

جمهوری اسلامی ایران
وزارت صنعت، معدن و تجارت

برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف عناصر نادر خاکی

شماره ردیف نشریه در انتشارات
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

۶۴۸



انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن
<http://www.ime.org.ir>

وزارت صنعت، معدن و تجارت
معاونت امور معادن و صنایع معدنی
برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن
<http://www.mimt.gov.ir>



انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن
(شماره ثبت ۹۹۶۶)

عنوان و نام پدیدآور:	فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف عناصر نادر خاکی / وزارت صنعت، معدن و تجارت، معاونت امور معادن و صنایع معدن، برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن: [برای] معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور.
مشخصات نشر:	تهران: انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن ایران، ۱۳۹۲
مشخصات ظاهری:	۸۰ ص.
فروست:	انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور؛ شماره ردیف نشریه ۶۴۸
شابک:	انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن؛ ۵۱ ۹۷۸-۶۰-۶۴۳۲-۲۵-۱
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیا
یادداشت:	بالای عنوان: برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن.
عنوان دیگر:	برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن.
موضوع:	فلزهای کمیاب
موضوع:	اکتشافهای زیرزمینی
موضوع:	معدن و ذخایر معدنی — ایران — دستنامه‌ها
شناسه افزوده:	سازمان نظام مهندسی معدن ایران
شناسه افزوده:	ایران. ریاست جمهوری. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور
شناسه افزوده:	ایران. وزارت صنعت، معدن و تجارت. دفتر نظارت و بهره‌برداری. برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن
رده‌بندی کنگره:	۱۳۹۲ ۹ف۸/ف ۱۷۲ QD
رده‌بندی دیویی:	۵۴۶/۴۱
شماره کتابشناسی ملی:	۳۳۰۱۱۱۲

فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف عناصر نادر خاکی

گردآورنده: برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن — وزارت صنعت، معدن و تجارت

ناشر: انتشارات سازمان نظام مهندسی معدن

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۸۵/۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار: پاییز ۱۳۹۲

چاپ و صحافی: طراحان نصر

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل پیشنهاد، مطالعه، طراحی، اجرای طرح‌های اکتشافی، بهره‌برداری و فرآوری مواد معدنی به لحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها، کیفیت طراحی، اجرا و هزینه‌های مربوطه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. 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 و بهره‌برداری وزارت صنعت، معدن و تجارت با همکاری اساتید، صاحب‌نظران، متخصصان، دست‌اندرکاران بخش معدن کشور و با همکاری دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهوری و به استناد ماده ۱۰۷ آیین‌نامه اجرایی قانون معادن، مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران و ماده ۳۲ قانون نظام مهندسی معدن با در نظر داشتن موارد زیر اقدام به تهیه ضوابط، معیارها و دستورالعمل‌های مورد نیاز بخش معدن نموده 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 اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور

- توجه به اصول و موازین مورد عمل موسسات تهیه‌کننده استاندارد

امید است نشریه "فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف عناصر نادر خاکی" 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 نمایند.

شورای عالی برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن

وجیهه... جعفری کارشناس مهندسی معدن - وزارت صنعت، معدن و تجارت

اعضای شورای عالی به ترتیب حروف الفبا

فرزانه آقا رمضانعلی	کارشناس ارشد مهندسی صنایع - معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور
بهروز برنا	کارشناس مهندسی معدن - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
محمد پری‌زادی	کارشناس ارشد مهندسی معدن - معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور
وجیهه... جعفری	کارشناس مهندسی معدن - وزارت صنعت، معدن و تجارت
عبدالعلی حقیقی	کارشناس ارشد زمین‌شناسی - بازنشته معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور
عبدالرسول زارعی	کارشناس ارشد زمین‌شناسی - وزارت صنعت، معدن و تجارت
ناصر عابدیان	کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
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
نعمت... رشیدنژادعمران	دکترای پترولوژی - دانشگاه تربیت مدرس
ناصر عابدیان	کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
عبدالمجید یعقوب‌پور	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی - دانشگاه تربیت معلم

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 تربیت معلم

پیش‌نویس این گزارش توسط آقای دکتر فیروز علی‌نیا تهیه شده و پس از بررسی و تایید توسط کمیته اکتشاف، به تصویب شورای عالی برنامه رسیده است.

گروه عناصر نادر خاکی شامل ۱۵ عنصر گروه لانتانیدها با عدد اتمی ۵۷ (عنصر لانتانیم) تا عدد اتمی ۷۱ (عنصر لوتسیم) است. به علاوه عنصر ایتربیم نیز با عدد اتمی ۳۹ به علت داشتن خواص شیمیایی مشابه با عناصر گروه نادر خاکی جزو این گروه محسوب می‌شود. عناصر نادر خاکی کاربردهای تکنولوژی وسیعی به ویژه در تکنولوژی‌های جدید دارند. کاربردهای متعدد این عناصر در صنایع هسته‌ای، متالورژی، شیمیایی، کاتالیز، الکتریکی، الکترونیکی و مغناطیسی است. این عناصر در کشورهای توسعه یافته بخشی از فلزات استراتژیک محسوب می‌شوند. عناصر نادر خاکی خواص ژئوشیمیایی مشابه دارند ولی فراوانی آن‌ها در زمین با هم متفاوت است. میزان این عناصر هم در پوسته زمین و هم در کانسارهای مختلف بسیار متفاوت است.

کانسارهای آهن-آپاتیت منطقه ایران مرکزی مانند کانسارهای آهن چادرملو، چغارت، کانسار فسفات و آهن اسفوردی، آپاتیت‌ها حاوی عناصر نادر خاکی هستند. علاوه بر آن کانسار فسفات گزستان و کانسار پلاسری موناویت‌دار مروت یزد نیز مورد اکتشاف قرار گرفته‌اند.

در اکتشاف این ذخایر توجه به ویژگی‌های زمین‌شناسی، پترولوژیکی، ماگماتیسم، ساختارهای تکتونیکی، کانی‌شناسی و دگرسانی ضروری است و برای انجام مطالعات سیستماتیک اکتشافی استفاده از معیارها و راهنماهای اکتشافی زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی و مطالعات دورسنجی توصیه می‌شود.

نشریه حاضر با عنوان «فهرست خدمات مراحل مختلف اکتشاف عناصر نادر خاکی» در راستای اهداف وزارت صنعت، معدن و تجارت و در چارچوب برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن تهیه شده است و کلیه اقدامات مرحله‌ای لازم از قبیل گردآوری اطلاعات، بررسی و مطالعات دفتری، برنامه‌ریزی، اجرای عملیات صحرایی و میدانی و ارایه گزارش و مستندات مربوط را در برمی‌گیرد.

در این نشریه سعی شده است کارآمدترین شیوه‌های اکتشاف عناصر نادر خاکی در حد کاربردی معرفی شوند و تمرکز مطالعات و عملیات اکتشافی به نحوی باشد که تصویر جامعی از کمیت، کیفیت و ارزش اقتصادی کانسار ارایه شود. برنامه‌ریزی‌های سیستماتیک اکتشافی به نحوی تنظیم شده که در صورت اجرای آن‌ها ریسک عملیات اکتشافی کاهش می‌یابد و معیارهای تصمیم‌گیری برای توقف یا ادامه عملیات اکتشافی به مراحل بعدی تعیین می‌شود.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول- معیارها و راهنماهای اکتشافی.....	۱
۱-۱- آشنایی.....	۳
۲-۱- کانی شناسی و ژئوشیمی عناصر نادر خاکی.....	۳
۳-۱- معیارهای زمین شناسی.....	۴
۴-۱- معیارها و راهنماهای ژئوشیمیایی.....	۵
۵-۱- معیارها و راهنماهای ژئوفیزیکی.....	۵
۶-۱- معیارها و راهنماهای دورسنجی.....	۵
۷-۱- کانسارهای عناصر نادر خاکی.....	۶
فصل دوم- فهرست خدمات مرحله شناسایی.....	۱۳
۱-۲- آشنایی.....	۱۵
۲-۲- مرحله جمع آوری داده ها و پردازش داده ها و انتخاب محدوده مناسب.....	۱۵
۳-۲- بررسی، پردازش و تلفیق لایه های اطلاعاتی پایه.....	۱۶
۴-۲- بررسی صحرایی و نمونه برداری از محدوده های امیدبخش و الویت بندی و معرفی محدوده های مناسب برای ادامه عملیات اکتشافی.....	۱۶
۵-۲- ساختار گزارش نهایی مرحله شناسایی.....	۱۶
۱-۵-۲- چکیده.....	۱۷
۲-۵-۲- فهرست ها.....	۱۷
۳-۵-۲- مقدمه.....	۱۷
۴-۵-۲- اطلاعات کلی منطقه.....	۱۷
۵-۵-۲- زمین شناسی و متالوژنی.....	۱۷
۶-۵-۲- دورسنجی.....	۱۷
۷-۵-۲- مطالعات ژئوشیمیایی.....	۱۸
۸-۵-۲- مطالعات ژئوفیزیکی هواپردی.....	۱۸
۹-۵-۲- مطالعات تلفیقی.....	۱۸
۱۰-۵-۲- برآورد منبع در رده ۳۳۴.....	۱۹
۱۱-۵-۲- آرایه برنامه مرحله پی جویی.....	۱۹
۱۲-۵-۲- فهرست منابع.....	۱۹
۱۳-۵-۲- پیوست ها.....	۱۹
فصل سوم- فهرست خدمات مرحله پی جویی.....	۲۱
۱-۳- آشنایی.....	۲۳
۲-۳- جمع آوری داده ها.....	۲۳
۳-۳- برنامه ریزی برای انجام عملیات پی جویی.....	۲۳
۴-۳- مطالعات زمین شناسی.....	۲۳
۱-۴-۳- عملیات صحرایی و برداشت زمین شناسی.....	۲۳

۲۳	 ۳-۴-۲- عملیات دفتری
۲۴	 ۳-۵- مطالعات ژئوشیمیایی
۲۴	 ۳-۵-۱- طراحی شبکه نمونه برداری ژئوشیمیایی و کانی سنگین
۲۴	 ۳-۵-۲- عملیات صحرایی
۲۴	 ۳-۵-۳- آماده سازی و انجام آزمایش نمونه های ژئوشیمیایی
۲۴	 ۳-۵-۴- پردازش داده های ژئوشیمیایی و کانی سنگین
۲۵	 ۳-۵-۵- کنترل صحرایی
۲۵	 ۳-۵-۶- تجزیه شیمیایی
۲۵	 ۳-۵-۷- تعبیر و تفسیر نتایج
۲۵	 ۳-۶- مطالعات ژئوفیزیک
۲۵	 ۳-۶-۱- روش مغناطیس سنجی-گرانی سنجی
۲۵	 ۳-۶-۲- روش رادیومتری
۲۶	 ۳-۷- حفاریات اکتشافی
۲۶	 ۳-۷-۱- ترانشه
۲۶	 ۳-۷-۲- چاهک
۲۶	 ۳-۷-۳- گمانه
۲۶	 ۳-۸- آماده سازی و انجام آزمایش های شیمیایی و کانی شناسی
۲۶	 ۳-۹- مطالعه و پردازش داده ها و اطلاعات
۲۷	 ۳-۱۰- تعبیر و تفسیر
۲۷	 ۳-۱۱- ساختار گزارش نهایی مرحله پی جویی
۲۷	 ۳-۱۱-۱- چکیده
۲۷	 ۳-۱۱-۲- فهرست ها
۲۷	 ۳-۱۱-۳- مقدمه
۲۷	 ۳-۱۱-۴- خلاصه میانی و مستندات پروژه برگرفته از مرحله شناسایی
۲۷	 ۳-۱۱-۵- اطلاعات کلی منطقه
۲۸	 ۳-۱۱-۶- زمین شناسی
۲۸	 ۳-۱۱-۷- تهیه نقشه توپوگرافی-زمین شناسی
۲۸	 ۳-۱۱-۸- حفاریات اکتشافی و نمونه برداری
۲۸	 ۳-۱۱-۹- مطالعات ژئوفیزیکی
۲۸	 ۳-۱۱-۱۰- مطالعات ژئوشیمیایی
۲۸	 ۳-۱۱-۱۱- استعداد کانی سازی
۲۹	 ۳-۱۱-۱۲- مشخصات کانی شناسی شیمیایی و تکنولوژیکی ماده معدنی
۲۹	 ۳-۱۱-۱۳- ارزیابی عیار و ذخیره
۲۹	 ۳-۱۱-۱۴- انجام مطالعات فرصت سنجی
۲۹	 ۳-۱۱-۱۵- مطالعات زیست محیطی
۲۹	 ۳-۱۱-۱۶- مطالعات تلفیقی
۳۰	 ۳-۱۱-۱۷- نتیجه گیری و آرایه برنامه مرحله اکتشاف عمومی

۳۰	 ۳-۱۱-۱۸- فهرست منابع
۳۰	 ۳-۱۱-۱۹- پیوست‌ها
۳۳	فصل چهارم- فهرست خدمات مرحله اکتشاف عمومی
۳۵	 ۴-۱-۱- آشنایی
۳۵	 ۴-۲- جمع‌آوری داده‌ها
۳۵	 ۴-۳- برنامه‌ریزی برای مطالعات اکتشاف عمومی
۳۵	 ۴-۴- مطالعات زمین‌شناسی
۳۶	 ۴-۵- مطالعات ژئوشیمیایی
۳۶	 ۴-۶- مطالعات ژئوفیزیک
۳۶	 ۴-۶-۱- روش مغناطیس‌سنجی-گرانی‌سنجی
۳۶	 ۴-۶-۲- روش رادیومتری
۳۶	 ۴-۷- حفاریات اکتشافی
۳۶	 ۴-۷-۱- ترانشه
۳۷	 ۴-۷-۲- چاهک
۳۷	 ۴-۷-۳- گمانه
۳۷	 ۴-۸- آماده‌سازی و انجام آزمایش‌های شیمیایی برای تعیین عناصر نادر خاکی و عناصر هم‌پاراژنر
۳۷	 ۴-۹- انجام مطالعات تکمیلی مینرالوگرافی
۳۷	 ۴-۱۰- مطالعات مهندسی و ژئومکانیکی
۳۷	 ۴-۱۱- برداشت نمونه معرف
۳۸	 ۴-۱۲- تعبیر و تفسیر نتایج
۳۸	 ۴-۱۳- ساختار گزارش نهایی مرحله اکتشاف عمومی
۳۸	 ۴-۱۳-۱- چکیده
۳۸	 ۴-۱۳-۲- فهرست‌ها
۳۸	 ۴-۱۳-۳- مقدمه
۳۸	 ۴-۱۳-۴- خلاصه عملیات انجام شده در مراحل شناسایی و پی‌جویی
۳۸	 ۴-۱۳-۵- اطلاعات کلی منطقه
۳۹	 ۴-۱۳-۶- زمین‌شناسی محدوده معدنی
۳۹	 ۴-۱۳-۷- تهیه نقشه توپوگرافی-زمین‌شناسی
۳۹	 ۴-۱۳-۸- مطالعات ژئوفیزیکی
۳۹	 ۴-۱۳-۹- حفاریات اکتشافی و نمونه‌برداری‌ها
۳۹	 ۴-۱۳-۱۰- مطالعات ژئوشیمیایی (لیتوژئوشیمیایی و خاک)
۴۰	 ۴-۱۳-۱۱- ویژگی‌های زون معدنی
۴۰	 ۴-۱۳-۱۲- تخمین ذخیره
۴۰	 ۴-۱۳-۱۳- نتایج مطالعات مهندسی و ژئومکانیکی
۴۰	 ۴-۱۳-۱۴- نتایج مطالعات فرآوری
۴۰	 ۴-۱۳-۱۵- نتایج مطالعات زیرساخت‌ها
۴۰	 ۴-۱۳-۱۶- نتایج مطالعات اقتصادی

۴۰	 پیش امکان سنجی..... ۱۷-۱۳-۴
۴۱	 مطالعات تلفیقی..... ۱۸-۱۳-۴
۴۱	 ارزیابی برنامه مرحله اکتشاف تفصیلی..... ۱۹-۱۳-۴
۴۱	 فهرست منابع..... ۲۰-۱۳-۴
۴۱	 پیوست ها..... ۲۱-۱۳-۴
۴۳	فصل پنجم- فهرست خدمات مرحله اکتشاف تفصیلی.....
۴۵	 ۱-۵-آشنایی.....
۴۵	 ۲-۵-جمع آوری داده ها.....
۴۵	 ۳-۵-برنامه ریزی برای انجام عملیات اکتشاف تفصیلی.....
۴۵	 ۴-۵-بررسی های زمین شناسی.....
۴۵	 ۵-۵-حفریات اکتشافی.....
۴۶	 ۶-۵-آماده سازی و انجام تجربه های آزمایشگاهی.....
۴۶	 ۷-۵-مطالعات کانی شناسی.....
۴۶	 ۸-۵-مطالعات فرآوری.....
۴۶	 ۹-۵-پردازش داده ها.....
۴۷	 ۱۰-۵-مطالعات آب زمین شناسی.....
۴۷	 ۱۱-۵-مطالعات زیست محیطی.....
۴۷	 ۱۲-۵-تعبیر و تفسیر نتایج.....
۴۷	 ۱۳-۵-گزارش نهایی مرحله اکتشاف تفصیلی.....
۴۷	 ۱-۱۳-۵-چکیده.....
۴۷	 ۲-۱۳-۵-فهرست ها.....
۴۷	 ۳-۱۳-۵-مقدمه.....
۴۸	 ۴-۱۳-۵-خلاصه عملیات انجام شده در مراحل شناسایی، بی جویی و اکتشاف عمومی.....
۴۸	 ۵-۱۳-۵-اطلاعات کلی منطقه.....
۴۸	 ۶-۱۳-۵-زمین شناسی محدوده معدنی.....
۴۸	 ۷-۱۳-۵-عملیات اکتشافی.....
۴۸	 ۸-۱۳-۵-برآورد ذخیره.....
۴۹	 ۹-۱۳-۵-مطالعات آب شناسی و آب زمین شناسی.....
۴۹	 ۱۰-۱۳-۵-نتایج مطالعات زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک.....
	 ۱۱-۱۳-۵-تکمیل و ارزیابی کلیه داده های مورد نیاز برای طراحی استخراجی و ارزیابی خلاصه نتایج طراحی پایه
۴۹	 در صورت لزوم.....
۴۹	 ۱۲-۱۳-۵-نتایج مطالعات کانه آرایشی.....
۴۹	 ۱۳-۱۳-۵-ارزیابی خلاصه نتایج مطالعات امکان سنجی.....
۵۰	 ۱۴-۱۳-۵-نتایج مطالعات زیرساخت ها.....
۵۰	 ۱۵-۱۳-۵-نتایج مطالعات زیست محیطی.....
۵۰	 ۱۶-۱۳-۵-نتیجه گیری و پیشنهادات.....
۵۰	 ۱۷-۱۳-۵-فهرست منابع.....

۵۰	 پیوست‌ها ۵-۱۳-۱۸
۵۳	 پیوست ۱- مشخصه‌های مهم تعدادی از کانی‌های مهم عناصر نادر خاکی
۶۵	 پیوست ۲- مقدار انتشار عناصر نادر خاکی در کانی‌های اصلی حاوی عناصر نادر خاکی

www.ketab.ir