طبیعت وجود دارند، تشکیل شده‌اند. گاه دیاتومه‌ها بر اساس همین اشکال رده‌بندی می‌شوند. اسکلت و یا صدف سیلیسی دیاتومه‌ها از نظر هندسی متقارن است و به شکل‌های مختلفی مانند کره‌ای، استوانه‌ای، دیسکی، نردبانی و سوزنی یافت می‌شوند. ابعاد صدف‌های دیاتومه‌ها از یک میکرون تا بیش از یک میلی‌متر متغیر است و قطر آن‌ها به طور متوسط بین ۱۰ تا ۲۰۰ میکرون است. چگالی ظاهری نسبی دیاتومیته برجا خشک شده بین ۰/۳۲ تا ۰/۶۴ اندازه‌گیری شده است. ولی چگالی نسبی نمونه‌های پودر و فرآوری شده آن پس از تکلیس از ۰/۱۰۸ تا ۰/۲۵ کاهش می‌یابد. دیاتومه‌ها علاوه بر ایجاد خاصیت جذب بالا، نسبت به حرارت عایق هستند. سختی اسکلت دیاتومه‌ها بین ۴/۵ تا ۵ است ولی پس از فرآوری ممکن است به ۵/۵ تا ۶ نیز برسد. تردی و ماهیت خردشوندگی اسکلت دیاتومه‌ها سختی واقعی آن را نشان نمی‌دهد. این سختی نسبتاً بالا باعث می‌شود تا دیاتومیته به عنوان یک ساینده متوسط و ظریف در صنایع به کار رود. ضریب شکست نوری دیاتومیته طبیعی بین ۱/۴ تا ۱/۴۶ است و نوع فرآوری شده آن برابر ۱/۴۹ است. دیاتومیته طبیعی و خالص سفید رنگ است ولی وجود ناخالصی‌هایی مانند مواد آلی، کربنات‌ها، رس‌ها و

- 1- Moler
- 2- Meerscham
- 3- Sandy diatomite
- 4- Clay-bearing diatomite
- 5- Diatomaceous marl
- 6- Diatomaceous peat
- 7- Frustule



اکسیدهای آهن و خاکسترهای آتشفشانی ممکن است آن را به رنگ تیره و حتی سیاه درآورد. به دلیل وجود ۸۰ تا ۹۰ درصد فضای خالی، دیاتومیت قادر است بین ۱/۵ تا ۳ برابر وزن خود آب جذب کند. این فضای خالی هم به دلیل ساختمان متخلخل صدف‌های دیاتومه‌ها و هم به دلیل فضای خالی بین صدف‌ها و ناشی از اشکال متنوع آن‌ها است. نمونه‌های سنگ طبیعی و برجای دیاتومیت ۱۰ تا ۶۵ درصد آب دارند. دیاتومیت هدایت حرارتی پایینی دارد که با افزایش ناخالصی و چگالی افزایش می‌یابد. نقطه ذوب آن به درجه خلوص سنگ بستگی دارد و از ۱۴۰۰ تا ۱۷۵۰ درجه سانتی‌گراد متغیر است. نقطه ذوب دیاتومیت خالص در حدود ۱۵۹۰ درجه سانتی‌گراد است. فرآوری دیاتومیت باعث بهبود بعضی از خواص فیزیکی آن می‌شود. تکلیس باعث افزایش سختی و چگالی دیاتومیت می‌شود. در مواردی که نیاز به سطح مخصوص کمتری است، تکلیس پودر دیاتومیت سطح مخصوص آن را از ۱۰ تا ۳۰ متر مربع بر گرم به ۰/۵ تا ۵ متر مربع بر گرم کاهش می‌دهد.

جدول ۱-۶- مدل‌های توصیفی انواع مختلف ذخایر دیاتومیت

ویژگی	ذخایر اقیانوسی - دریایی	ذخایر دریاچه‌ای
توصیف ذخیره	لایه‌های رسوبی متشکل از اسکلت سیلیسی دیاتومه‌ها در نوارهای ساحلی دریایی و اقیانوسی با کمترین مواد رسوبی تخریبی و برخوردار از یک تعادل پایدار در شرایط محیطی رسوب می‌کنند.	لایه‌های رسوبی متشکل از اسکلت سیلیسی دیاتومه‌ها که در حوضه‌های رسوبی درون قاره‌ای با کمترین مواد رسوبی تخریبی و برخوردار از یک تعادل پایدار در شرایط محیطی رسوب می‌کنند.
جایگاه تکتونیک	حوضه‌های رسوبی آرام در حال فرونشینی پیوسته در حواشی قاره‌ها	حوضه‌های رسوبی آرام در حال فرونشینی پیوسته در درون قاره‌ها
جایگاه زمین‌شناسی	نواحی ساحلی کم عمق و آرام مجاور با فعالیت‌های آتشفشانی	نواحی ساحلی کم عمق و آرام مجاور با فعالیت‌های آتشفشانی
گسترش زمانی	میوسن	اواخر پلیوسن و اوایل کواترنری
سنگ میزبان	همراه با میان لایه‌هایی از خاکستر آتشفشانی، رس و رسوبات آواری	همراه با میان لایه‌هایی از خاکستر آتشفشانی، رس و رسوبات آواری
شکل ذخایر	لایه‌ای	لایه‌ای
ساخت و بافت	ریزدانه متشکل از سیلیس نابلورین (آمورف)	ریزدانه متشکل از سیلیس نابلورین (آمورف)
کانی اقتصادی	دیاتومیت	دیاتومیت
باطله	ماسه، رس، مارن، کربنات‌ها، خاکسترهای آتشفشانی و مواد آلی	ماسه، رس، مارن، کربنات‌ها، خاکسترهای آتشفشانی و مواد آلی
دگرسانی	در اثر دگرسانی دیاتومیت، چرت اپالی و کریستوبالیت تشکیل می‌شود.	در اثر دگرسانی دیاتومیت، چرت اپالی و کریستوبالیت تشکیل می‌شود.
هوازدگی	-	-
کنترل‌کننده‌ها	محیط رسوبی وسیع، کم عمق و پایدار، در دسترس بودن سیلیس محلول و ترکیبات آهنی	محیط رسوبی وسیع، کم عمق و پایدار، در دسترس بودن سیلیس محلول و ترکیبات آهنی و پایین بودن مقدار تبخیر
کانسار شناخته شده تیپ در جهان	سانتا باربارای ایالت کالیفرنیا، باجای مکزیک، سواحل کشور پرو، ذخایر دیاتومیتی نوار پاسیفیک (اثرات آتشفشانی ثانویه) از سواحل شیلی تا سواحل ژاپن، خاک‌های دیاتومیتی (مولر) در کشور دانمارک، رسوبات دیاتومیتی الیگوسن-میوسن در لهستان و سازند مریلند در آمریکا، رسوبات سنوزویک در کشورهای اسپانیا، کره جنوبی، نیوزیلند و منطقه جاوه اندونزی	مهم‌ترین ذخایر دریاچه‌ای در کشور آمریکا، فرانسه، اسپانیا، ایرلند، مجارستان، رومانی، استرالیا و آفریقای جنوبی قرار دارند. در قاره آسیا کشور چین بیشترین معادن دیاتومیت با منشأ دریاچه‌ای دارد. ژاپن، کره جنوبی و بخش آسیایی ترکیه دیگر کشورهای مهم آسیا از نظر ذخایر نوع دریاچه‌ای‌اند.
کانسار شناخته شده در ایران	-	- کانسارهای منطقه ممقان، کامل آباد مراغه (معدن فعال دیاتومیت در کشور)، ایل‌گلی، امامیه در استان آذربایجان شرقی - کانسارهای دیاتومیت در جنوب قشلاق قاسملو، شمال دهکده آق‌گلین و جنوب دهکده سدرآباد در منطقه سرعین در استان اردبیل - کانسار دیاتومیت در روستای اسفزار در شرق شهرستان بیرجند در استان خراسان جنوبی

۱-۲-۲- مشخصات شیمیایی

سیلیس بدنه اصلی ترکیب شیمیایی سنگ دیاتومیت را تشکیل می‌دهد و مقدار سیلیس بسته به کیفیت سنگ از ۸۶ تا ۹۴ درصد متغیر است. سیلیس موجود در اسکلت دیاتومه‌ها نابلورین، آبدار و شبیه به اپال است. اسکلت سیلیسی به وسیله ماده‌ای ژل مانند پوشیده شده است که پس از مرگ دیاتومه‌ها تجزیه می‌شود. پس از سیلیس، آلومینیم و آهن بیشترین سهم را در ترکیب شیمیایی دیاتومیت دارند. در ترکیب اسکلت دیاتومه‌ها و هم در ترکیب تعدادی از ناخالصی‌های همراه آلومینیم و آهن وجود دارد. مقادیر کمتری از دیگر عناصر و مواد آلی سوختنی نیز در ترکیب شیمیایی دیاتومیت خشک شده دیده می‌شود. در جدول ۱-۸ ترکیب شیمیایی دیاتومیت‌های مناطق مختلف جهان نشان داده شده است.

۱-۳- ورمیکولیت

ورمیکولیت، نام عمومی گروهی از آلومینوسیلیکات‌های آبدار آهن و منیزیم است و یا بخشی از گروه کانی‌های فیلوسیلیکاته یا سیلیکات‌های صفحه‌ای است که در ظاهر شبیه به میکا است. گروه کانی‌های میکا شامل کانی‌های بیوتیت، مسکویت، لپیدولیت و فلوگوپیت است که ورمیکولیت از دگرسانی و یا هوازدگی کانی‌های بیوتیت و فلوگوپیت ایجاد می‌شود. انبساط و سبکی ورمیکولیت باعث شده این ماده در صنایع کشاورزی و ساختمان‌سازی مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۱-۸- ترکیب شیمیایی دیاتومیت‌های مناطق مختلف جهان

نام منطقه	کالیفرنیا Lompec	مریلند Calvert	نوادا	آیداهو	کنیا soysambu	زاین Nilgata Earth	اورال Kamyshlov	اسپانیا Albacete	مکزیک Jalisco	الجزایر (Primo Grade)	ترکیب شیمیایی (درصد)
	۸۹٫۷۰	۷۹٫۵۵	۸۶	۸۹٫۸۲	۸۴٫۵۰	۸۶	۷۹٫۹۲	۸۸٫۶۰	۹۱٫۲۰	۵۴٫۴۰	SiO ₂
	۳٫۷۲	۸٫۱۸	۵٫۲۷	۱٫۸۲	۳٫۰۶	۵٫۸	۶٫۵۸	۰٫۶۲	۳٫۲۰	۱٫۶۶	Al ₂ O ₃
	۱٫۰۹	۲٫۶۲	۲٫۱۲	۰٫۴۴	۱٫۸۶	۱٫۶	۳٫۵۶	۰٫۲۰	۰٫۷۰	۱٫۵۵	Fe ₂ O ₃
	۰٫۱۰	۰٫۷۰	۰٫۲۱	۰٫۰۷	۰٫۱۷	۰٫۲۲	۰٫۴۸	۰٫۰۵	۰٫۱۶	۰٫۱۰	TiO ₂
	۰٫۱۰	-	۰٫۰۶	۰٫۱۳	۰٫۰۴	۰٫۰۳	-	-	۰٫۰۵	۰٫۲۰	P ₂ O ₅
	۰٫۳۰	۰٫۲۵	۰٫۳۴	۱٫۲۶	۱٫۸۰	۰٫۷۰	۱٫۴۳	۳	۰٫۱۹	۱۳٫۸۰	CaO
	۰٫۵۵	۱٫۳۰	۰٫۳۹	۰٫۵۴	۰٫۳۹	۰٫۲۹	۰٫۹۸	۰٫۸۱	۰٫۴۲	۴٫۵۷	MgO
	۰٫۳۱	۱٫۳۰	۰٫۲۴	۱٫۰۳	۱٫۱۹	۰٫۴۸	۰٫۶۵	۰٫۵۰	۰٫۱۳	۰٫۹۶	Na ₂ O
	۰٫۴۱	۱٫۳۱	۰٫۲۹	۰٫۲۲	۰٫۹۱	۰٫۵۳	۰٫۷۲	۰٫۳۹	۰٫۲۴	۰٫۵۰	K ₂ O
	۳٫۷۰	۵٫۸۰	۴٫۹۰	۴٫۰۲	۶٫۰۸	۴٫۴	۴٫۹۱	۵٫۲۰	۳٫۶۰	*۱۷٫۴۸	LOI
مجموع	۹۹٫۹۸	۹۹٫۸۲	۹۹٫۸۲	۹۹٫۳۵	۱۰۰	۱۰۰٫۰۵	۹۹٫۲۳	۹۹٫۳۷	۹۹٫۸۹	۹۹٫۲۲	

* به علاوه ۱۳٫۹ درصد گاز CO₂

در اثر شوک حرارتی (دمای بیش از 870°C) حجم ورمیکولیت ۲۰ تا ۳۰ برابر حجم اولیه افزایش می‌یابد و رشته‌های کرم ماندنی به وجود می‌آیند. ورمیکولیت با فرمول عمومی $(\text{Mg, Ca, K, Fe}^{2+})_3(\text{Si, Al, Fe}^{3+})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$ در سیستم مونوکلینیک متبلور می‌شود و سختی ۱/۵ تا ۲ دارد. همانند کانی تالک، ورمیکولیت آب آزاد دارد و با حرارت از آن خارج می‌شود. کانی ورمیکولیت به رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره که به صورت دانه‌های آکاردئونی شکل دیده می‌شود. چگالی نسبی توده‌ای ورمیکولیت خام یا کنسانتره بین ۰/۶۴ تا ۱/۱۲ و برای نوع منبسط ۰/۶۴ تا ۰/۱۶ است و رطوبت آن در دمای کمتر از ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد، ۴ تا ۱۰ درصد و pH آن در آب ۶ تا ۹ است. ورمیکولیت یک کانی دیرگداز است و دمای جوش ورمیکولیت ۱۲۰۰ تا ۱۳۲۰ درجه سانتی‌گراد و گرمای ویژه آن ۰/۸۴ تا ۱/۰۸ کیلوژول بر کیلوگرم درجه کلون است.

ورمیکولیت در اثر حرارت دادن سبک می‌شود و از نظر شیمیایی خنثی و مقاوم در برابر آتش است. رسانایی گرمایی این کانی نیز ۰/۲۷-۰/۴۱ BTU برآورد شده است. ورمیکولیت به صورت خام، کمتر استفاده می‌شود و بیشتر کاربردهای آن به صورت منبسط است. مدل توصیفی ذخایر کانسارهای ورمیکولیت در جدول ۹-۱-۱ ارائه شده است.

جدول ۹-۱-۱- مدل توصیفی ذخایر ورمیکولیت

ویژگی	ذخایر
مشخصات کلی	ذخایر دگرزاد (ثانویه) هستند که از دگرسانی کانی‌های بیوتیت، فلوگوپیت یا کلریت موجود در سنگ‌های فوق بازی و قلبایی به وسیله سیالات گرمایی دما پایین و یا آب‌های سطحی و زیرزمینی به وجود می‌آیند.
جایگاه تکتونیکی	ریفت‌های درون قاره‌ای یا حواشی پلاتنفرم در مناطق ژئوسنکلینالی
جایگاه زمین‌شناسی	سنگ‌های آذرین بازی و فوق بازی یا دگرگونی که در معرض فرآیند هوازدگی یا دگرسانی دما پایین قرار گرفته‌اند.
گسترش زمانی	بیشتر ذخایر اقتصادی در محدوده زمانی پرکامبرین تا ژوراسیک قرار دارند.
سنگ میزبان	بیوتیت، پیروکسینیت، پریدوتیت همچنین فسکریت، کربناتیت و سرپانتینیت‌های دارای همبری با آلکالی گرانیت، سینیت و پگماتیت، آمفیبولیت و بیوتیت سیست‌های قطع شده توسط دایک‌های پیروکسینیتی، پریدوتیتی یا پگماتیتی
شکل ذخایر	عدسی شکل و لایه‌ای
ساخت و بافت	دانه‌ریز، فلس مانند و کتابی
کانی اقتصادی	ورمیکولیت و کانی‌های گروه میکا \pm آپاتیت
باطله	آمفیبول، سرپانتین، پیروکسن، آزبست، بیوتیت و فلوگوپیت
دگرسانی	کانی ورمیکولیت خود محصول دگرسانی سنگ‌های میکادار طی فرآیند هیپوزن است.
هوازدگی	کانی ورمیکولیت خود محصول دگرسانی سنگ‌های میکادار طی فرآیند سوپرژن است.
کنترل‌کننده‌ها	وجود سنگ مادر مناسب، وجود سیستم‌های گسلی و شکستگی برای هدایت سیالات گرمایی بالارو (هیپوزن) و آب‌های سطحی و زیرزمینی پایین‌رو (سوپرژن) برای تسهیل دگرسانی کانی‌های مادر ورمیکولیت
معیارهای زمین‌شناسی	وجود سنگ‌های آذرین غنی از میکا (به ویژه بیوتیت) که تحت تاثیر فرآیندهای هیپوزن یا سوپرژن قرار گرفته باشند؛ وجود پوسته هوازده از کانی‌های رسی همراه با توف و دیگر مواد آذرآواری
معیارهای ژئوفیزیکی	مغناطیس‌سنجی
معیارهای ژئوشیمیایی	افزایش مقادیر K و Mg و نسبت پایین (<0.85) در نزدیکی و بالای ذخیره، پایین بودن فلورور ($<0.05\%$) در سنگ میزبان ذخیره، وجود ورمیکولیت در خاک‌های سطحی، مقدار آب موجود در ورمیکولیت تجاری بین ۶ تا ۱۷ درصد است.

ادامه جدول ۱-۹- مدل توصیفی ذخایر ورمیکولیت

ویژگی	ذخایر
کانسارهای شناخته شده در ایران	<ul style="list-style-type: none"> - ورمیکولیت کلیبر: از نوع مافیکی- اولترامافیکی بوده و شواهد حاکی از آن است تشکیل ورمیکولیت در اثر نفوذ دایک‌های سینیتی در پیروکسنیت انجام گرفته است. - ورمیکولیت املش: کانی‌زایی ورمیکولیت در مرز یک دایک دیابازیک با سنگ‌های رسوبی قدیمی‌تر (مارن و ماسه سنگ) پدید آمده است.
کانسار شناخته شده در دنیا	<ul style="list-style-type: none"> مافیکی- اولترامافیکی - کانسار دای بوک و اشویله در کارولینای شمالی - کانسار برنتون کواری، پنسیلوانیا - کانسارهای لیبای (در مونتانا)، اینوره و تایگرویل در کارولینای جنوبی؛ لوله‌کوپ، پالابورا در ترانسوال شمال شرقی بزرگترین ذخایر تامین‌کننده ورمیکولیت - کانسار اینکمپمنت، ویومینگ
	<ul style="list-style-type: none"> گنیسی- شیستی - نوارهای ورمیکولیت در گنیس‌ها در لاس‌وگاس و نیومکزیکو - ورمیکولیت- بیوتیت در در منطقه بوش (Bush) در تگزاس
	<ul style="list-style-type: none"> کربناتی - تشکیل ورمیکولیت در اثر هوازدگی منیزیت در Llano تگزاس - تشکیل ورمیکولیت در سنگ مرمر در Wappinger در غار Torry در ایالات متحده
	<ul style="list-style-type: none"> گرانیتی: گرانیت‌های داگت پاس (Daggett Pass) در جنوب شرقی دریاچه تاهو، در ایالت کالیفرنیا



فصل ۲

معیارها و راهنماهای اکتشافی



۱-۲- معیارها و راهنماهای زمین‌شناسی

معیارهای زمین‌شناسی مهم برای اکتشاف مواد معدنی پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت به شرح زیر است:

آتشفشان‌های اسیدی جوان در سنگ‌های داسیت، ریوداسیت، توف داسیتی و ریولیتی به سن سنوزویک پتانسیل مناسبی برای اکتشاف پرلیت است. بیشتر پرلیت‌های مرغوب به دوران سنوزویک تعلق دارند که در برخی موارد به شدت دگرسان شده‌اند.

عمده ذخایر اقتصادی دیاتومیت مربوط به دوران میوسن و یا عمدتاً جوان‌تر که دگرگونی زیادی را تحمل نکرده‌اند و ساختمان اسکلت آن‌ها به شکل اولیه خود باقی مانده‌اند، است. دیاتومیت‌های اقیانوسی معمولاً مربوط به دوره میوسن و دیاتومیت‌های با منشأ دریاچه‌ای مربوط به اواخر پلیوسن و اوایل کواترنر هستند. حوضه‌های رسوبی پایدار در حواشی و در درون قاره‌ها محیط مناسبی برای تشکیل این ذخایر هستند.

معیارهای زمین‌شناسی ذخایر اقتصادی ورمیکولیت عمدتاً به توده‌های آذرین نفوذی اولترامافیک که با سنگ‌های آتشفشانی آئوسن زیرین و پالئوسن محصور شده‌اند و نیز فرآیندهای دگرسانی گرمابی بیوتیت‌ها مربوط می‌شوند. وجود سنگ‌های آذرین غنی از میکا به ویژه بیوتیت که تحت تاثیر فرآیندهای سوپرژن قرار گرفته باشند، وجود پوسته هوازده از کانی‌های رسی همراه با توف و دیگر مواد آذرآواری حاکی از وجود ذخایر ورمیکولیت است.

۲-۲- معیارها و راهنماهای ژئوشیمیایی

معیارهای ژئوشیمیایی مهم برای اکتشاف مواد معدنی پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت به شرح زیر است:

در پرلیت‌های تجاری مقدار سیلیس بیش از ۶۵ درصد و مقدار آب ترکیبی ۵-۲ درصد است. در اکتشاف ژئوشیمیایی دیاتومیت، مقدار سیلیس اهمیت زیادی دارد و باید مقدار آن بالاتر و در محدوده ۸۲-۷۵ درصد باشد.

افزایش مقادیر K و Mg و نسبت پایین Fe/Mg (< 0.15) در نزدیکی و بالای ذخیره، پایین بودن فلئوئور (< 0.05 درصد) در سنگ میزبان ذخیره، وجود ورمیکولیت در خاک‌های سطحی، مقدار آب موجود در ورمیکولیت تجاری بین ۶ تا ۱۷ درصد از معیارهای ژئوشیمیایی کانی ورمیکولیت است. شیل‌های مناسب معمولاً ۸۰ درصد - SiO_2 - ۵۲، ۲۵ درصد - Al_2O_3 - ۱۱، ۲۵ درصد - ۱۰- سایر اکسیدها و عناصر ($Fe_2O_3, FeO, CaO, MgO, P_2O_5, K_2O, Na_2O, S$) در ترکیب خود دارند، مقدار آهک نباید بیش از ۱۰ درصد باشد.

۳-۲- معیارها و راهنماهای ژئوفیزیکی

مطالعات ژئوفیزیکی در اکتشاف مواد معدنی بسیار متداول است. در مراحل شناسایی و پی‌جویی مطالعات ژئوفیزیک هوابردی و در مراحل اکتشاف عمومی و تفصیلی مطالعات ژئوفیزیک زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش‌های الکترومغناطیسی، فرکانس خیلی پایین^۱ (VLF) و لرزه‌نگاری در شناسایی ستون چینه‌شناسی و تعیین نواحی و لایه‌هایی با فشردگی و چگالی بیشتر کاربرد دارند.

1- Very low frequency



روش‌های ژئوفیزیکی همانند روش‌های ژئوشیمیایی در مراحل پی‌جویی و اکتشاف کانی‌های صنعتی مانند پرلیت، دیاتومیت، ورمیکولیت و شیل‌های منبسط‌شونده، کاربرد مؤثری ندارند زیرا خصوصیات این کانی‌ها به‌گونه‌ای است که هیچ کدام از روش‌های ژئوفیزیکی مانند گرانی‌سنجی، مغناطیسی و نظایر آن را به‌صورت کامل تحت تاثیر قرار نمی‌دهد. در عین حال برخی از مواردی که در اکتشاف این کانی‌ها مورد استفاده قرار گرفته است عبارت‌اند از:

در عملیات اکتشافی پرلیت، نقشه‌برداری و مدلسازی می‌تواند همراه با روش‌های ژئوفیزیکی و به‌منظور مشخص کردن روندها و موقعیت و نحوه قرارگیری کانسار مورد استفاده قرار گیرد. از نظر استانداردهای سنگ‌شناسی ابسیدین، پرلیت و پیچستون شیشه‌های آتشفشانی با ترکیب سیلیسی هستند و معادل ریولیت‌ها، ریوداسیت‌ها، لاتیت و تراکیت‌ها هستند که از نظر آب ترکیبی باهم اختلاف دارند. ابسیدین کمتر از ۲ درصد آب دارد پرلیت بین ۲ تا ۵ و پیچستون بیش از ۵ درصد آب دارد. از عوامل مهم در انبساط سریع سنگ در حرارت معین، وجود آب ترکیبی است. اختلاف بین آب موجود در این کانی‌ها بر اساس ویژگی‌های الکتریکی روش‌های ژئوفیزیکی از یکدیگر جدا می‌شوند.

توجه به وزن مخصوص کم دیاتومیت نسبت به سنگ‌های هم‌جوار، به نظر می‌رسد که روش‌های ژئوفیزیکی مانند گرانی‌سنجی می‌تواند در شناسایی این ذخایر بسیار مفید باشد. با این وجود تاکنون هیچ ذخیره دیاتومیتی با روش‌های ژئوفیزیکی شناسایی نشده است. دلیل این عدم موفقیت می‌تواند این واقعیت باشد که اکثر ذخایر دیاتومیت از آب اشباع شده‌اند. روش‌های لرزه‌نگاری انعکاسی در تشخیص عمق لایه‌های دیاتومیت تشکیل شده در کف دریاچه‌های کم‌عمق کاربرد دارد. این روش به ویژه در مواردی که سنگ بستر لایه دیاتومیت از مواد سختی مانند بازالت تشکیل شده باشد، موفق‌تر عمل می‌کند. در حالت کلی روش‌های گرانی‌سنجی و الکتریکی در اکتشاف ژئوفیزیکی دیاتومیت می‌توانند نقش داشته باشند.

سنگ‌های الترامافیک که میزبان ذخایر وسیعی از ورمیکولیت هستند به وسیله آنومالی‌های مغناطیسی قوی که به وسیله نقشه‌های هواپردی گرفته می‌شوند، قابل تشخیص هستند. از آنجا که ورمیکولیت یک محصول دگرسان شده سنگ‌های اولترامافیک است، انتظار می‌رود که زون‌های حاوی ورمیکولیت یک اثر مغناطیسی منفی داشته باشند. بنابراین می‌توان گفت که با توجه به نوع کانی‌شناسی و ساخت و بافت ورمیکولیت تنها روش مغناطیسی از روش‌های ژئوفیزیکی می‌تواند در اکتشاف کانی موثر باشد.

پلاریزاسیون غشایی یا قطبش القایی^۱ در سنگ‌های رسی از جمله شیل دیده می‌شود و به این دلیل این روش، در اکتشاف آب و نواحی رسی کاربرد دارد. علت قطبش القایی در سنگ‌های رسی به این صورت است که سطح کانی‌های رسی بار منفی دارد و در نتیجه بارهای مثبت را جذب می‌کند بنابراین بعد از گسترش جریان بارهای مثبت جابه‌جا می‌شوند و پس از قطع به وضع اولیه خود بر می‌گردند که نتیجه این عمل پدیده قطبش القایی است.

۲-۴- معیارها و راهنماهای دورسنجی

مطالعات دورسنجی بر اساس نوع داده‌های ماهواره‌ای موجود، هر یک با دقت و مقیاس متفاوتی در اکتشافات مواد معدنی مورد استفاده قرار می‌گیرند. مطالعات دورسنجی بر اساس داده‌های ماهواره‌ای لندست MSS، لندست TM، اسپات، مادون قرمز و

۱- Induced polarization



هایپراسپکترال در تفکیک واحدهای سنگی، زونهای دگرسانی، ساختارهای خطی و حلقوی و زونهای گسله مورد استفاده قرار می‌گیرند.

از داده‌های MSS در تشخیص زون‌های گسلی و واحدهای سنگی، از داده‌های TM برای تفکیک سنگ‌های کربناتی و حضور اکسید آهن، از داده‌های مادون قرمز برای تشخیص وجود کلریت در سنگ‌های میزبان و زون‌های دگرسانی، از داده‌های استر برای تفکیک دگرسانی‌های آرژیلیک، شناسایی سنگ‌های رسوبی، سیلیسی و هماتیتی استفاده می‌شود. استفاده از روش هایپراسپکترال در مطالعات کوچک و بزرگ مقیاس برای شناسایی و تفکیک زون‌های دگرسانی و تعیین زوناسیون آن‌ها بسیار موثر است.

شناسایی لیتولوژی زمین‌شناسی و کانی‌شناسی با استفاده از باند طیفی آنالیز استر- تصاویر ماهواره‌ای و تصحیح هندسی تصاویر با روش رادیومتریک، وجود کانی‌های مختلفی مانند پرلیت، مسکویت، الیت، آلونیت، پیروفیلیت، کلسیت و دولومیت را به اثبات رسانده است.

از عکس برداری هوایی به وسیله اشعه مادون قرمز به دلیل خواص حرارتی متفاوت دیاتومیت در شناسایی ذخایر آن استفاده شده است. بررسی‌های دورسنجی با بهره‌گیری از داده‌های ماهواره لندست هفت، امکان تشکیل کانی‌های ورمیکولیت، منیزیت و تالک را با تشکیل ساختارهای حلقوی و خطی شاخص نشان داده است.

روش رادیومتری هواپردی در شناسایی سنگ‌های رسوبی و رسی (شیل‌ها)، فسفات‌ها، سنگ‌های پتاسیم و رسوبات بیتومین‌دار (آغشته به مواد نفتی) که رادیواکتیو بالاتری دارند، استفاده می‌شود. این روش در شناسایی سنگ آهک، ژئپس، سنگ نمک، دولومیت و کوارتز که رادیواکتیویته پایینی دارند، زیاد استفاده نمی‌شود.



فصل ۳

فهرست خدمات مرحله شناسایی



۱-۳- آشنایی

هدف از مرحله شناسایی، بررسی عمومی اکتشافی در یک ناحیه برای آثاریابی و تعیین مناطق امیدبخش بر اساس اطلاعات پایه موجود و مشخص کردن نواحی مستعد پتانسیل معدنی برای انجام مرحله بعد عملیات اکتشاف یعنی پی‌جویی است. مطالعات انجام گرفته در این مرحله عمدتاً به صورت دفتری است و بازدیدهای صحرایی برای کنترل زمینی انجام می‌گیرد.

۲-۳- طراحی و برنامه‌ریزی

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

الف- جمع‌آوری، تهیه اطلاعات و نقشه‌های زمین‌شناسی، تکتونیک، پتانسیل‌های معدنی و تصاویر ماهواره‌ای موجود مربوط به ناحیه مورد مطالعه

ب- بررسی نوع کانسارهای محتمل در منطقه و تعیین تیپ‌های احتمالی کانی‌سازی

پ- برنامه زمان‌بندی متناسب با پیش‌بینی حجم عملیات و هزینه

۳-۳- بررسی و مطالعات دفتری

در مرحله بررسی و مطالعات دفتری اقدامات زیر باید انجام گیرد:

الف- مطالعه کلیه داده‌ها، گزارش‌ها و کارهای انجام شده قبلی

ب- بررسی نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی و نتایج پردازش تصاویر ماهواره‌ای (در صورت وجود)

پ- استفاده از پایگاه داده‌های اطلاعاتی (در صورت وجود)

ت- تهیه نقشه‌های موضوعی بر اساس نقشه‌های موجود و پراکندگی ذخایر پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت بر حسب نیاز

ث- با در نظر گرفتن سنگ میزبان متناسب با هر یک از ذخایر یاد شده، نقشه پراکندگی موضوعی سنگ‌های میزبان تهیه

می‌شود.

۴-۳- عملیات صحرایی

در این مرحله قبل از ورود به منطقه و حین عملیات اکتشافی اقدامات زیر باید انجام گیرد:

الف- انتخاب مسیرهای پیمایش و پیاده کردن بر روی نقشه‌های پایه

ب- تهیه کروکی شماتیک از سنگ‌های میزبان، پدیده‌های کانی‌ساز و اثرات کانی‌سازی، ارتباط محیطی و عوامل کنترل‌کننده با

نوع کانی‌سازی

پ- برداشت نمونه به تعداد محدود، متناسب با وسعت و پراکندگی سنگ‌های میزبان و آثار کانی‌سازی در ناحیه مورد مطالعه



۳-۵- تلفیق و پردازش داده‌ها

- الف- بررسی‌های کانی‌شناسی، شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های برداشت شده
- ب- تلفیق نتایج مطالعات دفتری، کارهای انجام شده قبلی و بازدیدهای صحرایی
- پ- تعیین مناطق امیدبخش و اولویت‌بندی آن‌ها با توجه به نتایج مطالعات انجام شده در این مرحله
- ت- بررسی‌های عمومی مناطق از نظر راه‌های دسترسی، وضعیت توپوگرافی، شرایط آب و هوایی، محیط اجتماعی و شرایط زیست‌محیطی
- ث- ارایه برنامه پی‌جویی و برآورد هزینه‌ها در مناطق امیدبخش

۳-۶- تهیه گزارش مرحله شناسایی

- گزارش مرحله شناسایی باید شامل موارد زیر باشد:
- مقدمه شامل اهداف، کارهای انجام شده قبلی و بررسی اهمیت اجرای طرح در ناحیه مورد مطالعه
 - مشخصات عمومی منطقه شامل موقعیت جغرافیایی، راه‌های دسترسی، وضعیت آب و هوایی، توزیع و پراکندگی جمعیتی
 - زمین‌شناسی عمومی شامل زمین‌شناسی، زمین‌ریخت‌شناسی، چینه‌شناسی و تکتونیک
 - زمین‌شناسی اکتشافی شامل زمین‌شناسی واحدهای دارای پتانسیل (کمربلین، کمربالا و گسترش مکانی)، زمین‌شناسی ساختمانی، معرفی پتانسیل‌ها و اندیس‌های معدنی
 - تجزیه و تحلیل نتایج مطالعات کانی‌شناسی (پراش اشعه ایکس)، تجزیه شیمیایی و خواص فیزیکی نمونه‌های برداشت شده
 - تبیین روش اکتشافی متناسب با پتانسیل منطقه
 - برآورد ذخیره زمین‌شناسی در رده ۳۳۴ بر اساس نشریه شماره ۳۷۹

۳-۷- پیوست‌ها

- مدارک زیر باید به پیوست گزارش مرحله شناسایی ارایه شود:
- نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰
 - نقشه زمین‌شناسی و نقشه‌های موضعی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰
 - نقشه نیمرخ‌های پیمایش سطحی با مقیاس ۱:۵۰۰۰
 - نتایج مطالعات کانی‌شناسی، شیمیایی و فیزیکی
- چک‌لیست مطالعات انجام شده در مرحله شناسایی و گزارش‌های مربوط به آن در جدول ۳-۱ ارایه شده است.



جدول ۳-۱ - چک لیست مرحله شناسایی

شرح	عملیات	کنترل	
		تایید	بازنگری
اطلاعات و مدارک مورد نیاز	<ul style="list-style-type: none"> - نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی - نقشه‌های ژئوشیمی ۱:۱۰۰۰۰۰ - نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰۰ توپوگرافی - تصاویر سین‌های ماهواره‌ای (Landsat و Aster) و در صورت نیاز Spot - نقشه‌های ژئوفیزیکی هوابرد در صورت وجود 		
طراحی و برنامه‌ریزی	<ul style="list-style-type: none"> بررسی نوع کانسارهای محتمل و تعیین تیپ‌های احتمالی کانی‌سازی 		
بررسی و مطالعات دفتری	<ul style="list-style-type: none"> - مطالعه کلیه داده‌ها، گزارش‌ها، نقشه‌ها، کارهای انجام شده قبلی و نتایج پردازش تصاویر ماهواره‌ای - بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی و توپوگرافی - استفاده از پایگاه داده‌های اطلاعاتی (در صورت وجود) - تهیه نقشه‌های موضوعی بر اساس نقشه‌های موجود و پراکندگی ذخایر پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت 		
عملیات صحرائی	<ul style="list-style-type: none"> - انتخاب مسیرهای پیمایش و پیاده کردن بر روی نقشه‌های پایه - تهیه کروکی شماتیک از سنگ‌های میزبان، پدیده‌های کانی‌ساز و اثرات کانی‌سازی، ارتباط محیطی - عوامل کنترل‌کننده مرتبط با نوع کانی‌سازی - برداشت نمونه به صورت محدود با توجه به وسعت و پراکندگی سنگ‌های میزبان و آثار کانی‌سازی در ناحیه مورد مطالعه 		
تلفیق و پردازش داده‌ها	<ul style="list-style-type: none"> - تلفیق نتایج مطالعات دفتری، کارهای انجام شده و بازدیدهای صحرائی - بررسی‌های کانی‌شناسی شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های برداشت شده - تعیین مناطق امیدبخش و الویت‌بندی آن‌ها با توجه به نتایج مطالعات انجام شده در این مرحله - بررسی‌های عمومی مناطق از نظر راه‌های دسترسی، وضعیت توپوگرافی، شرایط آب و هوایی، محیط اجتماعی و شرایط زیست‌محیطی - آرایه برنامه پی‌جویی و برآورد هزینه‌ها در مناطق امیدبخش 		
تهیه گزارش	<ul style="list-style-type: none"> - مقدمه شامل اهداف و کارهای انجام شده قبلی و بررسی اهمیت اجرای طرح در ناحیه مورد مطالعه - مشخصات عمومی منطقه شامل موقعیت جغرافیایی، راه‌های دسترسی، وضعیت آب و هوایی، توزیع و پراکندگی جمعیتی - زمین‌شناسی عمومی شامل زمین‌شناسی، زمین‌ریخت‌شناسی، چینه‌شناسی و تکتونیک - زمین‌شناسی اکتشافی شامل زمین‌شناسی واحدهای دارای پتانسیل (کمرپایین، کمربالا و گسترش مکانی)، زمین‌شناسی ساختمانی معرفی پتانسیل‌های معدنی - تجزیه و تحلیل نتایج مطالعات کانی‌شناسی (پراش اشعه ایکس) تجزیه شیمیایی و خواص فیزیکی نمونه‌های برداشت شده - تبیین روش اکتشافی متناسب با پتانسیل منطقه - برآورد ذخیره زمین‌شناسی در رده ۳۳۴ بر اساس نشریه شماره ۳۷۹ 		
پیوست‌های گزارش	<ul style="list-style-type: none"> - نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ - نقشه زمین‌شناسی و نقشه‌های موضوعی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ - نقشه نیمرخ‌های پیمایش سطحی با مقیاس ۱:۵۰۰۰ - نتایج مطالعات کانی‌شناسی، شیمیایی و فیزیکی 		



فصل ۴

فهرست خدمات مرحله پی جویی



۴-۱- آشنایی

هدف از مرحله پی‌جویی بررسی مناطق امیدبخش به منظور تعیین محدوده‌های اکتشافی است. در این مرحله از معیارهای زمین‌شناسی به همراه عملیات صحرایی و انجام حفریات سطحی و کم‌عمق استفاده می‌شود و کلیه اطلاعات مورد نیاز برای طراحی مفهومی آرایه می‌شود.

در این مرحله عملیات اکتشافی در چند بخش باید انجام شود که شامل طراحی و برنامه‌ریزی، بررسی و مطالعات دفتری، عملیات صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی، تلفیق و پردازش داده‌ها و تهیه گزارش نهایی مرحله پی‌جویی است. فهرست خدمات مرحله پی‌جویی در ادامه آرایه می‌شود.

۴-۲- طراحی و برنامه‌ریزی

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

الف- جمع‌آوری و مطالعه کلیه گزارش‌ها، تحقیقات، نقشه‌ها، نتایج تجزیه‌های مختلف موجود از جمله گزارش مرحله شناسایی
ب- بررسی تیپ کانی‌زایی‌های محتمل در منطقه با توجه به کلیه عوامل از قبل موجود و شرایط زمین‌شناسی و طراحی برنامه پی‌جویی

۴-۳- بررسی و مطالعات دفتری

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

الف- مطالعه کلیه گزارش‌ها، تحقیقات و کارهای انجام شده قبلی
ب- بررسی نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی
پ- استفاده از پایگاه داده (در صورت وجود)
ت- تهیه نقشه‌های موضوعی بر اساس نقشه‌های موجود و پراکندگی ذخایر پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت
ث- مطالعه نتایج دورسنجی (در صورت وجود)
ج- تعیین محدوده‌های دارای پتانسیل اکتشافی که باید از آن‌ها نقشه زمین‌شناسی با مقیاس مناسب این مرحله تهیه شود.
چ- تعیین محل حفریات اکتشافی سطحی

۴-۴- عملیات صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی

در مرحله عملیات صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی اقدامات زیر باید انجام گیرد:

الف- تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مناسب
ب- تهیه نیمرخ‌های زمین‌شناسی و پیش‌بینی وضعیت احتمالی زون کانه‌دار در عمق
پ- پیاده کردن محل‌های حفریات اکتشافی سطحی (ترانشه و چاهک)

- ت- حفر ترانشه و چاهک در محل‌های پیش‌بینی شده
- ث- برداشت دیواره و کف ترانشه‌ها و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۲۰۰ یا ۱:۱۰۰
- ج- نمونه‌برداری از رخنمون‌ها و حفاریات اکتشافی سطحی
- چ- مطالعات کانی‌شناسی صنعتی، فیزیکی و تجزیه نمونه‌ها
- ح- انجام آزمایش‌های فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی

۴-۵- تلفیق و پردازش داده‌ها

- در مرحله تلفیق و پردازش داده‌ها 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
- 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، شرایط اجتماعی، محیط زیست
- ج- ارایه برنامه اکتشاف عمومی و تعیین زیرساخت‌ها به همراه برآورد هزینه‌های مورد نیاز برای مرحله اکتشاف عمومی

۴-۶- تهیه گزارش مرحله پی‌جویی

- گزارش مرحله پی‌جویی باید شامل موارد زیر باشد:
- الف- مقدمه شامل اهداف، تحقیقات و کارهای انجام شده قبلی و بررسی اهمیت اجرای طرح در ناحیه مورد مطالعه
- ب- مشخصات عمومی منطقه شامل موقعیت جغرافیایی، راه‌های دسترسی، وضعیت آب و هوایی، توزیع و پراکندگی جمعیتی و زیرساخت‌های موجود و مورد نیاز محدوده‌های اکتشافی معرفی شده
- پ- زمین‌شناسی عمومی شامل زمین‌شناسی، زمین‌ریخت‌شناسی، چینه‌شناسی و زمین‌ساخت
- ت- زمین‌شناسی معدنی شامل زمین‌شناسی واحدهای دارای پتانسیل (کمبراین، کمربالا و گسترش مکانی)، تعیین گسترش و پیوستگی زون معدنی
- ث- تجزیه و تحلیل نتایج مطالعات کانی‌شناسی صنعتی، فیزیکی، تجزیه شیمیایی و آزمون‌های فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی
- ج- ارایه روش اکتشافی متناسب با ویژگی‌ها و نحوه کانی‌سازی با در نظر گرفتن کنترل‌کننده‌های ساختمانی و چینه‌شناسی ذخایر
- چ- برآورد ذخیره زمین‌شناسی در رده ۳۳۳
- ح- مطالعات فرصت‌سنجی بر اساس طراحی مفهومی انجام شده
- خ- نتیجه‌گیری و پیشنهاد ادامه یا توقف عملیات اکتشافی با توجه به اطلاعات به دست آمده



۴-۷- پیوست‌ها

- مدارک زیر باید به پیوست گزارش مرحله پی جویی ارائه شود:
- نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ یا ۱:۵۰۰۰۰
 - نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ یا ۱:۲۵۰۰۰
 - سین‌های مورد استفاده در پردازش تصاویر ماهواره‌ای
 - نقشه موقعیت حفريات سطحی و محل نمونه‌برداری‌ها
 - نیمرخ‌های برداشت ترانشه‌ها و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۱۰۰ یا ۱:۲۰۰
 - نتایج مطالعات کانی‌شناسی، بررسی فیزیکی و تجزیه شیمیایی
 - نتایج آزمایش‌های انجام شده فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی
- چک‌لیست مطالعات انجام شده در مرحله پی جویی و گزارش مربوطه در جدول ۴-۱ ارائه شده است.

جدول ۴-۱- چک‌لیست مرحله پی جویی

کنترل			شرح	عملیات
تکرار	بازنگری	تایید		
			اطلاعات و مدارک مورد نیاز	<ul style="list-style-type: none"> - نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰ زمین‌شناسی - نقشه‌های ژئوشیمی ۱:۱۰۰۰۰ - نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ توپوگرافی - تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده (Aster و Landsat یا Spot) - نقشه‌های ژئوفیزیکی هوابرد و نظایر آن در صورت وجود - نقشه‌های تهیه شده در مرحله شناسایی مانند نقشه پراکندگی ذخایر و منابع
			طراحی و برنامه‌ریزی	<ul style="list-style-type: none"> - جمع‌آوری و مطالعه کلیه گزارش‌های موجود از جمله گزارش مرحله شناسایی - بررسی تیپ ذخایر محتمل در منطقه و برنامه‌ریزی اکتشاف
			بررسی و مطالعات دفتری	<ul style="list-style-type: none"> - مطالعه کلیه گزارش‌ها، تحقیقات و کارهای انجام شده قبلی - بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی و توپوگرافی - استفاده از پایگاه داده‌ها (در صورت وجود) - تهیه نقشه‌های موضوعی بر اساس نقشه‌های موجود و پراکندگی ذخایر پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت - تعبیر و تفسیر نتایج دورسنجی بر اساس پردازش باندهای مختلف تصاویر ماهواره‌ای موجود - تعیین محدوده‌هایی که باید از آن‌ها نقشه زمین‌شناسی بزرگ‌مقیاس‌تر نسبت به گذشته تهیه شود. - تعیین محل حفريات اکتشافی سطحی اعم از ترانشه، چاهک و نظایر آن
			عملیات صحرائی و آزمایشگاهی	<ul style="list-style-type: none"> - تهیه نقشه زمین‌شناسی- اکتشافی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰ - تهیه نیمرخ‌های زمین‌شناسی و پیش‌بینی وضعیت احتمالی زون کانه‌دار در عمق - پیاده کردن محل‌های حفريات سطحی (ترانشه و چاهک) - حفر ترانشه و چاهک بر اساس دستورالعمل حفريات اکتشافی سطحی - برداشت نمونه از دیواره و کف ترانشه‌ها و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۱۰۰ تا ۱:۲۰۰ - نمونه‌برداری از رخنمون‌های سطحی - مطالعات کانی‌شناسی صنعتی، بررسی‌های فیزیکی و تجزیه نمونه‌ها - انجام آزمایش‌های فرآوری در مقیاس آزمایشگاه

ادامه جدول ۴-۱- چک‌لیست مرحله پی‌جویی

شرح	عملیات	کنترل	
		تایید	بازنگری
تلفیق و پردازش داده‌ها	<ul style="list-style-type: none"> - تلفیق نتایج مطالعات سطحی (نقشه و نیمرخ) با نتایج حفاریات اکتشافی سطحی - تعیین محدوده زون یا زون‌های اکتشافی و عوامل کنترل‌کننده کانی‌سازی مانند لیتولوژی، ساختارها و نظایر آن - ارزیابی منبع معدنی - تعیین مناطق دارای اولویت اکتشافی بر اساس اطلاعات به دست آمده - بررسی‌های عمومی مناطق دارای اولویت اکتشافی از نظر راه‌های دسترسی، وضعیت توپوگرافی، شرایط آب و هوایی، شرایط اجتماعی، محیط زیست - ارایه برنامه اکتشاف عمومی و تعیین زیرساخت‌ها به همراه برآورد هزینه‌های مورد نیاز برای مرحله اکتشاف عمومی 		
تهیه گزارش	<ul style="list-style-type: none"> - مقدمه شامل اهداف، تحقیقات، کارهای انجام شده قبلی - مشخصات عمومی منطقه شامل موقعیت جغرافیایی، راه‌های دسترسی، وضعیت آب و هوایی، توزیع و پراکندگی جمعیتی، شرایط اجتماعی، شرایط محیط زیست و منابع طبیعی، زمین‌ریخت‌شناسی و زیرساخت‌های محدوده‌های اکتشافی - زمین‌شناسی عمومی شامل زمین‌شناسی، چینه‌شناسی، زمین‌ساخت - زمین‌شناسی معدنی شامل زمین‌شناسی واحدهای لیتولوژی دارای پتانسیل، زمین‌شناسی ساختمانی، تعیین گسترش و پیوستگی زون معدنی - تجزیه و تحلیل نتایج مطالعات کانی‌شناسی صنعتی، تجزیه شیمیایی و آزمایش‌های مقیاس پایه فرآوری - تعیین روش‌های اکتشافی متناسب با ویژگی‌ها و نحوه کانی‌سازی با در نظر گرفتن کنترل‌کننده‌های ساختمانی و چینه‌شناسی ذخایر - برآورد ذخیره زمین‌شناسی در رده ۳۳۳ - مطالعات فرصت‌سنجی بر اساس نتایج طراحی مفهومی - نتیجه‌گیری و پیشنهاد ادامه یا توقف عملیات اکتشافی با توجه به اطلاعات به دست آمده تا این مرحله 		
پیوست‌های گزارش	<ul style="list-style-type: none"> - نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ یا ۱:۲۵۰۰۰ - نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ - نقشه موقعیت حفاریات سطحی و محل نمونه‌برداری‌ها - نیمرخ‌های برداشت ترانزیه‌ها و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۲۰۰ یا ۱:۱۰۰ - نتایج مطالعات کانی‌شناسی و تجزیه شیمیایی - نتایج آزمایش‌های انجام شده در مقیاس پایه فرآوری - تعیین مناطق دارای اولویت اکتشافی - بررسی‌های عمومی مناطق دارای اولویت اکتشافی از نظر راه‌های دسترسی، وضعیت توپوگرافی و شرایط آب و هوایی - ارایه برنامه اکتشاف عمومی و تعیین زیرساخت‌های مورد نیاز به همراه پیش‌بینی هزینه‌ها 		



فصل ۵

فهرست خدمات مرحله اکتشاف عمومی



۱-۵- آشنایی

هدف از مرحله اکتشاف عمومی انجام بررسی‌های دقیق اکتشافی در محدوده‌های معدنی برای تعیین حدود کانسار است. در این مرحله با انجام مطالعات دقیق نظام‌مند، محدوده کانسار مشخص و وضعیت ماده معدنی در عمق و پیوستگی آن تعیین می‌شود و کلیه اطلاعات مورد نیاز برای طراحی پایه انجام می‌گیرد. در این مرحله عملیات اکتشافی به شرح زیر انجام می‌گیرد.

۲-۵- طراحی و برنامه‌ریزی

در مرحله طراحی و برنامه‌ریزی اقدامات زیر باید انجام گیرد:

الف- جمع‌آوری و مطالعه کلیه گزارش‌های موجود از جمله تحقیقات گذشته، نقشه‌ها و گزارش‌های تهیه شده
ب- بررسی نوع و تیپ کانی‌سازی و تعیین استراتژی مناسب برای پی بردن به گسترش سطحی و عمقی، پیوستگی ماده معدنی و هندسه کانسار

پ- تعیین زیرساخت‌های مورد نیاز برای انجام حفاریات اکتشافی

ت- پیش‌بینی زمان و هزینه

۳-۵- بررسی و مطالعات دفتری

در مرحله بررسی و مطالعات دفتری اقدامات زیر باید انجام گیرد:

الف- مطالعه کلیه گزارش‌ها و کارهای انجام شده قبلی از جمله مراحل شناسایی و پی‌جویی

ب- بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و نیمرخ‌های تهیه شده

پ- تعیین محدوده‌هایی که باید از آن‌ها نقشه زمین‌شناسی- اکتشافی تهیه شود.

ت- تعیین محل حفاریات اکتشافی و برآورد حجم آن‌ها

ث- طراحی شبکه اکتشاف عمومی و برآورد حجم عملیات بر اساس رخنمون‌ها، دگرسانی‌ها، حفاریات اکتشافی و نظایر آن

ج- تعیین تعداد نمونه‌های مورد نیاز از رخنمون‌ها و حفاریات اکتشافی

چ- تعیین تعداد و انواع تجزیه‌های مورد نیاز از نمونه‌ها و روش نمونه‌برداری با توجه به سایر دستورالعمل‌های تهیه شده در این

زمینه

۴-۵- عملیات صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی

در مرحله عملیات صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی اقدامات زیر باید انجام گیرد:

الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی- اکتشافی بر اساس دستورالعمل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی- اکتشافی بزرگ مقیاس و توپوگرافی

با مقیاس ۱:۵۰۰۰ با برداشت زمینی و استفاده از دوربین نقشه‌برداری

ب- تهیه نیمرخ‌های اکتشافی و پیش‌بینی وضعیت احتمالی نحوه گسترش زون معدنی در عمق

- پ- پیاده کردن موقعیت حفاریات اکتشافی سطحی
- ت- پیاده کردن موقعیت حفاریات اکتشافی عمقی
- ث- حفر ترانشه، چاهک و گمانه بر حسب مورد
- ج- برداشت ترانشه‌ها (دیواره و کف) و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۱۰۰ یا ۱:۲۰۰ و برداشت نمونه
- چ- تلفیق نتایج برداشت‌های سطحی و حفاریات اکتشافی برای تعیین و تصحیح موقعیت حفاریات اکتشافی تکمیلی
- ح- حفر گمانه
- خ- تهیه نمودار حفاری و برداشت نمونه
- د- مطالعات کانی‌شناسی صنعتی و تجزیه نمونه‌ها
- ذ- انجام آزمایش‌های فرآوری در مقیاس پایه

۵-۵- تلفیق و پردازش داده‌ها

- الف- تلفیق نتایج مطالعات سطحی (نقشه و نیمرخ) با نتایج حفاریات اکتشافی و ارتباطدهی آن‌ها (کرولاسیون)
- ب- تعیین حدود زون یا زون‌های معدنی و کنترل‌کننده‌های کانی‌سازی
- پ- تعیین شکل هندسی کانسار شامل ابعاد و پیوستگی ماده معدنی
- ت- زون‌بندی ذخیره بر اساس کیفیت ماده معدنی مانند عیار، خصوصیات فیزیکی، وجود کانی‌های مزاحم و نظایر آن‌ها
- ث- تعیین عیار حد بهینه
- ج- تخمین منبع و ذخیره معدنی با بیش از یک روش بر اساس دستورالعمل مدلسازی و محاسبه ذخیره
- چ- ارزیابی ذخیره با در نظر گرفتن عیار، خصوصیات فیزیکی و نتایج مطالعات فرآوری
- ح- تعیین محدوده یا محدوده‌های دارای اولویت اکتشافات تفصیلی
- خ- ارایه برنامه اکتشاف تفصیلی، تعیین زیرساخت‌های مورد نیاز و پیش‌بینی زمان و هزینه

۵-۶- تهیه گزارش مرحله اکتشاف عمومی

- گزارش مرحله اکتشاف عمومی باید شامل موارد زیر باشد:
- الف- مقدمه شامل اهداف، کارهای انجام شده قبلی و نظایر آن‌ها
- ب- مشخصات عمومی منطقه شامل موقعیت جغرافیایی، راه‌های دسترسی، وضعیت آب و هوایی، توزیع و پراکندگی جمعیتی، زمین‌ریخت‌شناسی و زیرساخت‌های اکتشافی
- پ- زمین‌شناسی عمومی شامل زمین‌شناسی، چینه‌شناسی و زمین‌شناسی ساختمانی
- ت- زمین‌شناسی معدنی شامل زمین‌شناسی واحدهای دارای پتانسیل (کمبراین، کمربالا و گسترش مکانی)، زمین‌شناسی ساختمانی، تعیین گسترش و پیوستگی زون معدنی
- ث- تجزیه و تحلیل نتایج مطالعات کانی‌شناسی صنعتی، بررسی فیزیکی و تجزیه شیمیایی

ج- تحلیل نتایج فرآوری

چ- مطالعات پیش امکان‌سنجی بر اساس طراحی پایه

ح- برآورد ذخیره در رده ۲۲۲ بر اساس نشریه شماره ۳۷۹ سازمان برنامه و بودجه با عنوان "دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی"

خ- نتیجه‌گیری و تعیین معیارهای ادامه یا توقف عملیات اکتشافی

۵-۷- پیوست‌ها

مدارک زیر باید به پیوست گزارش مرحله اکتشاف عمومی ارائه شود:

الف- نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ یا ۱:۵۰۰۰

ب- نقشه زمین‌شناسی- اکتشافی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ یا ۱:۵۰۰۰

پ- نقشه موقعیت حفاریات اکتشافی سطحی و محل نمونه‌برداری‌ها

ت- نیمرخ‌های برداشت ترانشه‌ها و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۱۰۰ یا ۱:۲۰۰

ث- نتایج مطالعات کانی‌شناسی و تجزیه شیمیایی

ج- نتایج آزمایش‌های انجام شده در مرحله مطالعات فرآوری در مقیاس پایه

چک‌لیست مطالعات انجام شده در مرحله اکتشاف عمومی و گزارش مربوطه در جدول ۵-۱ ارائه شده است.

جدول ۵-۱- چک‌لیست مرحله اکتشاف عمومی

کنترل		شرح	عملیات
تکرار	بازنگری		
		اطلاعات و مدارک مورد نیاز	<ul style="list-style-type: none"> - نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ یا ۱:۵۰۰۰۰ - نقشه زمین‌شناسی- اکتشافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰
		طراحی و برنامه‌ریزی	<ul style="list-style-type: none"> - جمع‌آوری و مطالعه کلیه گزارش‌های موجود از جمله گزارش‌های مرحله شناسایی و پی‌جویی - بررسی تیپ و نحوه کانی‌سازی و تعیین استراتژی مناسب برای پی بردن به گسترش سطحی و عمقی، پیوستگی ماده معدنی و هندسه کانسار - تعیین زیرساخت‌های مورد نیاز برای انجام حفاری‌های اکتشافی - برآورد زمان و هزینه
		بررسی و مطالعات دفتری	<ul style="list-style-type: none"> - مطالعه کلیه گزارش‌ها و کارهای انجام شده قبلی از جمله مراحل شناسایی و پی‌جویی - بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و نیمرخ‌های تهیه شده - تعیین محدوده‌هایی که باید از آن‌ها نقشه زمین‌شناسی- اکتشافی بزرگ‌مقیاس مناسب تهیه شود. - تعیین محل حفاریات اکتشافی و برآورد حجم آن‌ها - طراحی شبکه هدفمند و هوشمند اکتشاف عمومی و برآورد حجم عملیات - تعیین تعداد نمونه‌های مورد نیاز از رخنمون‌ها و حفاریات اکتشافی - تعیین تعداد و انواع تجزیه‌های مورد نیاز از نمونه‌ها و روش نمونه‌برداری با توجه با دستورالعمل مربوطه



ادامه جدول ۵-۱- چک‌لیست مرحله اکتشاف عمومی

شرح	عملیات	کنترل	
		تایید	بازنگری
عملیات صحرایی و آزمایشگاهی	<ul style="list-style-type: none"> - تهیه نقشه زمین‌شناسی-اکتشافی بر اساس دستورالعمل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی اکتشافی بزرگ‌مقیاس و توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰ یا برداشت زمینی و استفاده از دوربین نقشه‌برداری - تهیه نیمرخ‌های اکتشافی و پیش‌بینی وضعیت احتمالی نحوه گسترش زون معدنی در عمق - پیاده کردن موقعیت حفاریات اکتشافی سطحی (ترانشه و چاهک) - پیاده کردن موقعیت حفاریات عمقی بر اساس دستورالعمل حفاریات عمقی - حفر ترانشه و چاهک - برداشت ترانشه‌ها (دیواره و کف) و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۲۰۰ یا ۱:۱۰۰ و برداشت نمونه بر اساس دستورالعمل نمونه‌برداری - تلفیق نتایج برداشت‌های سطحی و حفاریات اکتشافی برای تعیین و تصحیح موقعیت حفاریات اکتشافی تکمیلی - حفر گمانه با مغزه‌گیری - تهیه نمودار حفاری و برداشت نمونه - مطالعات کانی‌شناسی صنعتی و تجزیه نمونه‌ها - انجام آزمایش‌های فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی یا پایه 		
	تلفیق نتایج مطالعات سطحی (نقشه و نیمرخ) با نتایج حفاریات اکتشافی	<ul style="list-style-type: none"> - تعیین حدود زون یا زون‌های معدنی و کنترل‌کننده‌های کانی‌سازی - تعیین شکل هندسی کانسار شامل ابعاد و پیوستگی ماده معدنی - زون‌بندی ذخیره بر اساس کیفیت ماده معدنی (عیار، خصوصیات فیزیکی مانند رنگ و وجود کانی‌های مزاحم) - تعیین عیار حد - تخمین منبع و ذخیره معدنی با بیش از یک روش بر اساس دستورالعمل مدلسازی و محاسبه ذخیره - ارزیابی ذخیره با در نظر گرفتن عیار، خصوصیات فیزیکی و نتایج مطالعات فرآوری - تعیین محدوده یا محدوده‌های دارای اولویت اکتشافات تفصیلی - ارایه برنامه اکتشاف تفصیلی، تعیین زیرساخت‌های مورد نیاز و پیش‌بینی زمان و هزینه 	
تهیه گزارش	<ul style="list-style-type: none"> - مقدمه شامل اهداف، کارهای انجام شده قبلی و نظایر آن‌ها - مشخصات عمومی منطقه شامل موقعیت جغرافیایی، راه‌های دسترسی، وضعیت آب و هوایی، توزیع و پراکندگی جمعیتی، زمین‌ریخت‌شناسی و زیرساخت‌های محدوده‌های اکتشافی - زمین‌شناسی عمومی شامل زمین‌شناسی، چینه‌شناسی و زمین‌شناسی ساختمانی - زمین‌شناسی معدنی شامل زمین‌شناسی واحدهای دارای پتانسیل (کمرپایین، کمربالا و گسترش مکانی)، زمین‌شناسی ساختمانی، تعیین گسترش و پیوستگی زون معدنی - تجزیه و تحلیل نتایج مطالعات کانی‌شناسی صنعتی، بررسی فیزیکی و تجزیه شیمیایی - تحلیل نتایج فرآوری - مطالعات پیش‌امکان‌سنجی بر اساس طراحی پایه معدنی - برآورد ذخیره در رده (۲۲۲) بر اساس نشریه شماره ۳۷۹ سازمان برنامه و بودجه کشور با عنوان "دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی" - نتیجه‌گیری و تعیین معیارهای ادامه یا توقف عملیات اکتشافی 		
پیوست‌های گزارش	<ul style="list-style-type: none"> - نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰ یا ۱:۲۰۰۰ - نقشه زمین‌شناسی-اکتشافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰ یا ۱:۲۰۰۰ - نقشه موقعیت حفاریات اکتشافی سطحی و محل نمونه‌برداری‌ها - نیمرخ‌های برداشت ترانشه‌ها و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۲۰۰ یا ۱:۱۰۰ - نتایج مطالعات کانی‌شناسی و تجزیه شیمیایی - نتایج آزمایش‌های انجام شده در مرحله مطالعات فرآوری در مقیاس آزمایشگاهی یا پایه 		



فصل ۶

فهرست خدمات مرحله اکتشاف تفصیلی



۶-۱- آشنایی

هدف از مرحله اکتشاف تفصیلی انجام عملیات و بررسی‌های دقیق برای تعیین مشخصات سه بعدی کانسار است. در این مرحله کلیه مطالعات لازم برای تهیه داده‌های مورد نیاز برای طراحی تفصیلی انجام می‌گیرد. در این مرحله عملیات اکتشافی باید در چند بخش به شرح زیر انجام گیرد.

۶-۲- طراحی و برنامه‌ریزی

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- الف- جمع‌آوری و مطالعه کلیه گزارش‌های موجود از جمله بررسی‌های گذشته، نقشه‌ها و گزارش‌های تهیه شده
- ب- بررسی عوامل کنترل‌کننده کانی‌سازی و تعیین روش مناسب، متناسب با مرحله اکتشاف تفصیلی برای پی بردن به گسترش سه بعدی کانسار، پیوستگی و نحوه گسترش ماده معدنی و هندسه کانسار در بلوک‌های قابل استخراج بر مبنای تیپ کانسار
- پ- تعیین زیرساخت‌های مورد نیاز برای انجام حفاریات اکتشافی
- ت- پیش‌بینی زمان و هزینه

۶-۳- بررسی و مطالعات دفتری

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- الف- جمع‌آوری و مطالعه کلیه گزارش‌های موجود از جمله بررسی‌های گذشته، نقشه‌ها و تفسیر آن‌ها برای مشخص کردن محدوده‌هایی که باید عملیات اکتشاف تفصیلی در مورد آن‌ها انجام گیرد.
- ب- بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و نیمرخ‌های تهیه شده
- پ- تعیین محدوده‌هایی که باید نقشه زمین‌شناسی- اکتشافی آن‌ها تهیه شود.
- ت- تعیین محل حفاریات اکتشافی سطحی و عمقی و برآورد حجم آن‌ها
- ث- تعیین تعداد نمونه‌های مورد نیاز از رخنمون‌ها و حفاریات اکتشافی بر اساس دستورالعمل‌های نمونه‌برداری
- ج- تعیین تعداد و انواع تجزیه‌های مورد نیاز از نمونه‌ها بر اساس تیپ کانسار
- چ- تعیین نحوه برداشت نمونه معرف بر اساس دستورالعمل‌های نمونه‌برداری

۶-۴- عملیات صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی

در این مرحله اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- الف- تهیه نقشه زمین‌شناسی- اکتشافی و توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰ با برداشت زمینی و استفاده از دوربین نقشه‌برداری
- ب- تهیه نیمرخ‌های اکتشافی



- پ- پیاده کردن موقعیت حفریات اکتشافی سطحی و عمقی
- ت- انجام حفریات اکتشاف سطحی مانند ترانشه و چاهک‌های تکمیلی
- ث- برداشت دیواره و کف ترانشه‌ها و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۱۰۰ یا ۱:۲۰۰ و نمونه‌برداری‌های لازم
- ج- تلفیق نتایج برداشت‌های حفریات اکتشافی سطحی به منظور تعیین و تصحیح موقعیت حفریات اکتشافی سطحی تکمیلی
- چ- انجام حفریات اکتشافی عمیق مانند گمانه‌های اکتشافی و مغزه‌گیری بر اساس دستورالعمل‌های موجود
- ح- تهیه نمودار گمانه‌ها و نمونه‌برداری
- خ- مطالعات کانی‌شناسی صنعتی و تجزیه نمونه‌ها
- د- انجام آزمایش‌های فرآوری در مقیاس پیشاهنگ

۶-۵- تلفیق و پردازش داده‌ها

- الف- تلفیق نتایج مطالعات سطحی (نقشه و نیمرخ) با نتایج حفریات اکتشافی عمیق
- ب- تعیین مشخصات سه بعدی کانسار
- پ- تعیین شکل هندسی کانسار شامل ابعاد، پیوستگی و نحوه گسترش ماده معدنی
- ت- زون‌بندی ذخیره بر اساس کیفیت ماده معدنی مانند عیار، رنگ، وجود کانی‌های مزاحم و نظایر آن
- ث- تعیین ضخامت و کیفیت هر افق متناسب با تیپ کانسار
- ج- تخمین ذخیره معدنی با بیش از یک روش بر اساس دستورالعمل‌های موجود
- چ- ارزیابی ذخیره با در نظر گرفتن عیار، خصوصیات فیزیکی و نتایج مطالعات فرآوری
- ح- انجام مطالعات پیش‌امکان‌سنجی یا امکان‌سنجی

۶-۶- تهیه گزارش مرحله اکتشاف تفصیلی

- گزارش مرحله اکتشاف تفصیلی باید شامل موارد زیر باشد:
- مقدمه شامل اهداف، سوابق تحقیق و کارهای انجام شده پیشین
 - مشخصات عمومی منطقه شامل موقعیت جغرافیایی، راه‌های دسترسی، وضعیت آب و هوایی، توزیع و پراکندگی جمعیتی، شرایط اجتماعی، زمین‌ریخت‌شناسی، محیط زیست و زیرساخت‌های مجاور کانسار
 - زمین‌شناسی عمومی شامل زمین‌شناسی، چینه‌شناسی و زمین‌شناسی ساختمانی
 - زمین‌شناسی کانسار شامل کمربالین، کمربالا، گسترش سه بعدی، پیوستگی لایه (های) معدنی و زمین‌شناسی ساختمانی
 - تجزیه و تحلیل نتایج مطالعات و عملیات اکتشافی
 - نتایج مطالعات کانی‌شناسی صنعتی و تجزیه شیمیایی به منظور تفکیک کانسنگ، افق‌ها و بلوک‌های معدنی از نظر کیفی و کمی
 - تعبیر و تفسیر نتایج مطالعات فرآوری در مقیاس پیشاهنگ



- برآورد ذخیره در رده ۱۱۱ برای تعدادی از بلوک‌ها، تعیین عیار، مساحت، ضخامت و جرم مخصوص هر بلوک بر اساس دستورالعمل‌های موجود
- نتیجه‌گیری و تعیین معیارهای بهره‌برداری یا عدم بهره‌برداری از کانسار

۶-۷- پیوست‌ها

- مدارک زیر باید به پیوست گزارش مرحله اکتشاف تفصیلی ارائه شود:
- نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۱۰۰۰ یا ۱:۲۰۰۰
- نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی با مقیاس ۱:۱۰۰۰ یا ۱:۲۰۰۰
- نقشه موقعیت حفریات سطحی و محل نمونه‌برداری‌ها
- نیمرخ‌های برداشت ترانشه‌ها و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۲۰۰ یا ۱:۱۰۰
- نمودارهای حفریات اکتشافی عمیق مانند گمانه‌ها
- نتایج مطالعات کانی‌شناسی و تجزیه شیمیایی
- نتایج آزمایش‌های انجام شده مطالعات فرآوری در مقیاس پیشاهنگ
- چک‌لیست مطالعات انجام شده در مرحله اکتشاف تفصیلی و گزارش مربوطه در جدول ۶-۱ ارائه شده است.

جدول ۶-۱ - چک‌لیست مرحله اکتشاف تفصیلی

شرح	عملیات	کنترل	
		تایید	بازنگری
بررسی و مطالعات دفتری	<ul style="list-style-type: none"> - جمع‌آوری و مطالعه کلیه گزارش‌های موجود از جمله تحقیقات گذشته، نقشه‌ها و گزارش‌های تهیه شده تا این مرحله و تعبیر و تفسیر آن‌ها برای مشخص کردن محدوده‌هایی که باید عملیات اکتشاف تفصیلی در مورد آن‌ها انجام گیرد. - بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و نیمرخ‌های تهیه شده - تعیین محدوده‌هایی که باید نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی آن تهیه شود. - تعیین محل حفریات اکتشافی سطحی و عمقی و برآورد حجم آن‌ها - تعیین تعداد نمونه‌های مورد نیاز از رخنمون‌ها و حفریات اکتشافی بر اساس دستورالعمل نمونه‌برداری - تعیین تعداد و انواع تجزیه‌های مورد نیاز از نمونه‌ها بر اساس تیپ کانسار - تعیین نحوه برداشت نمونه معرف بر اساس دستورالعمل نمونه‌برداری 		
	عملیات صحرائی و آزمایشگاهی	<ul style="list-style-type: none"> - تهیه نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی و توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۰۰ تا ۱:۱۰۰۰ با برداشت زمینی و استفاده از دوربین نقشه‌برداری - تهیه نیمرخ‌های اکتشافی - پیاده کردن موقعیت حفریات اکتشافی سطحی و عمقی - انجام حفریات اکتشاف سطحی مانند ترانشه و چاهک‌های تکمیلی - برداشت ترانشه‌ها (دیواره و کف) و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۲۰۰ یا ۱:۱۰۰ و نمونه‌برداری‌های لازم - تلفیق نتایج برداشت‌های حفریات اکتشافی سطحی به منظور تعیین و تصحیح موقعیت حفریات اکتشافی سطحی تکمیلی - انجام حفریات اکتشافی عمیق مانند گمانه‌های اکتشافی و مغزه‌گیری بر اساس دستورالعمل انجام حفریات اکتشافی عمیق - تهیه نمودار گمانه‌ها و نمونه‌برداری - مطالعات کانی‌شناسی صنعتی و تجزیه نمونه‌ها - انجام آزمایش‌های فرآوری در مقیاس پیشاهنگ 	

ادامه جدول ۶-۱- چک‌لیست مرحله اکتشاف تفصیلی

شرح	عملیات	کنترل	
		تایید	بازنگری
تکرار			
تلفیق و پردازش داده‌ها	<ul style="list-style-type: none"> - تلفیق نتایج مطالعات سطحی (نقشه و نیمرخ) با نتایج حفاریات اکتشافی عمیق - تعیین مشخصات سه‌بعدی کانسار - تعیین شکل هندسی کانسار شامل ابعاد و پیوستگی و نحوه گسترش ماده معدنی - زون‌بندی ذخیره بر اساس کیفیت ماده معدنی (عیار، رنگ و وجود کانی‌های مزاحم) - تعیین ضخامت و کیفیت هر افق متناسب با تیپ کانسار - تخمین ذخیره معدنی به کمک بیش از یک روش بر اساس دستورالعمل مدلسازی و محاسبه ذخیره - ارزیابی ذخیره با در نظر گرفتن عیار، خصوصیات فیزیکی و نتایج مطالعات فرآوری - انجام مطالعات پیش‌امکان‌سنجی یا امکان‌سنجی 		
تهیه گزارش	<ul style="list-style-type: none"> - مقدمه شامل اهداف، تحقیقات و کارهای انجام شده پیشین - مشخصات عمومی منطقه شامل موقعیت جغرافیایی، راه‌های دسترسی، وضعیت آب و هوایی، توزیع و پراکندگی جمعیتی، شرایط اجتماعی، زمین‌ریخت‌شناسی، محیط زیست و منابع طبیعی (مناطق چهارگانه محیط زیست) و زیرساخت‌های مجاور کانسار - زمین‌شناسی عمومی شامل زمین‌شناسی، چینه‌شناسی و زمین‌شناسی ساختمانی - زمین‌شناسی کانسار شامل کمرباطین، کمربالا، گسترش سه‌بعدی و پیوستگی لایه‌های معدنی، زمین‌شناسی ساختمانی - تجزیه و تحلیل نتایج مطالعات و عملیات اکتشافی - نتایج مطالعات کانی‌شناسی صنعتی و تجزیه شیمیایی به منظور تفکیک کانسنگ، افق‌ها و بلوک‌های معدنی از نظر کیفی و کمی - تعبیر و تفسیر نتایج مطالعات فرآوری در مقیاس پیشاهنگ - برآورد ذخیره در رده ۱۱۱ برای تعدادی از بلوک‌ها، و تعیین عیار، مساحت، ضخامت و وزن مخصوص هر بلوک بر اساس گزارش مدلسازی و محاسبه ذخیره - نتیجه‌گیری و تعیین معیارهای بهره‌برداری یا عدم بهره‌برداری از کانسار 		
پیوست‌های گزارش	<ul style="list-style-type: none"> - نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ یا ۱:۱۰,۰۰۰ - نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ تا ۱:۱۰,۰۰۰ - نقشه موقعیت حفاریات سطحی و محل نمونه‌برداری‌ها - نیمرخ‌های برداشت ترانسه‌ها و چاهک‌ها به مقیاس ۱:۲۰۰ یا ۱:۱۰۰ - نمودارهای حفاریات اکتشافی عمیق مانند گمانه‌ها - نتایج مطالعات کانی‌شناسی و تجزیه شیمیایی - نتایج آزمایش‌های انجام شده در مرحله مطالعات فرآوری در مقیاس پیشاهنگ 		



عناوین پروژه‌های اکتشاف برنامۀ تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های اکتشافی	۳۲۸	-
۲	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف زغال‌سنگ	۳۵۱	-
۳	دستورالعمل رده‌بندی ذخایر معدنی	۳۷۹	-
۴	راهنمای ملاحظات زیست‌محیطی در فعالیت‌های اکتشافی	۴۹۸	۱۳
۵	دستورالعمل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ مقیاس رقومی (۱:۲۵۰۰۰)	۵۳۲	۲۰
۶	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف سنگ آهن	۵۳۶	۱۷
۷	علامه استاندارد نقشه‌های زمین‌شناسی	۵۳۹	۲۳
۸	دستورالعمل اکتشاف ژئوشیمیایی بزرگ‌مقیاس رسوبات آبراهه‌ای (۱:۲۵۰۰۰)	۵۴۰	۲۴
۹	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف مس	۵۴۱	۲۵
۱۰	فهرست خدمات اکتشافی سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (باریت، بنتونیت، زئولیت، سلسنتین، سیلیس، فلدسپار، فلوتورین)	۵۶۶	۳۶
۱۱	واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	۵۶۷	۳۷
۱۲	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف مس سرب و روی	۵۸۱	۴۰
۱۳	راهنمای مطالعات ژئوفیزیکی اکتشافی به روش‌های مغناطیس‌سنجی، گرانی‌سنجی و لرزه‌نگاری در اکتشافات معدنی	۵۹۴	۲۸
۱۴	فهرست خدمات مراحل چهارگانه اکتشاف آنتیموان	۵۹۵	۳۴
۱۵	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی	۵۹۹	۴۳
۱۶	فهرست خدمات و راهنمای مطالعات دورسنجی در اکتشاف مواد معدنی	۶۱۵	۴۵
۱۷	فهرست خدمات و دستورالعمل مراحل مختلف اکتشاف مواد اولیه سیمان	۶۱۷	۴۷
۱۸	فهرست خدمات و دستورالعمل بررسی‌های چاه‌پیمایی	۶۱۸	۴۸
۱۹	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف عناصر نادر خاکی	۶۴۸	۵۱
۲۰	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف قلع	۶۴۹	۵۲
۲۱	دستورالعمل آماده‌سازی و اندازه‌گیری عناصر در سنگ آهن	۶۵۲	۵۴
۲۲	دستورالعمل آماده‌سازی، تهیه نمونه و مطالعات میکروسکوپی و سیالات درگیر برای نمونه‌های اکتشافی	۶۵۵	۵۵
۲۳	دستورالعمل اکتشافات ژئوشیمیایی محیط‌های سنگی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰	۶۷۱	۶۲
۲۴	دستورالعمل یکسان‌سازی اسامی مواد معدنی	۲۳۱	۶۵
۲۵	راهنمای مطالعات ژئوفیزیکی به روش‌های مقاومت ویژه، پلاریزاسیون القایی، الکترومغناطیسی و پتانسیل خودزا در اکتشاف مواد معدنی	۵۳۳	۶۶
۲۶	دستورالعمل تهیه گزارش پایان عملیات اکتشافی	۴۹۵	۷۰
۲۷	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف طلا	۷۰۳	۷۵
۲۸	دستورالعمل آماده‌سازی و اندازه‌گیری غلظت فلزات گرانبها (طلا، نقره و گروه پلاتین)	۷۰۴	۷۸
۲۹	دستورالعمل تهیه طرح اکتشاف مواد معدنی	۷۱۳	۸۰
۳۰	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف گچ و نمک	۷۲۱	۸۱
۳۱	دستورالعمل آماده‌سازی و اندازه‌گیری غلظت فلزات پایه (مس، روی و سرب)	۷۲۷	۸۲
۳۲	فهرست خدمات اکتشاف سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی (پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت)	۷۲۸	۸۳
۳۳	دستورالعمل اکتشافات ژئوشیمیایی خاک در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰		در دست تدوین



عناوین پروژه‌های کمیته استخراج برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۱	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های استخراجی	۳۴۰	-
۲	مقررات تهویه در معادن	۳۵۰	-
۳	مقررات فنی آتشیاری در معادن	۴۱۰	-
۴	دستورالعمل تهیه نقشه‌های استخراجی معدن	۴۴۲	۸
۵	راهنمای ارزشیابی دارایی‌های معدنی	۴۴۳	۹
۶	دستورالعمل فنی روشنایی در معادن	۴۸۹	۱۰
۷	دستورالعمل امداد و نجات در معادن	۴۸۸	۱۸
۸	راهنمای تهیه گزارش‌های طراحی معدن	۴۹۶	۱۱
۹	دستورالعمل ترابری در معادن	۵۰۶	۱۴
۱۰	دستورالعمل توزیع هوای فشرده در معادن	۵۳۱	۱۹
۱۱	دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم نگهداری تونل‌های معدنی	۵۳۷	۲۱
۱۲	دستورالعمل تحلیل پایداری و پایدارسازی شیب‌ها در معادن روباز	۵۳۸	۲۲
۱۳	راهنمای محاسبه قیمت تمام شده در فعالیت‌های معدنی	۵۴۲	۲۶
۱۴	دستورالعمل نگهداری و کنترل سقف در کارگاه‌های استخراج	۵۵۳	۲۹
۱۵	واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	۵۶۷	۳۷
۱۶	راهنمای آبکشی در معادن	۵۷۳	۳۸
۱۷	دستورالعمل طراحی هندسی بازکننده‌ها و حفاریات زیرزمینی	۵۷۹	۴۱
۱۸	راهنمای ملاحظات زیست‌محیطی در فعالیت‌های استخراجی	۶۱۱	۴۴
۱۹	راهنمای ارزیابی و کنترل پیامدهای ناشی از انفجار در معادن	۶۱۶	۴۶
۲۰	راهنمای انتخاب روش استخراج ذخایر معدنی	۶۲۳	۴۹
۲۱	دستورالعمل تعیین مرز تغییر روش استخراج از روباز به زیرزمینی	۶۲۵	۵۰
۲۲	دستورالعمل کاربرد روش‌های عددی در طراحی ژئومکانیکی معادن	۶۵۶	۵۶
۲۳	راهنمای ارزیابی ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) در معادن	۶۶۹	۶۰
۲۴	راهنمای امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی	۵۵۸	۶۴
۲۵	دستورالعمل پر کردن کارگاه‌های استخراج معادن زیرزمینی	۲۸۳	۶۹
۲۶	راهنمای محاسبه بار و توزیع برق در معادن	۳۰۴	۷۱
۲۷	دستورالعمل گاززدایی در معادن زغال‌سنگ	۷۰۹	۷۶
۲۸	دستورالعمل ابزاربندی و رفتارنگاری در معادن روباز		در دست تدوین
۲۹	دستورالعمل کنترل رقیق‌شدگی در معادن		در دست تدوین
۳۰	راهنمای تخمین و کنترل نشست در معادن		در دست تدوین
۳۱	دستورالعمل بازرسی و تعمیر سیستم‌های نگهداری در حفاریات معدنی		در دست تدوین
۳۲	علائم استاندارد نقشه‌های استخراجی معدن		در دست تدوین
۳۳	راهنمای متره و برآورد در فعالیت‌های استخراج معدنی		در دست تدوین
۳۴	راهنمای مکان‌یابی و جانمایی تاسیسات و تجهیزات در معادن روباز		در دست تدوین
۳۵	راهنمای طراحی و احداث شبکه‌های زیرزمینی معدن		در دست تدوین



عناوین پروژه‌های فرآوری برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

ردیف	عنوان پروژه	شماره نشریه در سازمان برنامه و بودجه کشور	شماره نشریه در سازمان نظام مهندسی معدن ایران
۱	راهنمای اکتشاف، استخراج و فرآوری سنگ‌های تزئینی و نما	۳۷۸	-
۲	تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های کانه‌آرایی	۴۴۱	۷
۳	فهرست خدمات طراحی پایه واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری مواد معدنی	۴۹۷	۱۲
۴	علایم استاندارد نقشه‌های کانه‌آرایی	۵۰۸	۱۵
۵	راهنمای نرم‌افزاری علایم استاندارد نقشه‌های کانه‌آرایی مواد معدنی	۵۰۸	۲۷
۶	دستورالعمل مکان‌یابی واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری	۵۱۵	۱۶
۷	ضوابط انجام آزمایش‌های کانه‌آرایی در مقیاس آزمایشگاهی، پایه و پیشاهنگ	۵۴۴	۳۱
۸	راهنمای محاسبه تعیین ظرفیت ماشین‌آلات و تجهیزات واحدهای کانه‌آرایی	۵۴۵	۳۲
۹	راهنمای انباشت مواد باطله در واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری	۵۵۹	۳۳
۱۰	راهنمای سنگ‌جویری مواد معدنی به روش‌های دستی یا خودکار	۵۵۴	۳۰
۱۱	راهنمای حمل و نقل مواد معدنی در مدارهای کانه‌آرایی	۵۶۴	۳۹
۱۲	شناسایی مواد معدنی و آزادسازی آن‌ها در کانه‌آرایی	۵۶۵	۳۵
۱۳	واژه‌ها و اصطلاحات پایه اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی	۵۶۷	۳۷
۱۴	ضوابط و معیارهای انتخاب آسیای خودشکن و نیمه‌خودشکن	۵۸۰	۴۲
۱۵	دستورالعمل کنترل و خنثی‌سازی آرسنیک، سولفید و سیانید در آزمایشگاه‌های فرآوری	۶۵۱	۵۳
۱۶	دستورالعمل نمونه‌برداری در کانه‌آرایی	۶۶۰	۵۷
۱۷	راهنمای تعیین شاخص خردایش در آسیاهای مختلف	۶۶۱	۵۸
۱۸	راهنمای آزمایش‌های جدایش ثقلی در مقیاس آزمایشگاهی	۶۶۲	۵۹
۱۹	راهنمای انتخاب مدار خردایش مواد معدنی	۶۷۰	۶۱
۲۰	راهنمای افزایش مقیاس در واحدهای کانه‌آرایی	۶۷۲	۶۳
۲۱	راهنمای آزمایش‌های خشک‌کردن، تشویه و تکلیس در مقیاس آزمایشگاهی	۳۷۲	۶۷
۲۲	راهنمای پذیرش و نگهداری نمونه‌های معدنی در آزمایشگاه کانه‌آرایی	۶۸۰	۶۸
۲۳	راهنمای پوشش و تجهیزات حفاظتی کارکنان در واحدهای کانه‌آرایی	۵۱۴	۷۲
۲۴	راهنمای مخلوط‌سازی بار ورودی در کارخانه‌های فرآوری مواد معدنی	۵۷۲	۷۳
۲۵	فهرست کنترل کیفی بار ورودی، مواد در گردش و محصولات واحدهای کانه‌آرایی	۷۰۸	۷۷
۲۶	دستورالعمل دانه‌بندی مواد معدنی	۷۱۰	۷۹
۲۷	فهرست خدمات مهندسی تفصیلی واحدهای کانه‌آرایی		در دست تدوین
۲۸	راهنمای محاسبات در آزمایش‌های کانه‌آرایی		در دست تدوین
۲۹	راهنمای آماده‌سازی نمونه در آزمایشگاه کانه‌آرایی		در دست تدوین
۳۰	راهنمای فنی کنترل و پایش تجهیزات فرآوری		در دست تدوین
۳۱	راهنمای آزمایش‌های هیدرومتالورژی در مقیاس آزمایشگاهی		در دست تدوین



خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر ششصد عنوان ضابطه تخصصی-فنی، در قالب آیین نامه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی، نشریه و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر 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 ضوابط منتشر شده در پایگاه اطلاع‌رسانی nezamfanni.ir قابل دستیابی می‌باشد.

امور نظام فنی و اجرایی



Islamic Republic of Iran
Budget and Planning Organization

List of Services for Industrial Rocks and Minerals (Perlite, Diatomite & Vermiculite)

No. 728

Office of Deputy for Technical and
Infrastructure Development Affairs

Department of Technical and
Executive Affairs

nezamfanni.ir

Ministry of Industry, Mine and Trade
Deputy of Mine Affairs and Mineral
Industries
Office for Mining Supervision and
Exploitation

<http://mimt.gov.ir>



omoorepeyman.ir

این نشریه

فهرست خدمات و معیارهای لازم برای شناخت و اکتشاف کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی شامل پرلیت، دیاتومیت و ورمیکولیت را با هدف ارزیابی دستورالعمل جامع و یکسان بیان می‌کند.

ساختار و عناوین مورد نیاز برای تهیه گزارش‌های پایان مراحل مختلف مطالعات اکتشافی کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی از دیگر موارد مندرج در این نشریه است.

