

بسمه تعالی

سازمان نظام مهندسی معدن
استان

گزارش پایان عملیات اکتشاف محدوده
پروانه اکتشاف شماره تاریخ
کد شناسایی

گزارش پایان عملیات اکتشاف / گزارش پایان اکتشاف حین استخراج
(گروه ۶- مواد معدنی فلزی)

نام ماده معدنی اصلی و فرعی
.....

نام متقاضی گواهی کشف
.....

نام تهیه کننده گزارش
.....

محل درج تاریخ تهیه گزارش

بسمه تعالی

سازمان نظام مهندسی معدن
استان

گزارش پایان عملیات اکتشاف محدوده
پروانه اکتشاف شماره تاریخ
کد شناسایی

گزارش پایان عملیات اکتشاف / گزارش پایان اکتشاف حین استخراج
(گروه ۶- مواد معدنی فلزی)

نام ماده معدنی اصلی و فرعی
.....

نام متقاضی گواهی کشف
.....

نام تهیه کننده گزارش
.....

محل درج تاریخ تهیه گزارش

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مشخصات تهیه کننده گزارش

مشخصات شخص حقیقی	
نام:	نام خانوادگی:
شماره ملی:	شماره شناسنامه:
مشخصات حرفه‌ای تهیه کننده گزارش	
شماره پروانه اشتغال:	عضو استان:
رسته:	
زمینه اول:	پایه زمینه اول:
زمینه دوم:	پایه زمینه دوم:

محل مهر و امضا تهیه کننده گزارش

مشخصات شخص حقوقی	
نام شخص حقوقی :	نام و نام خانوادگی مدیرعامل :
کد شناسه ملی:	شماره پروانه اشتغال :
مشخصات حرفه‌ای طراح	
شماره پروانه اشتغال:	عضو استان:
رسته:	
زمینه اول:	پایه زمینه اول:
زمینه دوم:	پایه زمینه دوم:

محل مهر و امضا مدیرعامل :

مشخصات متقاضی گواهی کشف

.....

.....

مهر و امضا

نام متقاضی گواهی کشف:

نام تهیه کننده گزارش:

صفحه تأیید اعضاء کمیسیون گواهی کشف

اعضای کمیسیون گواهی کشف، نسخه نهایی گزارش پایان عملیات اکتشاف محدوده با
 کد شناسایی تهیه شده توسط را از نظر فرم و محتوا بررسی و تأیید
 کردند.

ردیف	نام و نام خانوادگی	رسته	زمینه اول	پایه زمینه اول	زمینه دوم	پایه زمینه دوم	مهر و امضا
۱							
۲							
۳							
۴							
۵							

نام متقاضی گواهی کشف:

نام تهیه کننده گزارش:

تعهدنامه صحت و اصالت گزارش

اینجانب فرزند با کد ملی و شماره پروانه اشتغال متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این گزارش، مطابق با نشریات ضوابط و معیارهای مربوطه بوده و حاصل بررسی علمی و فنی، بازدید میدانی و نگارش اینجانب است. همچنین در صورت استفاده از دستاوردهای دیگران در این گزارش، مطابق مقررات و روال متعارف، ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر شده است.

در صورت اثبات تخلف اینجانب به عنوان تهیه کننده طرح در رعایت مفاد مندرج در ماده ۸۳ آیین‌نامه اجرایی قانون نظام مهندسی معدن، سازمان نظام مهندسی معدن استان مجاز است مطابق با ماده ۸۲ آیین‌نامه اجرایی قانون نظام مهندسی معدن به تشخیص شورای انتظامی نظام مهندسی معدن استان بررسی و اقدام لازم را به عمل آورد.

محل مهر و امضا تهیه کننده گزارش

چکیده

در تهیه و تنظیم چکیده، نکات ذیل باید رعایت شود:

- چکیده فقط مختص درج نکات، مطالب و ارقام پر اهمیت است که در تصمیم‌گیری مدیریتی اهمیت دارد. این موارد شامل نام کانسار و ماده یا مواد معدنی، وسعت محدوده، مطالعات انجام گرفته، مقیاس و وسعت نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی محدوده اکتشاف تفصیلی، کلیات زمین‌شناسی منطقه، مقیاس و روش‌های اکتشاف ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی اجرا شده، تعداد نمونه‌های برداشت شده، نوع آزمایش و آنالیز، تعداد و حجم هر یک از حفاریات اکتشافی سطحی و عمقی، روش یا روش‌های فرآوری همراه با نتایج آن‌ها، نوع، شکل و ابعاد کانی‌سازی و سنگ میزبان، مطالعات امکان‌سنجی، ذخایر قطعی، احتمالی و ممکن کانسار با درج عیار حد و عیار میانگین و سطح اعتماد و همچنین میزان هزینه اکتشافی برای اجرای کار می‌باشد.
- چکیده باید واضح، مختصر و منسجم باشد.
- چکیده نباید شامل اطلاعات یا ادعاهایی باشد که در متن گزارش به آن اشاره نشده است.
- مطالب عمومی نباید در چکیده درج شود.
- چکیده گزارش باید به زبان فارسی باشد.
- مطالب مندرج در چکیده باید با اصطلاحات و عبارات فنی به کار رفته در متن یکسان باشد.
- در چکیده نباید از جدول و شکل استفاده شود.
- در چکیده نباید از کلمات اختصاری تلفظ لاتین، علائم، فرمول‌ها و یا عباراتی که نیاز به توضیح یا زیرنویس دارد استفاده شود.
- چکیده باید کوتاه و متناسب با حجم و محتوای متن گزارش و در یک یا حداکثر ۲ صفحه تهیه شود.

واژه‌های کلیدی:

کلیدواژه اول، ...، کلیدواژه پنجم (نوشتن سه تا پنج واژه کلیدی ضروری است)

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فهرست شکل‌ها

صفحهعنوان

فهرست جداول

صفحهعنوان

فهرست علائم

علائم لاتین

علائم یونانی

فصل اول

کلیات

۱-۱- آشنایی

در این قسمت باید کلیاتی در خصوص ماده یا مواد معدنی فلزی مورد درخواست، مشخصات درخواست کننده، و سوابق اداری محدوده اکتشافی شامل کلیه مکاتبات افراد حقیقی و حقوقی از ارگان‌های مختلف به شرح ذیل و در حداکثر یک صفحه ارائه شود (هر مورد به ترتیب شماره و به صورت تیتروار و با رعایت ترتیب زمانی ارائه شود):

- شماره و تاریخ ثبت درخواست صدور پروانه اکتشاف متقاضی (به همراه شماره شناسایی محدوده کاداستر)
- شماره و تاریخ نامه موافقت با محدوده آزاد ارسالی از اداره کل صمت به دستگاه‌های موضوع ماده ۲۴ قانون معادن
- شماره و تاریخ موافقت‌نامه‌های دریافت شده از ارگان‌های مربوطه
- در صورتی که گزارش پایان عملیات مربوط به اکتشاف حین استخراج باشد، باید سابقه‌ای از موضوع و پروانه بهره‌برداری و نیز ذخیره ارائه شود. اگر واگذاری از طریق فرآیند مزایده صورت گرفته است، باید اطلاعاتی در خصوص فرآیند مزایده و نیز فعالیت‌های قدیمی در محدوده اکتشافی یا محدوده معدنی ارائه شود.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی محدوده اکتشافی

- در این بخش موارد ذیل باید توسط طراح ارائه شود:
- موقعیت محدوده در نقشه ایران، استان و شهرستان همراه با درج مقیاس
 - موقعیت محدوده نسبت به نزدیکترین آبادی، شهر و مرکز استان
 - مختصات جغرافیایی محدوده بلامعارض تایید شده مطابق با سیستم‌های مختصات *UTM* و *WGS1984* به همراه تعداد اضلاع و مساحت محدوده
 - توضیح تعداد اضلاع و مساحت محدوده اکتشافی

۱-۳- موقعیت محدوده اکتشافی و کروکی راه‌های دسترسی به محدوده

- در این بخش موارد ذیل باید توسط طراح ارائه شود:
- موقعیت محدوده نسبت به نزدیکترین روستا، شهر و مرکز استان

- نقشه راه‌های دسترسی به صورت کامل با ارائه تصویری از گوگل ارث^۱ که در آن راه‌های دسترسی به خوبی مشخص شده است.
- نزدیکترین مراکز بهداشتی و درمانی
- توضیح نحوه دسترسی به محدوده (آسفالت - خاکی)

۴-۱- وضعیت اقلیمی محدوده اکتشافی

در این قسمت، شرایط اقلیمی منطقه شامل آب و هوا، حداکثر و حداقل دما، میزان باد و بارش‌های جوی، آب‌های جاری (دائمی و فصلی) و چشمه‌ها و فصول مناسب کار عملیات اکتشافی باید درج شود.

۵-۱- زیرساخت‌های موجود در منطقه

در این بخش امکانات و زیرساخت‌های زیربنایی موجود در منطقه محدوده اکتشافی شامل نوع و درجه راه‌ها، راه‌آهن، بنادر، مراکز اورژانس، پاسگاه انتظامی، منابع آب، برق، سوخت، خطوط لوله نفت و گاز، راه‌های آبی، زیرساخت‌ها فناوری اطلاعات شامل مخابرات، اینترنت و نظایر آن و فرودگاه باید درج شود.

۶-۱- نوع و میزان پوشش گیاهی منطقه

در این بخش باید نوع و میزان پوشش گیاهی منطقه با استفاده از تصاویر مناسب و گویا ارائه شود. همچنین در این بخش پدیده‌های طبیعی موجود در منطقه مثل رودخانه، سد، جنگل، دریاچه و ... نیز باید تشریح شود.

۷-۱- وضعیت ریختارشناسی (ژئومورفولوژی) محدوده اکتشافی

در این بخش باید وضعیت ریختارشناسی (ژئومورفولوژی) محدوده اکتشافی با استفاده از تصاویر مناسب و تصویر مدل رقومی ارتفاع^۲ به طور کامل تشریح شود.

^۱ Google earth

^۲ DEM

۸-۱- شرایط زیست بوم

در این بخش، شرایط زیست بوم منطقه مثل حیات وحش، مناطق ممنوعه، حیوانات حمایت شده، مراتع و ... باید درج شود.

۹-۱- شرایط اقتصادی- اجتماعی منطقه

در این بخش شرایط اقتصادی- اجتماعی منطقه شامل توزیع جمعیتی، شهرها، بخش ها و روستاهای مجاور و وضعیت اشتغال باید درج شود.

۱۰-۱- جمع آوری مطالعات پیشین

در این بخش باید عناوین کلیه مطالعاتی که در منطقه انجام شده است به شرح زیر درج شود:

- نقشه های توپوگرافی تهیه شده و مقیاس آنها
- نقشه های زمین شناسی تهیه شده و مقیاس آنها
- گزارش های اکتشافی اعم از دولتی، خصوصی و نظایر آن
- مطالعات و تحقیقات دانشگاهی در قالب پایان نامه ها و رساله ها
- طرح های پژوهشی
- کلیه مطالعات مربوط که به وسیله سازمان های مختلف مانند وزارت نیرو، وزارت نفت، سازمان انرژی اتمی، وزارت کار و نظایر آن انجام شده است.

فصل دوم

مطالعات زمین‌شناسی

۱-۲- آشنایی

این فصل شامل کلیه مطالعات زمین‌شناسی در منطقه است و باید خلاصه‌ای از کارهای قبلی (مطالعات زمین‌شناسی که از سوی افراد یا سازمان‌های مختلف در اطراف محدوده انجام گرفته است با ذکر منبع)، به اختصار ارائه شود. لازم به ذکر است که نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس‌های مختلف در مراحل مختلف اکتشافی انجام شده از کوچک مقیاس به بزرگ مقیاس به همراه توضیحات و مستندات آن نیز باید ارائه شود. در صورتی که حجم مطالب زیاد باشد، مطالب مهمتر در متن گزارش و بخشی از آن در پیوست ارائه شود. همچنین در این فصل ارائه بانک اطلاعاتی مربوط به مطالعات زمین‌شناسی و تهیه فایل‌های مورد نیاز جهت ارائه به اداره کل صمت استان الزامی است.

۲-۲- زمین‌شناسی ناحیه‌ای

در این بخش کلیاتی در خصوص زمین‌شناسی ناحیه‌ای باید ارائه شود. این قسمت از گزارش باید بسیار خلاصه باشد و از ۵ صفحه تجاوز نکند. همچنین در این بخش، از ارائه اطلاعات کامل درج شده در نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ خودداری و تنها واحدهایی که در محدوده اکتشافی واقع شده‌اند، ارائه شود. مواردی که در این بخش باید ارائه شود، شامل موارد ذیل است:

- بخشی از نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰، ۱:۱۰۰,۰۰۰ و احتمالاً نقشه‌های با مقیاس بزرگتر که محدوده در آنها قرار دارد. در این نقشه‌ها باید موقعیت محدوده مشخص و نیز مقیاس نقشه ارائه شده (در صورت کوچک کردن نقشه اصلی) همراه با راهنمای نقشه درج شود.
- جایگاه زمین‌شناسی محدوده در زون‌های زمین‌شناسی ایران (نظیر سهندج- سیرجان و ارومیه- دختر)
- نقشه‌های مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۵۰,۰۰۰ برای محدوده اکتشافی ارائه و تشریح شود.

۳-۲- زمین‌شناسی محدوده معدنی

در این بخش، اطلاعات باید با مقیاس بزرگ به شرح زیر ارائه شود:

- جایگاه زمین‌شناسی محدوده
- ارائه دقیق ویژگی‌های زون‌های معدنی شامل هندسه، تداوم و تغییرات جانبی به همراه دگرسانی‌ها
- بررسی‌ها و تفسیر ساختاری به همراه عملکرد آنها در ارتباط با زون معدنی (عملکرد ساختارها به صورت دقیق مشخص شود)

- شرح واحدهای سنگی رخنمون‌دار در محدوده نقشه از قدیم به جدید، شرح چینه‌شناسی، سنگ‌شناسی هر واحد و مطالعات پتروگرافی و فسیل‌شناسی و بر اساس آن تعیین نوع سنگ و سن آن
- مدل‌های زایشی و نقش آن در شناخت بهتر ویژگی‌های زون معدنی
- نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰ (۱:۵۰۰ یا ۱:۲۰۰۰) همراه با مقاطع زمین‌شناسی مناسب که اصل نقشه در پیوست و بخش کوچک شده در قطع کاغذ A۴ در متن گزارش ارائه شود. نقشه‌های زمین‌شناسی و اکتشافی، باید اطلاعات جامعی درباره واحدهای سنگی (آذرین، دگرگونی و رسوبی)، عوارض زمین‌شناسی ساختمانی و به ویژه آثار و ذخایر معدنی را شامل شود.
- نقشه زمین‌شناسی تهیه شده باید دارای اطلاعات ذیل باشد:
 - تفکیک کلیه واحدهای سنگی، رگه‌ها و زون‌های کانی‌سازی با ضخامت حداقل ۴ متر در نقشه‌های با مقیاس ۱:۲۰۰۰، ۲ متر در نقشه‌های با مقیاس ۱:۱۰۰۰ و ۱ متر در نقشه‌های با مقیاس ۱:۵۰۰. عوارض مهم زمین‌شناسی و معدنی با ضخامت‌های کمتر از مقادیر فوق با بزرگنمایی و تمهیدات ویژه بر روی نقشه نشان داده شود.
 - برداشت انواع گسله‌ها (اصلی، فرعی، عادی، معکوس، امتداد لغز، راست گرد و چپ گرد و رورانده) و نشان دادن اثرات و عملکرد آنها بر روی زون کانی‌سازی.
 - اندازه‌گیری سیستم‌های درزه به میزان حداقل ۱۰۰ تا ۱۵۰ مورد شیب و امتداد درزه‌ها حداقل در ۱۰ ایستگاه جداگانه و نمایش ایستگاه‌ها بر روی نقشه.
 - تعیین شیب و امتداد لایه‌ها، گسله‌ها، رگه‌ها، زون‌های کانی‌سازی و دایک‌ها به طوری که حداقل در هر سانتی‌متر مربع سطح نقشه یک مورد شیب و امتداد لایه‌ها اندازه‌گیری شده باشد.
 - نمایش محور چین‌ها (تاقدیس، ناودیس، برگشته) و امتداد خواب محوری چین‌ها.
 - برداشت و نمایش محل حفاریات (ترانشه، چاهک، گمانه و تونل اکتشافی)، اندیس‌های معدنی، معادن متروکه و فعال، دیوهای معدنی و
 - برداشت و نمایش زون‌های دگرسانی و کانی‌سازی و چگونگی گسترش آنها.
 - نمایش محل نمونه‌گیری‌ها (پتروگرافی، فسیل‌شناسی، مقطع صیقلی، تجزیه شیمیایی، XRD و کانه‌آرایی) با شماره‌های مربوطه و نشانه‌های شاخص خود بر اساس راهنمای نقشه.

- نمایش توده‌های نفوذی و نیمه عمیق (استوک، سیل، دایک و رگه) و اثرات دگرگونی مجاورتی آنها بر روی سنگ میزبان.
- ترسیم چندین برش زمین‌شناسی (بر اساس میزان پیچیدگی نقشه زمین‌شناسی) زیر نقشه که محل آنها بر روی نقشه مشخص شده باشد و بخش اعظم واحدهای سنگی و زون‌های کانی‌سازی در محدوده نقشه را قطع نماید.
- تهیه راهنمای کامل با متن و نشانه‌های زمین‌شناسی، معدنی و جغرافیایی.
- محدوده نقشه بهتر است حتی‌الامکان بصورت چندضلعی منتظم باشد. شبکه‌بندی تهیه نقشه-های توپوگرافی و زمین‌شناسی باید استاندارد و دارای طول و عرض جغرافیایی برحسب درجه و دقیقه یا برحسب سیستم مختصات *UTM* باشد. ضمناً بهتر است اضلاع نقشه موازی با شمال- جنوب و شرق- غرب جغرافیایی باشد.
- چگالی برداشت در نقشه‌های با مقیاس‌های مختلف باید مطابق با دستورالعمل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی بزرگ مقیاس (نشریه شماره ۵۳۲-۲۰) و مطابق با جدول ۱-۲ باشد.

جدول ۱-۲- چگالی برداشت با توجه به مقیاس‌های مختلف نقشه‌ها

روش برداشت زمینی	حداکثر فواصل پیمایش	تعداد نقاط برداشت صحرایی در ۱۰۰ هکتار	درصد کنترل دقیق چند ضلعی‌ها	مساحت چند ضلعی (هکتار)	مقیاس برداشت
پیاده	۲۵۰	۴	۷۵-۵۰	۲۵	۱:۲۵,۰۰۰
پیاده	۲۰۰	۶	۸۰-۶۰	۱۶	۱:۲۰,۰۰۰
پیاده	۱۰۰	۲۵	۸۵-۸۰	۴	۱:۱۰,۰۰۰
پیاده	۵۰	۱۰۰	۹۰-۸۵	۱	۱:۵,۰۰۰
پیاده	۲۰	۶۲۵	۹۵-۹۰	۰/۱۶	۱:۲,۰۰۰
پیاده	۱۰	۲۵۰۰	۱۰۰-۹۵	۰/۰۴	۱:۱,۰۰۰

- ارائه نقشه توپوگرافی متناسب با مقیاس مورد نیاز و یا مرحله اکتشاف محدوده دارای کانی‌سازی
- ارائه نقشه زمین‌شناسی که در آن باید برداشت‌ها به همراه هزینه و زمان آن ارائه شود.
- ارائه نتایج برداشت‌های صحرایی برای تهیه نقشه زمین‌شناسی- اکتشافی محدوده کانی‌سازی بر اساس نقشه‌های پایه مانند تصاویر ماهواره‌ای و یا عکس‌های هوایی (تبدیل مقیاس شده) و یا

نقشه‌های توپوگرافی شامل تفکیک واحدهای سنگ چینه‌ای، گسل‌ها و عملکرد آن‌ها به ویژه نقش آنها در کانی‌سازی، گسترش سطحی زون دگرسانی و کانی‌سازی در امتداد نیمرخ‌ها با فواصل مشخص، در نظر گرفتن شیب و امتداد لایه‌ها و انتقال آنها بر روی نقشه پایه، ارائه تعداد نمونه‌های حاصل از نمونه‌برداری از سنگ میزبان، زون دگرسانی و کانی‌سازی برای انجام مطالعات سنگ‌شناسی، فسیل‌شناسی، کانی‌شناسی، روش‌های نوری، پراش اشعه ایکس، میکروسکوپ الکترونی و تجزیه شیمیایی به روش مناسب.

- در این مرحله از اکتشاف لازم است نقشه‌های موضوعی مانند دگرسانی و ساختاری متناسب با مقیاس نقشه توپوگرافی- زمین‌شناسی بزرگ‌مقیاس و ارتباط آن با کانی‌سازی ارائه شود.
- ارائه نیمرخ‌های زمین‌شناسی متناسب با مقیاس نقشه
- در این بخش ضمن معرفی واحدهای تشکیل دهنده، ساختارها باید به دقت بررسی و تاثیر آن بر ماده معدنی مشخص شود. هدف از این بخش تعیین گسترش سطحی دقیق زون معدنی، دگرسانی، سنگ میزبان، کمرباطین و کمربالابا به همراه پیش‌بینی تغییرات در عمق بر اساس نیمرخ‌های عرضی تهیه شده است. نیمرخ‌ها باید زمینی و مستقیم برداشت شوند و ترسیم از روی نقشه زمین‌شناسی- توپوگرافی مجاز نیست.
- موارد زیر نیز باید در این بخش ارائه شود:

- مطالعه در مورد ماهیت و اثرات فرایندهای احتمالی موثر بر کانی‌سازی محدوده
- مطالعه در مورد ساختارهای اصلی کنترل کننده و موثر بر کانی‌سازی محدوده
- مطالعه در مورد تجزیه ماده معدنی در نمونه‌های برداشت شده در صورت نیاز
- مطالعه در مورد توزیع ماده معدنی در محدوده و رخنمون سطحی ماده معدنی به همراه زون‌بندی احتمالی آن

فصل سوم

مطالعات دورسنجی

۳-۱- آشنایی

در صورتی که در هر یک از مراحل شناسایی، پی‌جویی، اکتشاف عمومی و اکتشاف تفصیلی، بسته به مقیاس کار و حداکثر مساحت محدوده پروانه اکتشاف مواد معدنی مندرج در مواد ۳ و ۱۲ آیین‌نامه اجرایی قانون معادن و با استفاده از تنوع تصاویر ماهواره‌ای (قدرت تفکیک مناسب)، مطالعات دورسنجی انجام گرفته باشد، خلاصه‌ای از آن مطابق با نشریه فهرست خدمات و راهنمای مطالعات دورسنجی در اکتشاف مواد معدنی (نشریه شماره ۶۱۵-۴۵) و همچنین راهنمای مطالعات GIS در مقیاس ناحیه‌ای و تعیین نواحی امیدبخش (نشریه شماره ۷۳۹-۸۷) در این فصل ارائه شود.

در این بخش، شرح خدمات انجام شده و همچنین هزینه پردازش و تفسیر داده‌ها به شرح ذیل ارائه شود:

- تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های مورد استفاده و همچنین نوع ماهواره‌ها ذکر شود.
- انواع روش‌های تصحیح داده‌ها در صورتی که انجام شده باشد، ذکر شود. امکان دارد از تصاویر تصحیح شده استفاده شود.
- روش‌های پردازش داده‌های ماهواره‌ای و استخراج ویژگی‌های مختلف و تهیه لایه‌های اطلاعاتی

فصل چهارم

مطالعات اکتشافی ژئوشیمیایی

(رسوب آبراهه‌ای و کانی سنگین، ژئوشیمی خاک،

ژئوشیمی محیط سنگی و ...)

۱-۴- آشنایی

بسته به روش به کار رفته، انجام مطالعات، ارائه نتایج به همراه هزینه و زمان انجام باید بر اساس دستورالعمل اکتشاف ژئوشیمیایی بزرگ مقیاس رسوبات آبراهه‌ای (۱:۲۵،۰۰۰) (نشریه شماره ۵۴۰-۲۴)، دستورالعمل اکتشاف ژئوشیمیایی محیط‌های سنگی در مقیاس ۱:۲۵،۰۰۰ (نشریه شماره ۶۷۱-۶۲) یا سایر نشریات مرتبط باشد.

۲-۴- مطالعات ژئوشیمیایی رسوب آبراهه‌ای و کانی سنگین

برداشت‌های ژئوشیمیایی، نتایج حاصله و ارتباط آنها با سایر مولفه‌های برنامه اکتشافی باید با جزئیات لازم به گونه‌ای معرفی شود که سایرین نیز بتوانند آنها را دوباره تولید یا تفسیر کنند. با توجه به روش به کار رفته، انجام مطالعات و ارائه نتایج باید بر اساس دستورالعمل اکتشاف ژئوشیمیایی بزرگ مقیاس رسوبات آبراهه‌ای (۱:۲۵،۰۰۰) (نشریه شماره ۵۴۰-۲۴) انجام شود. در مطالعات ژئوشیمیایی باید اطلاعات ذیل ارائه شود:

- نقشه موقعیت برداشت نمونه‌ها، شماره نمونه‌ها و نوع آن (خاک، رسوبات آبراهه‌ای، سنگ، آب، هوا و گیاه)
- عوارض جغرافیایی شامل سیستم آبراهه‌ای، خطوط تراز توپوگرافی و شیب کلی در طول نیمرخ‌ها
- عوارض شاخص زمین‌شناسی
- مراحل طراحی شبکه نمونه‌برداری و شیوه برداشت میدانی نمونه‌ها بر حسب نوع نمونه‌ها، وزن نمونه، عمق برداشت نمونه و نحوه جمع‌آوری نمونه
- روش آماده‌سازی نمونه، ابعاد و دانه‌بندی نمونه‌های تجزیه شده و هرگونه آماده‌سازی نظیر جداسازی کانی سنگین، جداسازی مغناطیسی، الک کردن و نظایر آن
- شرح دقیق جزئیات مراحل تجزیه شامل نام آزمایشگاه، روش‌های آزمایشگاهی با کدهای مربوطه همراه با نحوه آماده کردن نمونه، انحلال و اندازه‌گیری آن به همراه مدل دستگاه و حد سنجش آن برای هر عنصر
- لیست کامل نتایج تجزیه به صورت جدول چاپی و رقومی. نمونه‌ای از تجزیه‌ها در متن و بقیه در پیوست گزارش ارائه شود.
- پردازش داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها و انتشار عناصر مختلف.

- تعبیر و تفسیر داده‌ها شامل همبستگی عناصر، محاسبات آماری تک عنصری و چند عنصری، محاسبات روند سطحی ضرایب غنی‌شدگی، ارزیابی ناهنجاری‌ها با واحدهای سنگی منطقه، رابطه ناهنجاری با دگرسانی، تکتونیک و... و تعیین سطح فرسایش کانسار.
- بر اساس داده‌های پردازش شده، نقشه‌های هم‌عیار، ترجیحا بر حسب عناصر تجزیه شده، با مقدار مرتبط با هر نمونه، همراه با نتایج تفسیری با نشان دادن آنومالی‌های آشکار شده و ارتباط آنها با آنومالی ژئوفیزیکی و زمین‌شناسی در صورت تناسب با آنها ارائه شود.
- موقعیت و شرح نمونه‌های برداشت شده در مرحله کنترل آنومالی
- توضیح شیوه‌های پردازش و تفسیر داده‌ها، تعیین آنومالی و به ویژه شیوه‌های پیشرفته پردازش یا روش‌های آماری اعمال شده
- تعبیر و تفسیر نتایج و معرفی مناطق یا محدوده مناسب برای ادامه فعالیت‌های اکتشافی

۳-۴- مطالعات ژئوشیمیایی محیط‌های سنگی

این مطالعات در مرحله اکتشافات عمومی و تفصیلی بسته به نیاز و نظر طراح، بر اساس نمونه‌برداری در شبکه‌بندی منظم به صورت لیتوژئوشیمیایی یا از پروفیل خاک در امتداد پروفیل‌های موازی، عمود بر گسترش طولی زون کانی‌سازی بر اساس تصاویر ماهواره‌ای یا عکس‌های هوایی و نقشه توپوگرافی با مقیاس مناسب در محدوده معدنی با گسترش تقریبی ۲ تا ۱۰ کیلومتر مربع (کمتر یا بیشتر) خواهد بود. شبکه نمونه‌برداری بر مبنای روند کانی‌سازی و چگونگی گسترش آن به صورت شبکه‌های ۲۰×۱۰۰ یا ۵۰×۱۰۰ یا ۵۰×۵۰ یا شبکه‌های کوچکتر خواهد بود. نحوه نمونه‌برداری لیتوژئوشیمیایی یا ژئوشیمی خاک، هیدروژئوشیمی و ژئوبوتانی باید به طور مناسب در گزارش ارائه شود.

با توجه به اهداف اکتشاف ژئوشیمیایی بزرگ مقیاس که در محدوده‌هایی به وسعت چندین کیلومتر مربع و بر اساس زون‌های آنومالی حاصل از اکتشاف ناحیه‌ای انجام می‌گیرد، گزارش انجام مطالعات ژئوشیمیایی باید پاسخگوی هدف‌های اصلی اکتشاف باشد. لذا مطالعات ژئوشیمیایی محیط‌های سنگی در صورتی که در طرح اکتشاف مصوب مراحل مختلف اکتشافی پیش‌بینی و انجام شده باشد، نتایج این مطالعات به شرح زیر باید ارائه شود. مهمترین هدف‌های مرحله اکتشاف بزرگ مقیاس در ژئوشیمی محیط-های سنگی عبارتند از:

- تشخیص و تعیین زون‌های آنومالی مرتبط با فرآیند کانی‌سازی

- شناسایی و تعیین ارتباط آنومالی‌های واقعی با زون‌های احتمالی کانی‌سازی دارای رخنمون و نیمه پنهان
 - تعیین و شناسایی توده‌های احتمالی کانی‌سازی نظیر کانسارهای پورفیری، مس، قلع، تنگستن و نظایر آن
 - تعیین سطح فرسایش بر اساس روابط عناصر و زون‌بندی سه‌بعدی کانی‌سازی
 - شناسایی زون‌های ساختاری با کانی‌سازی‌های احتمالی
 - شناسایی و تعیین ارتباط زون‌های آنومالی با اندیس‌ها، رگه‌ها، زون‌های دگرسانی و دیگر پدیده‌های کانی‌سازی و زمین‌شناسی
 - مشخص کردن زون‌های پتانسیل‌دار برای اکتشاف بزرگ مقیاس‌تر
 - ارزیابی اکتشافی و اقتصادی داده‌ها. گزارش علاوه بر ارائه روش‌های اکتشافی مختصر باید چگونگی عملیات صحرایی و تجزیه‌های شیمیایی را نیز در بر گیرد.
 - با تلفیق کلیه اطلاعات، محدوده‌های پتانسیل‌دار شناسایی و برای ادامه اکتشاف به طور مشخص معرفی می‌شوند.
 - مطالعات توجیهی
- گزارش کامل مطالعات ژئوشیمیایی بسته به نیاز مراحل مختلف باید براساس دستورالعمل‌های اکتشاف ژئوشیمیایی مختلف تهیه شود. در متن گزارش صرفاً به صورت مختصر و مفید و به شرح ذیل توضیح داده شود ولی داده‌ها و اشکال می‌تواند به صورت پیوست ارائه شود.
- ارائه طراحی شبکه نمونه‌برداری
 - ارائه فهرست مشخصات نمونه‌های برداشت شده
 - ارائه نتایج آماده‌سازی و تجزیه شیمیایی عناصر و مطالعه کانی‌های سنگین
 - ارائه نتایج پردازش داده‌ها، محاسبه خطا، پردازش آماری، مطالعات آماری تک متغیره، مطالعات آماری دو متغیره و مطالعات آماری چند متغیره و تعبیر و تفسیر داده‌ها
 - ارائه ارتباط ژنتیکی زون‌های کانه‌دار (تفسیر همبستگی‌های خوشه‌ای، فاکتوری و نظایر آن)
 - ارتباط آنومالی‌ها با ساختار زمین‌شناسی (گسل‌ها، درزه‌ها و چین‌خوردگی‌ها)
 - ارتباط آنومالی‌ها با زون‌های دگرسانی
 - ارتباط آنومالی‌ها با کانسارها، اندیس‌ها، معادن فعال و متروکه منطقه مورد مطالعه

- ارائه نتیجه‌گیری‌های ژئوشیمیایی و معرفی مناطق امیدبخش و پتانسیل‌دار برای ادامه عملیات اکتشافی و همچنین تهیه نقشه نهایی ژئوشیمیایی و معرفی نقاط برای حفاریات اکتشافی

فصل پنجم

مطالعات اکتشافی ژئوفیزیکی

۵-۱- آشنایی

با توجه به اینکه برای اکتشاف مواد معدنی گروه فلزی، روش‌های ژئوفیزیکی به ویژه در محیط‌های پوشیده از روباره‌ها کارایی زیادی دارد، در بخش مطالعات ژئوفیزیکی دلیل انتخاب روش، نحوه برداشت، تصحیحات، تعبیر و تفسیر ژئوفیزیکی، مدل ژئوفیزیکی- زمین‌شناسی، مدلسازی دو و سه بعدی و تفسیر اکتشافی باید ارائه شود.

در صورتی که در منطقه، مطالعات ژئوفیزیک هوابرد انجام شده باشد، نتایج باید به طور خلاصه و بر اساس نشریات برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن ارائه و نتیجه‌گیری از بررسی این مطالعات انجام شود. برای تهیه گزارش روش ژئوفیزیکی اجرا شده در محدوده اکتشافی یا معدنی لازم است براساس نوع روش ژئوفیزیکی مورد استفاده، گزارش تهیه و موارد لازم برای طرح در گزارش در نظر گرفته شود. در تهیه گزارش عملیات ژئوفیزیکی، در صورتی که در محدوده، مطالعات ژئوفیزیکی به روش‌های میدان پتانسیل (گرانی‌سنجی و مغناطیس‌سنجی) و روش لرزه‌نگاری (برای برخی امور اکتشافی) انجام شده باشد، گزارش آن باید بر مبنای راهنمای مطالعات ژئوفیزیکی به روش‌های مغناطیس‌سنجی، گرانی‌سنجی و لرزه‌نگاری در اکتشافات معدنی (نشریه شماره ۵۹۴-۲۸) و در صورتی که مطالعات ژئوفیزیکی به روش‌های الکتریکی و رادیومتری انجام شده باشد، گزارش باید بر مبنای راهنمای مطالعات ژئوفیزیکی به روش‌های مقاومت ویژه، پلاریزاسیون القایی، الکترومغناطیسی و پتانسیل خودزا در اکتشافات معدنی (نشریه شماره ۶۶-۵۳۳) تهیه و ارائه شود.

۵-۲- مبانی روش ژئوفیزیکی و دلایل استفاده

- مبانی و اصول روش یا روش‌ها به تفکیک و با همین روند مختصر ارائه شود.
- علت روش مورد استفاده (البته در طرح اکتشاف نیز باید قید شده باشد)

۵-۳- طراحی شبکه، تجهیزات اندازه‌گیری و برداشت داده

- نحوه طراحی شبکه اکتشاف روش ژئوفیزیکی (ایستگاه‌های زمینی یا هوابرد)
- نحوه پیاده‌سازی روی زمین
- تهیه مختصات نقاط برداشت و نوع وسیله برداشت مشخص شود (در روش‌هایی که مختصات به ویژه ارتفاع نقش اساسی دارد باید دقت برداشت‌ها مشخص شود) و تهیه فایل مختصات هر ایستگاه

- به صورت طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع در سیستم مختصات تصویر شده UTM در بیضوی مرجع $WGS84$ و درج زون مربوط (جزئیات این اطلاعات در پیوست گزارش درج شود).
- معرفی مشخصات دستگاه‌های اندازه‌گیری مورد استفاده و تعداد آنها و کالیبراسیون آنها
 - نحوه برداشت داده‌ها. در صورتی که در روش مورد استفاده نیاز به ایستگاه مبنا باشد، نحوه انتخاب و محل آن توضیح داد شود. نحوه چینش دستگاه یا متعلقات آنها و مشخصات برداشت شامل نوع برداشت، تاریخ، تهیه‌کننده، پارامترهای اندازه‌گیری شده، لوازم و تجهیزات مورد استفاده، جهت نیمرخ‌ها، فواصل نیمرخ‌ها و فاصله ایستگاه‌های برداشت و یک نمونه از فرم برداشت ارائه شود.

۴-۵- انجام تصحیحات روی داده‌ها

- پیش‌پردازش داده‌ها (بررسی داده‌ها و انجام انواع تصحیحات روی آنها)

۵-۵- پردازش داده‌ها

- پردازش داده‌ها (معرفی انواع روش‌هایی که در پردازش داده‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین درج مشخصات نرم‌افزار پردازش داده‌ها و یا کدی که برای پردازش نوشته شده است).
- تهیه نقشه‌ها و مقاطع پردازش شده با مقیاس مناسب با سایر روش‌های اکتشافی (برای سهولت در مقایسه نتایج یا بعضاً تلفیق در GIS) در سیستم مختصات تصویر شده UTM در بیضوی مرجع $WGS84$ و درج زون مربوط

۶-۵- مدلسازی و تفسیر

- مدلسازی داده‌ها و تعبیر و تفسیر نتایج، تعیین آنومالی‌ها و ارتباط نتایج با سایر روش‌های اکتشافی انجام شده در محدوده اکتشافی

۷-۵- نتایج و تهیه گزارش و جمع‌بندی

- تهیه فایل داده‌های برداشتی و فایل‌های پردازش شده به همراه گزارش نهایی کار

فصل ششم

حفريات اکتشافی

۶-۱- آشنایی

در این فصل اطلاعات موجود از حفريات اکتشافی انجام شده در محدوده باید ارائه شود.

۶-۲- ترانشه‌های اکتشافی

در مورد ترانشه‌ها اطلاعات زیر باید در گزارش درج شود:

- طراحی شبکه حفر ترانشه‌ها
- تعداد و نقشه موقعیت ترانشه‌ها در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰ یا ۱:۲۰۰۰
- جدول مختصات ابتدا و انتهای ترانشه‌ها (در سیستم مختصات تصویر شده *UTM* در بیضوی مرجع *WGS۸۴* و درج زون مربوط)، آزیموت، طول، عرض، عمق متوسط، حجم و تاریخ حفر
- تعداد و محل برداشت نمونه‌های گرفته شده از هر ترانشه
- نحوه حفر ترانشه‌ها (دستی و مکانیزه)
- نقشه برداشت دیواره‌ها و کف ترانشه‌ها با مقیاس ۱:۲۰۰ تا ۱:۵۰، یکی از این نقشه‌ها که نمونه مناسبی از ترانشه‌ها باشد در متن گزارش و بقیه در پیوست ارائه شود.

۶-۳- چاهک‌های اکتشافی

در مورد چاهک‌ها اطلاعات ذیل باید ارائه شود:

- روش طراحی شبکه حفر چاهک‌ها
- تعداد و نقشه موقعیت چاهک‌ها در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰ یا ۱:۲۰۰۰
- جدول مختصات دهانه چاهک‌های اکتشافی (در سیستم مختصات تصویر شده *UTM* در بیضوی مرجع *WGS۸۴* و درج زون مربوط)، آزیموت، ابعاد سطحی، عمق، حجم و تاریخ حفر
- تعداد و محل برداشت نمونه‌های گرفته شده از هر چاهک (نقطه‌ای، شکاری و ...)
- نحوه حفر (دستی و مکانیزه)
- نقشه برداشت دیواره‌ها با مقیاس ۱:۱۰۰

۶-۴- گمانه‌های اکتشافی - مغزه‌گیری

در مورد گمانه‌های مغزه‌گیری اطلاعات زیر باید در گزارش درج شود:

- روش طراحی شبکه گمانه‌های اکتشافی
- تعداد و نقشه موقعیت گمانه‌های اکتشافی در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰ یا ۱:۲۰۰۰
- جدول مختصات دهانه گمانه‌های اکتشافی (در سیستم مختصات تصویر شده *UTM* در بیضوی مرجع *WGS84* و درج زون مربوط)، شیب و آزیموت گمانه‌ها، عمق، قطر، تعداد نمونه برداشت شده و تاریخ حفر
- نوع و مدل دستگاه‌های حفاری همراه با ارائه تصویر
- نحوه لاگ‌گیری سریع در سر گمانه
- جدول برداشت مغزه‌های حفاری (یک نمونه مناسب از برداشت در متن گزارش و بقیه در پیوست ارائه شود)
- برش مغزه‌ها و نحوه نمونه‌گیری از مغزه‌ها همراه با تصویر
- نمودار گمانه با مقیاس مناسب (یک نمونه مناسب از نمودار گمانه در متن گزارش و بقیه در پیوست ارائه شود)
- نمودار چاه‌پیمایی گمانه‌ها در صورت انجام چاه‌پیمایی و تفسیر آن
- مقاطع اکتشافی با توجه به تعداد گمانه‌ها در هر مقطع (یک نمونه مناسب از مقاطع در متن گزارش و بقیه در پیوست ارائه شود)
- هزینه حفر و برداشت گمانه‌ها

۵-۶- گمانه‌های اکتشافی - خرده سنگی^۱ و پودری

در صورتی که تمام یا بعضی از گمانه‌ها به روش‌های خرده‌سنگی و پودری حفر شده باشد، اطلاعات مشابهی همانند گمانه‌های مغزه‌گیری ارائه شود.

۶-۶- تونل‌های اکتشافی

اگر در محدوده اکتشافی تونل اکتشافی حفر شده باشد، در مورد هر تونل باید اطلاعات زیر ارائه شود:

^۱ Reverse Circulation (RC)

- مختصات دهانه تونل (در سیستم مختصات تصویر شده *UTM* در بیضوی مرجع *WGS84* و درج زون مربوط)، آزیموت، شیب و سطح مقطع تونل
- موقعیت تونل در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰ یا ۱:۲۰۰۰
- نقشه برداشت جبهه‌کار، دیواره‌ها و سقف تونل با مقیاس ۱:۱۰۰
- موقعیت و تعداد نمونه‌های برداشت شده
- هزینه حفر تونل

۶-۷- عملیات چاه‌پیمایی

- در صورتی که در منطقه عملیات چاه‌پیمایی انجام گرفته باشد، اطلاعات ذیل باید در گزارش درج شود. نحوه ارائه گزارش و انجام مطالعات در این خصوص باید بر اساس فهرست خدمات و دستورالعمل بررسی‌های چاه‌پیمایی (نشریه شماره ۶۱۸-۴۸) انجام گیرد.
- روش یا روش‌های چاه‌پیمایی مورد استفاده
 - مشخصات دستگاه‌های مورد استفاده
 - رسم نمودار چاه‌پیمایی برداشت شده با مقیاس مناسب همراه با فایل رقومی
 - تعبیر و تفسیر نمودارهای چاه‌پیمایی و رسم نتایج لیتولوژی با مقیاس مناسب
 - در صورتی که ضمن عملیات چاه‌پیمایی، نمونه‌های درون گمانه‌ای نیز برداشت شده باشد، درج اطلاعات مربوط به اعماق نمونه‌برداری، تعداد و حجم نمونه‌ها ضروری است.
 - هزینه برداشت و تعبیر و تفسیر داده‌های چاه‌پیمایی

فصل هفتم

مطالعات میکروسکوپی

(کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی)

۷-۱- آشنایی

بسته به نوع ماده معدنی، باید مطالعات میکروسکوپی کانی‌شناسی، کانه‌نگاری و سنگ‌شناسی مختلفی در مورد آن انجام گیرد که موارد در این فصل درج می‌شود. در گزارش‌های مختلفی که تحت عنوان فهرست مراحل چهارگانه اکتشاف مواد معدنی مختلف از سوی وزارت صنعت، معدن و تجارت ابلاغ شده، جزئیات این مطالعات درج شده است. در گزارش پایان عملیات اکتشاف باید این مطالعات بر اساس نشریه مربوطه انجام و نتایج آن درج شود. در مراحل تهیه نقشه‌ها با مقیاس‌های مختلف، بررسی‌های اکتشافی نمونه‌های معرف برای مطالعات فسیل‌شناسی (در صورت ضرورت)، سنگ‌شناسی و مطالعات اکتشافی کانی‌شناسی باید برداشت و مورد مطالعه قرار گیرد. در این مطالعات از روش‌های میکروسکوپی و دستگاهی (پراش اشعه ایکس، تجزیه حرارتی، میکروسکوپ الکترونی و الکترون پروب) بر حسب مورد باید استفاده شود. مطالعات میکروسکوپی به دو روش میکروسکوپ عبوری و انعکاسی انجام می‌گیرد که باید مطابق دستورالعمل آماده-سازی، تهیه نمونه و مطالعات میکروسکوپی و سیالات درگیر برای نمونه‌های اکتشافی (نشریه شماره ۶۵۵-۵۵) انجام گیرد.

خلاصه‌ای از برخی از روش‌های تجزیه دستگاهی در نشریه شناسایی مواد معدنی و آزادسازی آن‌ها در کانه‌آرایی (نشریه شماره ۵۶۵-۳۵) ارائه شده است. در متن گزارش، باید خلاصه مطالعات به صورت جدول ارائه و تمامی تجزیه‌های کانی‌شناسی انجام شده با سربرگ شرکت یا آزمایشگاه مطالعه کننده در پیوست درج شود.

موارد زیر باید در مطالعات کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی ارائه شود:

- شماره صحرایی و آزمایشگاهی نمونه‌ها و موقعیت آنها بر روی نقشه و جدول مختصات نقاط برداشتی در سیستم مختصات تصویر شده *UTM* در بیضوی مرجع *WGS۸۴* و درج زون مربوط
- روش آماده‌سازی و مطالعات کانی‌شناسی شامل نوع دستگاه مورد استفاده، تاریخ نمونه‌برداری و تجزیه کانی‌شناسی
- مشخصات کانی‌های مفید و مزاحم شامل درصد نسبی، ابعاد و توزیع آنها

فصل هشتم

تجزیه شیمیایی نمونه‌ها و تحلیل نتایج

۸-۱- آشنایی

بسته به نوع ماده یا مواد معدنی و هدف از مطالعات، باید نمونه‌های معرف برداشت و به روش‌های مناسب تجزیه شود. همراه با نمونه‌های ارسالی به آزمایشگاه باید تعدادی نمونه تکراری (۵ درصد کل نمونه‌ها یا حداقل ۵ نمونه) برای ارزیابی دقت نتایج ارسال شود.

نتایج حاصل از تجزیه باید در جدول‌هایی که حاوی اطلاعات ذیل باشد، ارائه شود:

- جدول مختصات نقاط برداشتی در سیستم مختصات تصویر شده *UTM* در بیضوی مرجع *WGS84* و درج زون مربوط
- شماره‌های صحرایی و آزمایشگاهی نمونه‌ها به تفکیک محل برداشت نمونه از منظر نوع حفاریات
- روش آماده‌سازی نمونه و میزان خردایش یا پودر کردن
- نوع تجزیه یا تجزیه‌های انجام شده (مدل دستگاه و دامنه اندازه‌گیری)
- تاریخ نمونه‌برداری و تجزیه ارائه نتایج آزمایشگاهی به صورت فایل‌ها و ارائه بخشی از آنها در جدول
- گزارش بررسی صحت و دقت آنالیزهای انجام شده با ارائه مستندات
- تحلیل آماری تک و چند متغیره نتایج و تهیه نمودارها و نقشه‌های لازم
- ارائه نمودارهای تکرارپذیری شامل نمونه‌های استاندارد و نمونه‌های شاهد

فصل نهم

سایر مطالعات

(راه‌سازی، آب‌شناسی، ژئومکانیکی، لرزه‌خیزی، زمین‌گرمایی)

۹-۱- آشنایی

در این فصل، نتایج و گزارشات حاصل از سایر مطالعات اکتشافی شامل آب‌شناسی، ژئومکانیکی، لرزه-خیزی و زمین‌گرمایی باید ارائه شود.

۹-۲- عملیات راه‌سازی و جاده‌سازی

در محدوده‌های معدنی معمولاً برای دسترسی به بلوک‌های معدنی و رخنمون‌های آن، نیاز به عملیات جاده‌سازی و راه‌سازی از قبیل مرمت، تسطیح و احداث جاده جدید به محدوده و ایجاد راه ارتباطی بین نقاط حفاری‌ها، بلوک‌های معدنی وجود دارد و لازم است مسیر دسترسی به بلوک‌های معدنی و رخنمون-های آن توسط طراح مشخص گردد. باید شیب جاده‌های احداثی رعایت شود. جاده‌های احداثی حتی الامکان از مسیر آبراهه‌ها نباشد یا در زمین‌های رسی احداث نشود. در این بخش کمیت و کیفیت انجام عملیات، نحوه انجام عملیات به همراه مستندات آن و هزینه‌های آن ارائه گردد.

۹-۳- مطالعات آب‌شناسی

مطالعات آب‌شناسی محدوده اکتشافی باید بر اساس راهنمای آبکشی در معادن (نشریه شماره ۵۷۳-۳۸) انجام و گزارش آن ارائه شود.

۹-۴- مطالعات ژئومکانیکی

این مطالعات باید بر اساس نشریه راهنمای مطالعات ژئوتکنیکی ساختگاه تونل و منابع ژئومکانیکی انجام و گزارش آن در این بخش ارائه شود.

۹-۵- مطالعات لرزه‌خیزی

با توجه به اهمیت توان لرزه‌خیزی محدوده، مطالعات لرزه‌خیزی باید بر اساس مطالعات لرزه‌خیزی ساختگاه تونل (نشریه شماره ۱۲۵-۸۳۹) انجام و گزارش آن ارائه شود.

۹-۶- مطالعات زمین گرمایی

در مواردی که انتظار می‌رود کانسار تا عمق ۳۰۰ متر و بیشتر اکتشاف شود و قرار باشد که در آینده استخراج به شیوه زیرزمینی انجام گیرد، مطالعات زمین گرمایی در محدوده کانسار باید انجام شود، زیرا به هنگام طراحی سیستم تهویه این معادن، آگاهی از تغییرات دما نسبت به عمق ضروری است. در مطالعات زمین گرمایی، با اندازه‌گیری دما در اعماق مختلف گمانه‌های اکتشافی باید شیب زمین گرمایی منطقه محاسبه و در گزارش قید شود.

فصل دهم

مطالعات فرآوری

۱۰-۱- آشنایی

مطالعات فرآوری در مراحل مختلف اکتشاف با مقیاس آزمایشگاهی، پایه و پیشاهنگ انجام می‌گیرد. در گزارش پایان عملیات اکتشافی باید کلیه نتایج مطالعات فرآوری در هر سه مقیاس ارائه شود. خلاصه مراحل آزمایشگاهی و پایه نیز باید در گزارش ارائه شود. مراحل اصلی شامل موارد زیر، باید به صورت خلاصه در گزارش نهایی گنجانده شود.

برخی از نشریه‌های مرتبط در ادامه آورده شده است.

- دستورالعمل نمونه‌برداری در کانه‌آرایی (نشریه شماره ۵۵-۶۶۰)
- شناسایی مواد معدنی و آزادسازی آنها در کانه‌آرایی (نشریه شماره ۳۵-۵۶۵)
- راهنمای تعیین شاخص خردایش در آسیاهای مختلف (نشریه شماره ۵۸-۶۶۱)
- راهنمای انتخاب مدار خردایش مواد معدنی (نشریه شماره ۶۱-۶۷۰)
- ضوابط انجام آزمایش‌های کانه‌آرایی در مقیاس آزمایشگاهی، پایه و پیشاهنگ (نشریه شماره ۵۴۴-۳۱)
- راهنمای افزایش مقیاس در واحدهای کانه‌آرایی (نشریه شماره ۶۳-۶۷۲)
- ضوابط انجام آزمایش‌های کانه‌آرایی در مقیاس آزمایشگاهی، پایه و پیشاهنگ (نشریه شماره ۵۴۴-۳۱)
- راهنمای آماده‌سازی نمونه در آزمایشگاه کانه‌آرایی (نشریه شماره ۹۰-۷۴۹)

فصل یازدهم

تخمین و ارزیابی ذخیره

۱۱-۱- آشنایی

در این فصل موارد مربوط به محاسبه ذخیره باید درج شود. لازم به ذکر است که تخمین و ارزیابی ذخیره باید با استفاده از یکی از نرم افزارهای رایج (دیتامین، سورپک و ...) صورت گیرد.

۱۱-۲- مدلسازی رفتار عیار

نتایج کلیه تجزیه‌های ماده معدنی که در فصل مربوطه ارائه شد، برای استفاده از آنها در تهیه شکل سه بعدی ماده معدنی و تخمین ذخیره باید در یک فایل جمع‌آوری شود و در مورد هر یک از مواد معدنی موجود و یا مواد مزاحم، مطالعات مدلسازی انجام گیرد. از آنجا که وجود مقادیر خارج از ردیف و سنسورد در مدلسازی موثر است، بنابراین ابتدا باید این مقادیر را شناسایی و آن را با مقادیر مناسب جایگزین کرد. تعداد داده‌های سنسورد و خارج از ردیف نباید از ۲۰ درصد کل داده‌ها تجاوز کند.

۱۱-۲-۱- رسم نمودار توزیع فراوانی (هیستوگرام)

برای رسم نمودار توزیع فراوانی می‌توان از نرم افزارهای متعددی که در این مورد وجود دارد، استفاده کرد. اگر نمودار توزیع فراوانی حالت متقارن زنگوله‌ای داشته و نمودار توزیع تجمعی آن نیز کمابیش یک خط راست باشد، می‌توان مدل توزیع را از نوع نرمال (طبیعی) در نظر گرفت و محاسبات را بر اساس آن انجام داد.

۱۱-۲-۲- رسم نمودار توزیع تجمعی

با رسم این نمودار می‌توان نرمال یا غیر نرمال بودن جامعه آماری داده‌ها را برآورد کرد. در صورتی که منحنی توزیع تجمعی یک خط مستقیم باشد، می‌توان توزیع را از نوع نرمال در نظر گرفت. از آنجا که در عمل ممکن است خط مستقیم ایده‌آل وجود نداشته باشد، اگر منحنی توزیع تجمعی در محدوده فراوانی‌های ۱۶ و ۸۴ درصد خط مستقیم باشد، با تقریب عملی می‌توان توزیع را نرمال در نظر گرفت. در بعضی موارد، منحنی توزیع تجمعی از چند خط شکسته تشکیل شده است. در چنین مواردی امکان دارد که جامعه عیاری از چند جامعه مختلف با ویژگی‌های متفاوت تشکیل شده باشد. در این صورت، باید عیارهایی را به عنوان مرز جوامع مختلف در نظر گرفت به شرطی که مرز عیاری، از نظر زمین‌شناسی قابل تفکیک باشد (به عنوان مثال بخش‌های سوپرژن و هیپوژن یک کانسار).

در صورتی که منحنی توزیع فراوانی متقارن نبوده و نیز منحنی توزیع تجمعی به صورت یک خط راست نباشد، در آن صورت باید مدل لگاریتمی و لگاریتمی سه متغیره را نیز بررسی کرد و بر اساس آنها،

مدل رفتاری مناسب را برای جامعه آماری عیارها برگزید و محاسبات میانگین و ذخیره را بر اساس آن انجام داد.

۱۱-۳- محاسبه ذخیره به روش‌های کلاسیک

محاسبه ذخیره باید حداقل با یکی از روش‌های کلاسیک و نیز به روش زمین‌آمار انجام گیرد. بسته به اطلاعات موجود، می‌توان محاسبه ذخیره را به یک یا چند روش از روش‌های ذیل انجام داد. به منظور آشنایی بیشتر با نحوه انتخاب روش‌های محاسبه ذخیره به روش کلاسیک، به دستورالعمل تهیه گزارش پایان عملیات اکتشافی (نشریه شماره ۷۰-۴۹۵) مراجعه شود.

- روش میانگین حسابی
- روش قطعه‌های زمین‌شناسی
- روش قطعه‌های معدنی
- روش مقاطع قائم
- روش چند ضلعی
- روش مثلثی
- روش بلوک‌بندی
- روش منحنی‌های تراز ساختاری یا هیپسومتری
- روش عکس فاصله

۱۱-۴- محاسبه ذخیره به روش زمین‌آمار

علاوه بر محاسبه ذخیره به یک یا دو روش کلاسیک، ذخیره کانسار باید به روش زمین‌آمار نیز محاسبه و در گزارش درج شود. بدیهی است محاسبه ذخیره به روش زمین‌آمار هنگامی امکان‌پذیر است که بین داده‌های موجود، هم‌بستگی فضایی وجود داشته باشد و بتوان برای کانسار، واریوگرام (تغییر نما) یا واریوگرام‌هایی را برازش داد.

محاسبه ذخیره به روش زمین‌آمار باید طی مراحل زیر انجام گیرد. برای مطالعه بیشتر در این زمینه، به دستورالعمل تهیه گزارش پایان عملیات اکتشافی (نشریه شماره ۷۰-۴۹۵) مراجعه شود:

۱. انتخاب متغیر ناحیه‌ای

۲. مطالعات آماری اولیه
۳. تشخیص و جایگزینی مقادیر خارج از ردیف
۴. بررسی وجود روند در داده‌ها
۵. کامپوزیت‌سازی داده‌ها
۶. نرمال‌سازی داده‌های کامپوزیت شده
۷. بررسی ناهمسانگردی
۸. رسم واریوگرام کلی غیرجهتی (واریوگرافی)
۹. اعتبارسنجی واریوگرام
۱۰. تعیین فضای تخمین
۱۱. تهیه مدل بلوکی در فضای تخمین
۱۲. زیربلوک‌سازی
۱۳. تعیین شعاع جستجو
۱۴. حداقل و حداکثر تعداد داده‌های شرکت‌کننده در تخمین
۱۵. اجرای کریجینگ
۱۶. محاسبه ذخیره

۱۱-۵- رده‌بندی ذخایر

بسته به روش محاسبه ذخیره و اطلاعات موجود، ذخیره محاسبه شده در رده‌های مختلفی به شرح ذیل قرار می‌گیرد که در گزارش باید درج شود. برای مطالعه بیشتر در این زمینه، به دستورالعمل تهیه گزارش پایان عملیات اکتشافی (نشریه شماره ۷۰-۴۹۵) مراجعه شود:

- حالتی که کانسار به وسیله تونل‌های اکتشافی اکتشاف شده باشد.
- حالتی که ذخیره به روش زمین‌آماري محاسبه شده باشد.
- حالتی که ذخیره به روش‌های کلاسیک محاسبه شده باشد.
- رده‌بندی بر اساس رده‌بندی سازمان ملل

۱۱-۶- رسم منحنی‌های تناژ-عیار

در فرآیند محاسبه ذخیره، بسته به اینکه مرز بین ماده معدنی و باطله چه عیاری در نظر گرفته شود، میزان ذخایر محاسبه شده متفاوت خواهد بود. بنابراین، ذخیره با هر روشی که محاسبه شده باشد، باید بر اساس عیار انتخابی موسوم به عیار حد محاسبه شود. هر چقدر عیار حد انتخابی بیشتر باشد، ذخیره محاسبه شده کمتر است، اما عیار متوسط بخشی از ماده معدنی که به عنوان کانسنگ تلقی می‌شود، افزایش می‌یابد.

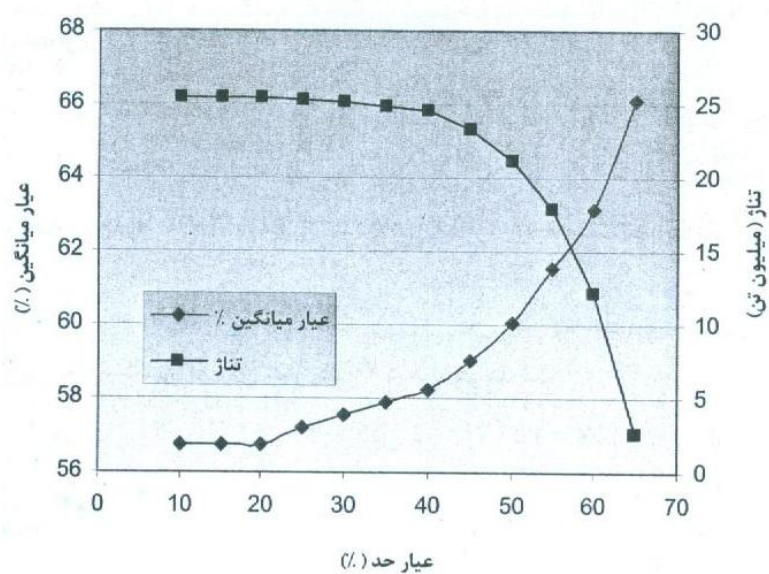
از آنجا که میزان ذخیره و عیار متوسط کانسار به ازای عیار حدهای مختلف، تابع نوع مدل توزیع و پارامترهای مدل نیز هست، بنابراین برای رسم این منحنی‌ها، ابتدا باید مدل توزیع واقعی کانسار را به دست آورد و بر اساس آن محاسبات را انجام داد.

برای رسم منحنی‌های تناژ-عیار با در نظر گرفتن اعداد مختلف به عنوان عیار حد، میزان ذخیره و عیار متوسط کانسار بر اساس مدل توزیع محاسبه می‌شود و در دستگاه مختصات، میزان ذخیره-عیار حد و عیار متوسط-عیار حد، در هر حالت یک نقطه به دست می‌آید. محور عیار حد در هر دو دستگاه مختصات مشترک است و معمولاً یکی از محورهای قائم را به عنوان محور ذخیره و محور قائم دیگر را به عنوان محور عیار متوسط در نظر می‌گیرند. توصیه می‌شود که محور میزان ذخیره به ازای عیار حدهای مختلف بر حسب درصد ذخیره مدرج شود. در شکل ۱۱-۱ نمونه‌ای از نمودار تناژ عیار ارائه شده است.

لازم به ذکر است که ضروری است که منحنی تناژ-عیار برای ذخیره قطعی یا کلاس ۱ و یا برای هر سه کلاس ذخیره به صورت مجزا ترسیم شود.

۱۱-۷- عیار حد بهینه زمین‌شناسی

از آنجا که میزان ذخیره و عیار متوسط کانسار به ازای عیار حدهای مختلف در مقیاس وسیعی تغییر می‌کند، بنابراین باید میزان ذخیره و عیار متوسط کانسار به ازای عیار حد بهینه درج شود. عیار حد بهینه به عوامل مختلف از جمله هزینه‌های استخراج، حمل، فرآوری، ذوب، فروش و نیز قیمت ملی و جهانی ماده معدنی و راندمان استخراج و فرآوری وابسته است و باید به گونه‌ای تعیین شود که تمام مراحل معدنکاری با هم هماهنگ باشند. برای تعیین عیار حد بهینه روش‌های مختلفی وجود دارد که بسته به مورد باید روش مناسب را انتخاب کرد و محاسبات را بر آن اساس انجام داد.



شکل ۱۱-۱- نمونه‌ای از منحنی‌های تناژ-عیار برای یک کانسار سنگ آهن

فصل دوازدهم

مطالعات امکان‌سنجی

۱۲-۱- آشنایی

پس از انجام مرحله اکتشاف تفصیلی باید مطالعات امکان‌سنجی انجام شود تا بر اساس آن بتوان در مورد طراحی معدن تصمیم‌گیری کرد. برای اطلاعات بیشتر در خصوص نحوه انجام مطالعات امکان‌سنجی در مراحل مختلف اکتشافی، به راهنمای امکان‌سنجی پروژه‌های معدنی (نشریه شماره ۶۴-۵۵۸) مراجعه شود.

فصل سیزدهم

جمع‌بندی گزارش

۱۳-۱- آشنایی

پس از اجرای کامل عملیات اکتشافی و قبل از شروع به تهیه گزارش پایان عملیات اکتشاف، دارنده پروانه اکتشاف و مسئول فنی عملیات اکتشاف طی فرمی خاتمه عملیات اکتشافی را به اداره کل صنعت، معدن و تجارت اعلام کرده که در آن هزینه‌های اجرایی عملیات اکتشاف ذکر شده است. هزینه‌های مندرج در این جدول شامل کلیه هزینه‌های دفتری، خدمات فنی و مهندسی و عملیات اجرایی و هزینه‌های جانبی است که مربوط به تمام مراحل چهارگانه اکتشافی (شناسایی، پی‌جویی، اکتشاف عمومی و اکتشاف تفصیلی) است.

براساس ماده ۷ قانون معادن و مواد ۲۵ و ۲۸ آیین‌نامه اجرایی آن، پس از تایید گزارش پایان عملیات اکتشاف، گواهی کشف به نام دارنده پروانه اکتشاف صادر می‌شود که در آن باید نوع یا انواع ماده معدنی کشف شده، کمیت و کیفیت آن، حدود و مساحت محدوده مورد اکتشاف و هزینه عملیات اکتشافی ذکر شود. لذا محاسبه میزان هزینه انجام شده در حین عملیات اکتشافی از موارد ضروری است که باید در یک فصل مجزا در گزارش پایان عملیات اکتشافی ارائه شود.

۱۳-۲- انطباق عملیات اکتشافی انجام شده با شرح خدمات مصوب در طرح اکتشاف

در این بخش، تهیه‌کننده گزارش بایستی در خصوص انطباق عملیات اکتشافی انجام شده با شرح خدمات مصوب در طرح اکتشاف اظهار نظر کرده و موارد عدم تطابق را با ذکر دلایل آن اعلام نماید.

۱۳-۳- هزینه‌های عملیات اکتشافی انجام شده

در این بخش جدول شرح خدمات اکتشافی انجام شده به همراه هزینه‌های آن به تفکیک مراحل باید ارائه شود.

منابع و مآخذ

منابع فارسی

منابع انگلیسی

پیوست

پیوست چاپی

گزارش پایان عملیات اکتشاف باید شامل پیوست چاپی به شرح ذیل باشد:

- نتایج تجزیه شیمیایی
- مطالعات میکروسکوپی (کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی)
- داده‌های خام ژئوشیمیایی
- داده‌های خام ژئوفیزیکی
- نقشه‌ها، نیم‌رخ‌ها و نظایر آن

پیوست الکترونیکی

برای گزارشات پایان عملیات اکتشاف، با توجه به نوع ماده معدنی و روش اکتشاف، موارد ذیل باید به صورت پیوست در قالب لوح فشرده (CD) ارائه شود.

- پوشه مدارک و مشخصات شامل:
 - متن طرح اکتشاف مراحل قبلی (PDF)
 - متن گزارش پایان عملیات اکتشاف (PDF)
 - فایل اکسل مختصات رئوس محدوده و فایل گوگل ارثی با پسوند *Kml* یا *Kmz*
 - تصویر پروانه اکتشاف (PDF)
 - تصاویر محدوده شامل عکس بازدید نویسنده گزارش از محدوده (راه‌های دسترسی، ترانشه‌ها، گمانه‌ها، چاهک‌ها و ...) (*JPG* یا *JPEG*)
- پوشه اطلاعات زمین‌شناسی شامل:
 - پروفیل مسیرهای پیمایش (*shp*)
 - مختصات نقاط نمونه‌برداری (*shp*)
 - خطوط و آبراهه‌ها (*shp*)
 - تفکیک واحدهای زمین‌شناسی (*shp*)
 - نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ (*JPG* یا *JPEG*)
 - نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ (*JPG* یا *JPEG*)
 - نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ (*JPG* یا *JPEG*)

- پوشه مطالعات دورسنجی شامل:
 - تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده با ذکر نوع ماهواره و سنجنده مربوطه
 - فایل‌های پردازش شده و روش‌های مورد استفاده مثل نسبت باندی و... (در نرم‌افزار *ENVI*)
 - فایل لایه‌های اطلاعاتی مانند دگرسانی‌ها و... با پسوند برداری (*shp*) یا رستری (*geotiff*)
- پوشه مطالعات ژئوشیمیایی شامل:
 - طراحی شبکه نمونه‌برداری رسوب آبراهه‌ای و کاننی سنگین (*shp*)
 - مختصات نقاط نمونه‌برداری همراه با کلیه آنالیزها به تفکیک هر مرحله (در نرم‌افزار *Excel*)
 - فایل شبکه لیتوژئوشیمیایی و آنالیزهای مربوط به آن همراه با مختصات نقاط نمونه‌برداری (*shp*)
 - کلیه آنالیزهای انجام شده با مهر آزمایشگاه (*JPG* یا *JPEG*) و در نرم‌افزار *Excel*
 - نقشه آنومالی‌های ژئوشیمیایی
- پوشه مطالعات ژئوفیزیکی شامل:
 - کلیه اطلاعات خام و پردازش شده ژئوفیزیک متناسب با نوع روش (در نرم‌افزار *Excel*)
 - نقشه‌های حاصل از پردازش ژئوفیزیک و مشخص کردن محدوده آنومال (*JPG* یا *JPEG*)
 - نقشه‌های حاصل از درون‌یابی و آنومالی به دست آمده در محدوده مورد مطالعه (*shp* و *PDF*)
- پوشه اطلاعات حفاری سطحی شامل:
 - مختصات ابتدا و انتها ترانше همراه با ابعاد (در نرم‌افزار *Excel*)
 - کلیه آنالیزهای انجام شده با مهر آزمایشگاه (*JPG* یا *JPEG*) و در نرم‌افزار *Excel*
 - نیم رخ ترانشه‌ها در مقیاس ۱:۱۰۰ (*JPG* یا *JPEG*)
 - مختصات نمونه‌برداری شده از دیواره ترانشه همراه با مختصات (در نرم‌افزار *Excel*)
 - مختصات سر چاهک‌ها همراه با شیب و آزیموت (در نرم‌افزار *Excel*)
 - کلیه آنالیزهای انجام شده از هر چاهک به تفکیک (در نرم‌افزار *Excel*)
- پوشه اطلاعات حفاری عمیق شامل:
 - مختصات سر گمانه‌ها همراه با آزیموت و شیب گمانه (در نرم‌افزار *Excel*)
 - کلیه آنالیزهای انجام شده از هر گمانه به تفکیک (در نرم‌افزار *Excel*)
 - لاگ‌شیت گمانه‌ها (در نرم‌افزار *LogPlot*)

– پوشه اطلاعات ارزیابی ذخیره شامل:

- فایل گمانه‌ها و کامپوزت گمانه‌ها (در یکی از نرم‌افزارهای متداول)
- فایل مدلسازی و شکل ماده معدنی (در یکی از نرم‌افزارهای متداول)
- فایل زون‌بندی براساس لیتولوژی و *rock type* مختلف (در یکی از نرم‌افزارهای متداول)
- فایل واریوگرافی انجام شده (در یکی از نرم‌افزارهای متداول)
- فایل بلوک مدل ماده معدنی (در یکی از نرم‌افزارهای متداول)
- فایل صحت‌سنجی از نتایج تخمین (در نرم‌افزار *Excel*)
- فایل رده‌بندی ذخایر معدنی (در یکی از نرم‌افزارهای متداول)
- نمودار عیار تناژ (در نرم‌افزار *Excel*)
- فایل تعیین محدوده نهایی معدن (در یکی از نرم‌افزارهای متداول)

– پوشه اطلاعات آنالیز فرآوری

- کلیه آنالیزهای انجام شده با مهر آزمایشگاه (*JPG* یا *JPEG* و در نرم‌افزار *Excel*)

– پوشه اطلاعات نقشه‌های توپوگرافی شامل:

- نقاط برداشت شده (در نرم‌افزار *Excel*)
- تصویر قائم^۱ محدوده برداشتی در صورت نقشه‌برداری ترجیحا با پهنپاد (*JPG* یا *JPEG* یا *tiff*)
- نقشه توپوگرافی (*DWG*)
- فایل *PDF* و لایه باز در *GIS* نقشه توپوگرافی در مقیاس ۱:۱۰۰۰ که موقعیت همه عملیات اکتشافی انجام شده روی آن درج شده باشد.

^۱orthophoto