

جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

**دستورالعمل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی – اکتشافی  
بزرگ مقیاس (مقیاس‌های ۱:۲۵،۰۰۰ و ۱:۲۰،۰۰۰)  
و رقومی کردن آنها**

**نشریه شماره ۵۳۲**

وزارت صنایع و معادن

معاونت امور معادن و صنایع معدنی

دفتر نظارت و بهره‌برداری معادن

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

معاونت نظارت راهبردی

دفتر نظام فنی اجرایی

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





بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور

شماره:	۱۰۰/۳۹۲۴۱
تاریخ:	۱۳۹۰/۵/۲
بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	
موضوع: دستورالعمل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ مقیاس (مقیاس‌های ۱:۲۵,۰۰۰ و ۱:۲۰,۰۰۰) و رقومی کردن آنها	

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و ماده (۶) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی - مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷-هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۵۳۲ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «دستورالعمل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ مقیاس (مقیاس‌های ۱:۲۵,۰۰۰ و ۱:۲۰,۰۰۰) و رقومی کردن آنها» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه برای دستگاه‌های اجرایی، مشاوران، پیمانکاران و سایر عوامل ذینفع نظام فنی و اجرایی، در صورت وجود نداشتن ضوابط معتبر بهتر، از تاریخ ۱۳۹۰/۷/۱ اجباری است.

ابراهیم عزیزی



# اصلاح مدارک فنی

## خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه کرده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

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

مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

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

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱، دفتر نظام

فنی اجرایی

Email: [info@nezamfanni.ir](mailto:info@nezamfanni.ir)

web: [nezamfanni.ir](http://nezamfanni.ir)



## پیشگفتار

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

نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی، اطلاعات جامعی درباره واحدهای سنگی (آذرین، رسوبی و دگرگونی)، عوارض زمین‌شناسی ساختمانی و به ویژه آثار و ذخایر معدنی را ارائه می‌دهند. نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس‌های ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰ به صورت منظم برای سرتاسر کشور تهیه شده‌اند، اما نقشه‌های زمین‌شناسی بزرگ‌مقیاس، به طور محلی و بر حسب نیاز، برای انجام کارهای اکتشافی و یا طرح‌های عمرانی در مقیاس‌های ۱:۲۵,۰۰۰، ۱:۲۰,۰۰۰، ۱:۱۰,۰۰۰، ۱:۵,۰۰۰، ۱:۲,۰۰۰ و ۱:۱,۰۰۰ تهیه می‌شوند.

در راستای اهداف وزارت صنایع و معادن و در چارچوب برنامه تهیه ضوابط و معیارهای معدن، نشریه «دستورالعمل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ‌مقیاس (مقیاس‌های ۱:۲۵,۰۰۰ و ۱:۲۰,۰۰۰) و رقومی کردن آن‌ها» با هدف ارائه شیوه یکسان برای تولید نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی تهیه شده است.

در نشریه حاضر، ضمن تشریح روش تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ‌مقیاس، برای هر یک از مراحل عملیات صحرایی، مطالعات آزمایشگاهی و کارهای دفتری، دستورالعمل‌های مورد نیاز ارائه شده است.

در این نشریه، علاوه بر استفاده از تجربیات متخصصان و کارشناسان سازمان زمین‌شناسی کشور، از دستورالعمل‌های مورد استفاده در موسسه‌های زمین‌شناسی و شرکت‌های اکتشافی جهان نیز بهره گرفته شده است.

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

در پایان، از تلاش و جدیت سرکار خانم مهندس بهناز پورسید و کارشناسان دفتر نظام فنی اجرایی همچنین جناب آقای مهندس وجیه... جعفری مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی بخش معدن کشور در وزارت صنایع و معادن و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این نشریه، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیق روزافزون همه‌ی این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران اسلامی باشیم.

معاون نظارت راهبردی

۱۳۹۰

## مجری طرح

آقای وجیه... جعفری      مدیر کل دفتر نظارت و بهره‌برداری وزارت صنایع و معادن

### اعضای شورای عالی به ترتیب حروف الفبا

آقای مهدی ایران‌نژاد	دکترای مهندسی فرآوری مواد معدنی - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
آقای بهروز برنا	کارشناس مهندسی معدن - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
آقای وجیه... جعفری	کارشناس مهندسی معدن - وزارت صنایع و معادن
آقای عبدالعلی حقیقی	کارشناس ارشد زمین‌شناسی - معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری
آقای عبدالرسول زارعی	کارشناس ارشد زمین‌شناسی - وزارت صنایع و معادن
آقای ناصر عابدیان	کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
آقای حسن مدنی	کارشناس ارشد مهندسی معدن - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
آقای هرمز ناصرینیا	کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان نظام مهندسی معدن

### اعضای کارگروه اکتشاف به ترتیب حروف الفبا

آقای بهروز برنا	کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
آقای نعمت... رشیدنژاد عمران	دکترای پترولوژی - دانشگاه تربیت مدرس
آقای ناصر عابدیان	کارشناس ارشد مهندسی معدن - سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
آقای علیرضا غیاثوند	کارشناس ارشد زمین‌شناسی - وزارت صنایع و معادن
آقای بهزاد مهرابی	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی - دانشگاه تربیت معلم
آقای عبدالمجید یعقوب‌پور	دکترای زمین‌شناسی اقتصادی - دانشگاه تربیت معلم

### اعضای کارگروه تنظیم و تدوین به ترتیب حروف الفبا

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

### گروه مدیریت و راهبری پروژه

فرزانه آقارمضانعلی	کارشناس ارشد مهندسی صنایع - دفتر نظام فنی اجرایی
علیرضا فلسفی	کارشناس مهندسی عمران - دفتر نظام فنی اجرایی



## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول - مراحل تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ‌مقیاس

- ۱-۱-۱- آشنایی ..... ۳
- ۱-۱-۱- برنامه‌ریزی، جمع‌آوری مدارک و ارزیابی اطلاعات پایه ..... ۳
- ۲-۱-۱- مرحله عملیات صحرایی ..... ۳
- ۳-۱-۱- مطالعات آزمایشگاهی و دفتری ..... ۴
- ۲-۱- پردازش، تحلیل، جمع‌بندی و ارایه اطلاعات به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی ..... ۴

### فصل دوم - دستورالعمل تهیه نقشه‌های پایه

- ۱-۲- دستورالعمل تهیه نقشه توپوگرافی پایه و رقومی کردن آن ..... ۹
- ۲-۲- دستورالعمل تهیه نقشه زمین‌شناسی اکتشافی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ..... ۱۳
- ۱-۲- تهیه و پردازش داده‌های ماهواره‌ای ..... ۱۳
- ۲-۲- چاپ عکس - نقشه ماهواره‌ای ..... ۱۳
- ۳-۲- برداشت صحرایی و تهیه نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی ..... ۱۴
- ۳-۲- دستورالعمل تهیه نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی با استفاده از عکس‌های هوایی ..... ۱۴
- ۱-۳-۲- فتوژئولوژی اولیه ..... ۱۵
- ۲-۳-۲- برداشت زمین‌شناسی - معدنی با پیمایش‌های مستقیم صحرایی ..... ۱۵
- ۳-۳-۲- فتوژئولوژی تکمیلی ..... ۱۶
- ۴-۳-۲- انتقال برداشت‌های صحرایی بر روی نقشه توپوگرافی ..... ۱۶

### فصل سوم - دستورالعمل پیمایش و برداشت

- ۱-۳- دستورالعمل انتخاب مسیرهای پیمایش و چگالی برداشت ..... ۱۹
- ۲-۳- دستورالعمل برداشت واحدهای سنگی ..... ۲۰
- ۱-۲-۳- واحدهای رسوبی ..... ۲۰
- ۲-۲-۳- واحدهای آذرین بیرونی و آذرآواری ..... ۲۱
- ۳-۲-۳- واحدهای آذرین درونی (عمیق و نیمه‌عمیق) ..... ۲۲
- ۴-۲-۳- واحدهای دگرگونی ..... ۲۲
- ۵-۲-۳- واحدهای کواترنری ..... ۲۳
- ۳-۳- دستورالعمل نام‌گذاری و کدگذاری واحدهای سنگی ..... ۲۴

- ۲۴-۳-۲- کدگذاری واحدهای سنگی.....
- ۲۵-۳-۴- دستورالعمل برداشت عوارض زمین‌شناسی ساختمانی.....
- ۲۵-۳-۴-۱- گسل‌ها.....
- ۲۶-۳-۴-۲- چین‌ها.....
- ۲۶-۳-۴-۳- درزه‌ها.....
- ۲۶-۳-۴-۴- رگه‌ها.....
- ۲۷-۳-۴-۵- پهنه‌های برشی.....

### فصل چهارم- برداشت حفریات اکتشافی و نمونه‌برداری

- ۳۱-۴-۱- دستورالعمل برداشت آثار کانی‌سازی.....
- ۳۱-۴-۲- دستورالعمل برداشت مناطق دگرسانی.....
- ۳۲-۴-۳- دستورالعمل برداشت حفریات اکتشافی.....
- ۳۲-۴-۳-۱- چاهک.....
- ۳۲-۴-۳-۲- ترانشه.....
- ۳۳-۴-۳-۳- گمانه‌ها.....
- ۳۳-۴-۴- دستورالعمل برداشت حفریات معدنی و اکتشافی قدیمی.....
- ۳۳-۴-۴-۱- حفریات معدنی.....
- ۳۳-۴-۴-۲- حفریات اکتشافی قدیمی.....

### فصل پنجم- دستورالعمل نمونه‌برداری

- ۳۷-۵-۱- آشنایی.....
- ۳۷-۵-۲- نمونه‌برداری از مواد معدنی.....
- ۳۸-۵-۳- نمونه‌برداری از مناطق دگرسانی.....
- ۳۸-۵-۴- نمونه‌برداری از حفریات اکتشافی قدیمی.....
- ۳۸-۵-۵- نمونه‌برداری از واحدهای سنگی.....
- ۳۸-۵-۱- نمونه‌برداری به منظور مطالعات سنگ‌شناسی.....
- ۳۹-۵-۲- نمونه‌برداری به منظور مطالعه دیرینه‌شناسی.....
- ۳۹-۵-۳- شماره‌گذاری نمونه‌ها.....

## فصل ششم - اجزای نقشه و جانمایی آن‌ها

- ۴۳ ..... ۱-۶-۱ آشنایی
- ۴۳ ..... ۲-۶-۲ جانمایی مشخصات مختلف نقشه
- ۴۳ ..... ۱-۲-۶-۱ گستره نقشه
- ۴۳ ..... ۲-۲-۶-۲ واحدهای سنگی
- ۴۳ ..... ۳-۲-۶-۳ نوشته‌ها
- ۴۴ ..... ۳-۶-۳ راهنمای واحدهای سنگی
- ۴۴ ..... ۴-۶-۴ نمادهای عمومی
- ۴۵ ..... ۱-۴-۶-۱ نمادهای توپوگرافی
- ۴۵ ..... ۲-۴-۶-۲ نمادهای زمین‌شناسی
- ۴۵ ..... ۳-۴-۶-۳ نشانه‌های معدنی
- ۴۶ ..... ۵-۶-۵ مقیاس عددی و خطی
- ۴۶ ..... ۶-۶-۶ برش‌های زمین‌شناسی
- ۴۷ ..... ۷-۶-۷ راهنمای جغرافیایی نقشه و نشانه شمال
- ۴۷ ..... ۸-۶-۸ شناسنامه نقشه

## فصل هفتم - دستورالعمل تنظیم گزارش نقشه

- ۵۱ ..... ۱-۷-۱ آشنایی
- ۵۱ ..... ۲-۷-۲ مشخصات روی جلد
- ۵۱ ..... ۳-۷-۳ چکیده
- ۵۱ ..... ۴-۷-۴ فهرست
- ۵۱ ..... ۵-۷-۵ مقدمه
- ۵۲ ..... ۶-۷-۶ کلیات
- ۵۲ ..... ۷-۷-۷ زمین‌شناسی
- ۵۲ ..... ۱-۷-۷-۱ زمین‌شناسی ناحیه‌ای
- ۵۲ ..... ۲-۷-۷-۲ چینه‌شناسی و شرح واحدهای سنگی منطقه
- ۵۳ ..... ۸-۷-۸ زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک
- ۵۳ ..... ۹-۷-۹ زمین‌شناسی اقتصادی
- ۵۴ ..... ۱۰-۷-۱۰ نتیجه‌گیری و پیشنهادات
- ۵۴ ..... ۱۱-۷-۱۱ منابع

۵۴ ..... پیوست‌ها ۱۲-۷

## فصل هشتم - دستورالعمل تنظیم پایگاه داده‌ها

۵۷ ..... ۱-۸-۱ آشنایی

۵۷ ..... ۲-۸-۲ ایجاد ساختار رقومی

۵۷ ..... ۱-۲-۸-۱ پوشه اصلی

۵۷ ..... ۲-۲-۸-۲ پوشه اسکن

۵۷ ..... ۳-۲-۸-۳ پوشه Cadfile

۵۷ ..... ۴-۲-۸-۴ پوشه Coverage

۵۷ ..... ۵-۲-۸-۵ پوشه Shape file

۵۸ ..... ۶-۲-۸-۶ پوشه Legend

۵۸ ..... ۷-۲-۸-۷ پوشه Report

۵۹ ..... ۸-۲-۸-۸ پوشه Plot

۵۹ ..... ۹-۲-۸-۹ پوشه اصلی فایل

۵۹ ..... ۳-۸-۳ رقومی کردن نقشه و سامان‌دهی اطلاعات

۵۹ ..... ۱-۳-۸-۱ اسکن کردن نقشه زمین‌شناسی

۵۹ ..... ۲-۳-۸-۲ رقومی‌سازی لایه‌های اطلاعاتی

۶۱ ..... ۳-۳-۸-۳ پیاده کردن مختصات جغرافیایی منطقه

۶۱ ..... ۴-۳-۸-۴ عوارض پلیگونی

۶۱ ..... ۴-۸-۴ تعریف فیله‌های اطلاعاتی

۶۱ ..... ۱-۴-۸-۱ فیله Geo-unit

۶۲ ..... ۲-۴-۸-۲ فیله Describe

۶۲ ..... ۳-۴-۸-۳ فیله Formation

۶۲ ..... ۴-۴-۸-۴ فیله Age-Era

۶۲ ..... ۵-۴-۸-۵ فیله Age-period

منابع

# فصل ۱

---

---

مراحل تهیه نقشه‌های

زمین‌شناسی – اکتشافی بزرگ مقیاس



## ۱-۱- آشنایی

به طور کلی فرآیند تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی- اکتشافی رقومی در چهار مرحله شامل (۱) مرحله برنامه‌ریزی، جمع‌آوری مدارک و ارزیابی اطلاعات پایه (۲) عملیات صحرایی (۳) مطالعات آزمایشگاهی، دفتری و کنترل صحرایی و (۴) پردازش، تحلیل، جمع‌بندی و ارایه اطلاعات به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام می‌شود (شکل ۱-۱).

### ۱-۱-۱- برنامه‌ریزی، جمع‌آوری مدارک و ارزیابی اطلاعات پایه

این مرحله باید قبل از آغاز عملیات صحرایی و برداشت‌های زمین‌شناسی اجرا و طی آن نتایج مطالعات گذشته و اطلاعات پایه، جمع‌آوری و ارزیابی و با استفاده از آن‌ها عملیات صحرایی برنامه‌ریزی شود. نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ به صورت کاغذی و رقومی از سازمان نقشه‌برداری کشور، عکس‌های هوایی سیاه و سفید با مقیاس ۱:۴۰,۰۰۰ از همین سازمان و در صورت نیاز عکس‌های ماهواره‌ای از جمله مدارکی هستند که برای انجام این امور فراهم می‌شوند. اهم برنامه‌های اجرایی به قرار زیر می‌باشد:

الف- طراحی مطالعات، تنظیم و ارزیابی هزینه‌های اجرای پروژه

ب- زمان‌بندی مطالعات صحرایی متناسب با ویژگی‌های آب و هوایی هر ناحیه

پ- پیش‌بینی و تهیه کلیه وسایلی که برای انجام عملیات اکتشافی و تهیه نقشه مورد نیاز است، از قبیل: متر، کمپاس، GPS، دفترچه برداشت صحرایی، دوربین عکاسی، کیسه‌های نمونه‌برداری، چکش صحرایی، لوپ، معرف‌های شیمیایی، ماژیک، رنگ اسپری و نظایر آن‌ها.

ت- جمع‌آوری، مطالعه و ارزیابی گزارش‌ها و نقشه‌های زمین‌شناسی و معدنی فعلی

ث- تهیه نقشه توپوگرافی رقومی منطقه در مقیاس مورد نظر (دستورالعمل ۱-۲).

ج- تهیه و پردازش داده‌های ماهواره‌ای (دستورالعمل ۲-۲) و یا عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۴۰,۰۰۰ (دستورالعمل ۲-۳).

چ- انتخاب مسیرهای پیمایش بر اساس موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه (دستورالعمل ۱-۳).

### ۱-۱-۲- مرحله عملیات صحرایی

این مرحله، به منظور برداشت عوارض زمین‌شناسی و معدنی منطقه و تهیه نقشه انجام می‌شود. در آغاز عملیات صحرایی لازم است زمین‌شناسی کلی منطقه، ساختار و ذخایر معدنی شناخته شده، راه‌ها، امکانات ناحیه‌ای، امنیت و موقعیت جغرافیایی منطقه ارزیابی شود. پیمایش‌های عرضی و طولی و مطالعه دقیق پدیده‌ها و نمونه‌برداری، بخش اصلی عملیات صحرایی را تشکیل می‌دهد که باید بر مبنای نقشه‌های پایه نظیر عکس- نقشه ماهواره‌ای و یا عکس‌های هوایی یا نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس مناسب انجام شود و تمام برداشت‌های زمین‌شناسی، به ویژه نوع و مرز واحدهای سنگی، محل عوارض ساختاری (شامل گسل‌ها، چین‌ها و نظایر

آن‌ها)، آثار و ذخایر معدنی، پهنه‌های دگرسانی، محل نمونه‌برداری‌ها و موقعیت تمام عوارض مهم به ویژه عوارض مرتبط با کانی-سازي، بر روی نقشه‌های پایه تفکیک و ثبت شوند. اطلاعات توصیفی تمام برداشت‌های زمین‌شناسی، همراه با شکل‌های طرح‌گونه و یا تصاویر مناسب از رخنمون‌ها باید در دفترچه صحرایی به صورت گزارش‌های ایستگاهی یا روزانه یادداشت شود. در پایان هر روز نتایج عملیات صحرایی و عوارض برداشت شده باید تکمیل و بر روی نقشه‌های پایه منتقل شود. به این ترتیب هم‌زمان با پیشرفت کار، نقشه زمین‌شناسی رقومی نیز تهیه می‌شود و با اتمام عملیات صحرایی، نقشه زمین‌شناسی و نقشه توزیع نمونه‌برداری منطقه آماده خواهد شد.

### ۱-۱-۳- مطالعات آزمایشگاهی و دفتری

پس از اتمام برداشت و عملیات صحرایی، مطالعات آزمایشگاهی و دفتری به صورت هم‌زمان و موازی به شرح زیر انجام می‌شوند:

#### الف- بررسی‌های آزمایشگاهی

مطالعات آزمایشگاهی با تهیه، تفکیک و آماده‌سازی نمونه‌ها برای ارسال به آزمایشگاه‌های مختلف دارای استاندارد آغاز می‌شود. سپس مطابق با برنامه، نمونه‌ها ارسال می‌شوند و در اختیار زمین‌شناس قرار می‌گیرند و پس از ارزیابی کیفیت، نتایج آزمایشگاهی تهیه می‌شود.

#### ب- مطالعات دفتری

این مرحله پس از اتمام عملیات صحرایی و ارزیابی کیفیت نتایج آزمایشگاهی، انجام و طی آن با بهره‌گیری از برداشت‌های صحرایی، نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی تکمیل و گزارش آن تهیه می‌شود. در این عملیات مراحل زیر باید انجام گیرد:

- پردازش نهایی تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی بر پایه آخرین نتایج برداشت‌های صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی و تکمیل نقشه زمین‌شناسی منطقه (دستورالعمل ۲-۲).

- انتقال عوارض زمین‌شناسی از روی عکس‌های هوایی بر روی نقشه‌های توپوگرافی رقومی و تکمیل نقشه زمین‌شناسی منطقه (دستورالعمل ۳-۲).

- تهیه راهنمای واحدهای سنگی و نشانه‌های موجود در نقشه (فصل ششم).

- رسم نیمرخ‌های زمین‌شناسی

- کنترل صحرایی

- تهیه گزارش



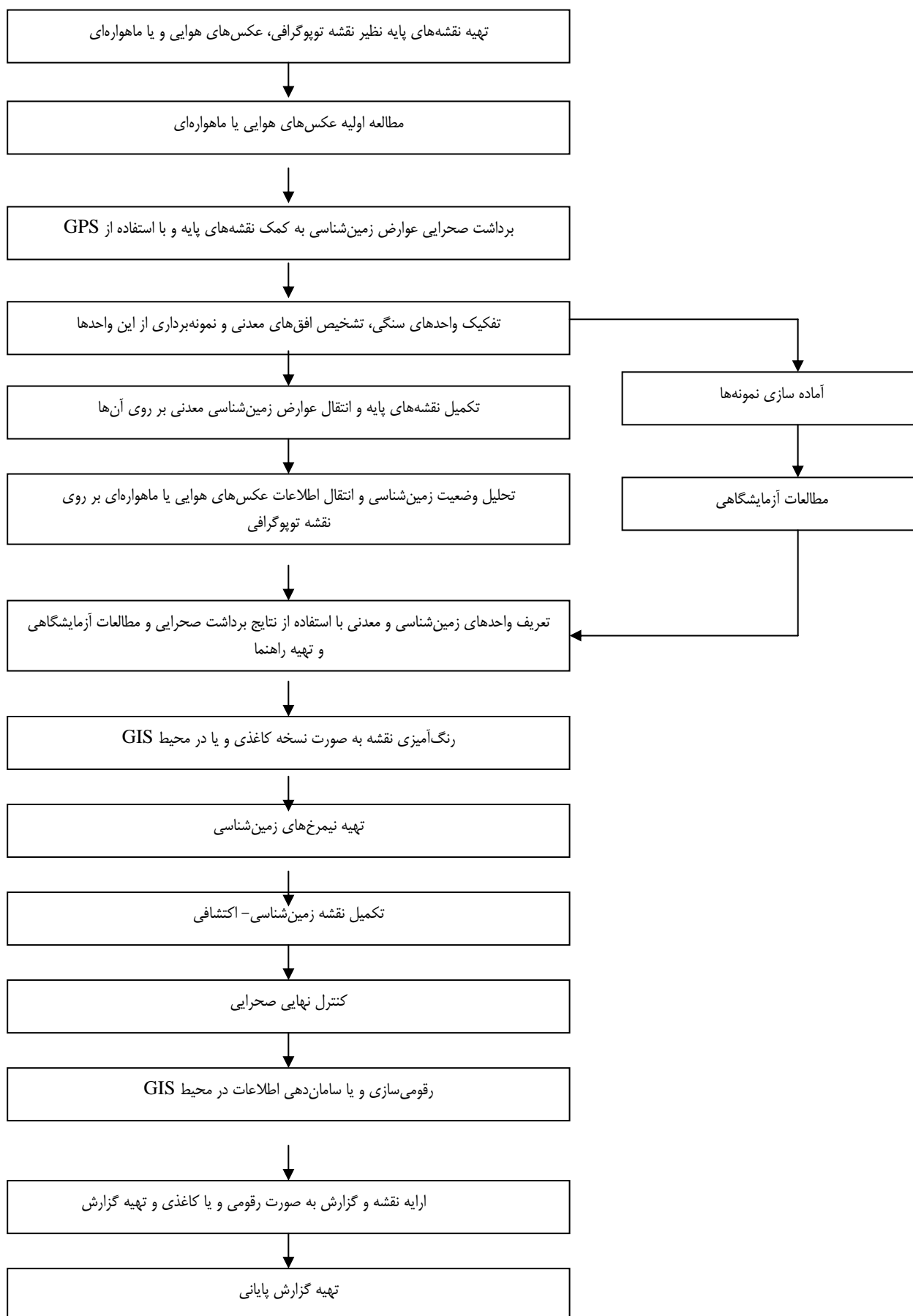
## ۲-۱- پردازش، تحلیل، جمع‌بندی و ارایه اطلاعات به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی

در این مرحله، باید کلیه اطلاعات به محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی یا GIS منتقل و یا اطلاعات موجود در این محیط سامان‌دهی و برای ارایه به صورت رقومی و چاپی تنظیم شود. به طور خلاصه موارد زیر در این مرحله اجرا می‌شوند:

- انتقال اطلاعات نقشه به مرکز داده‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS).

- تنظیم اطلاعات در قالب لایه‌های اطلاعاتی مختلف.

- ارایه نقشه و گزارش به صورت رقومی و یا چاپی.



## فصل ۲

---

---

### دستورالعمل تهیه نقشه‌های پایه



## ۲-۱- دستورالعمل تهیه نقشه توپوگرافی پایه و رقومی کردن آن

برای تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی- اکتشافی با مقیاس ۱: ۲۵,۰۰۰ و ۱: ۲۰,۰۰۰، نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱: ۲۵,۰۰۰ مورد نیاز است که این نقشه‌ها را می‌توان از سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه کرد. نقشه‌های ۱: ۵۰,۰۰۰ نیز توسط سازمان جغرافیایی ارتش تهیه شده است که برای مناطقی از ایران که فاقد نقشه‌های توپوگرافی ۱: ۲۵,۰۰۰ است، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. نقشه‌های توپوگرافی ۱: ۲۵,۰۰۰ به صورت رقومی نیز تولید می‌شوند. در این صورت بعد از سامان‌دهی اطلاعات (عوارض موجود در نقشه) در لایه‌های مختلف و تبدیل مقیاس نقشه به مقیاس مورد نظر، به عنوان نقشه پایه، برای تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی اکتشافی قابل استفاده است. بدین منظور، ابتدا منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه توپوگرافی مشخص شده و سپس نقشه، اسکن و عملیات رقومی‌سازی انجام می‌شود. مقیاس نقشه را نیز باید به مقیاس مورد نظر تبدیل کرد. مراحل کار به شرح زیر است:

الف- اسکن کردن نقشه توپوگرافی منطقه با کیفیت  $300\text{ dpi}$  (در صورت رقومی نبودن نقشه توپوگرافی).

ب- ذخیره کردن فایل حاصل از اسکن با فرمت *jpg* با نام نقشه توپوگرافی مورد نظر (نظیر *Tehran.jpg*).

پ- رقومی کردن تصویر نقشه توپوگرافی (مثلا *Tehran.jpg*) با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه از قبیل *AutoCAD map2000i*

کلیه لایه‌های اطلاعاتی، باید قبل از شروع کار رقومی‌سازی، تعریف شده و سپس هر عارضه در لایه مربوط به خود رقومی شود. به منظور یکسان بودن اسم لایه‌ها در نقشه‌های مختلف، کلیه لایه‌ها باید در یک فایل تعریف شود و در اختیار کاربر قرار گیرد. تعداد لایه‌های تعریف شده، ممکن است بیش از تعداد عوارض موجود در نقشه باشد که در انتهای کار رقومی‌سازی، لایه‌های اضافی باید حذف شوند.

به طور کلی عوارض موجود در نقشه‌های توپوگرافی بزرگ مقیاس به ۶ گروه به شرح جدول ۲-۱ تقسیم می‌شوند که هر کدام دارای زیرگروه‌هایی هستند و لازم است در لایه‌های مربوط به خود رقومی شوند. در صورت موجود بودن عوارض دیگری که در جدول ۲-۱ ذکر نشده است، با توجه به نوع عارضه (خطی، چندضلعی و یا نقطه‌ای) باید آن لایه را ایجاد و به لایه‌ها اضافه کرد. بعد از رقومی‌سازی نقشه توپوگرافی منطقه، به منظور تغییر مقیاس و تهیه نقشه توپوگرافی پایه مناسب برای عملیات صحرائی مراحل زیر باید اجرا شود:

الف- با بزرگ‌نمایی نقشه توپوگرافی رقومی شده ۱: ۵۰,۰۰۰ در محیط *AutoCAD* باید مقیاس آن را به مقیاس مورد نظر تبدیل کرد. با توجه به این که نقشه توپوگرافی کاغذی و رقومی با مقیاس ۱: ۲۵,۰۰۰ موجود است، از نقشه آن باید به عنوان نقشه پایه در تهیه نقشه زمین‌شناسی- اکتشافی استفاده کرد (در صورتی که آن ناحیه فاقد نقشه با این مقیاس است).

ب- چاپ نقشه توپوگرافی و کنترل مقیاس آن به وسیله مختصات و ابعاد چند عارضه مهم و مشخص. این مقیاس باید ۱: ۲۰,۰۰۰ یا ۱: ۲۵,۰۰۰ باشد.

پ- به هنگام عملیات صحرایی باید نقشه توپوگرافی بزرگ شده را با استفاده از *GPS* اصلاح کرد. برای این منظور به ازای هر کیلومتر مربع از منطقه اکتشافی باید مختصات ۵ تا ۱۰ عارضه مهم توپوگرافی برداشت و با استفاده از آن‌ها نقشه توپوگرافی پایه تصحیح شود.

از آنجا که حجم اطلاعات موجود در نقشه‌های توپوگرافی رقومی ۱:۲۵،۰۰۰ زیاد است، چنانچه لازم باشد به هنگام سامان‌دهی اطلاعات و ارایه نسخه چاپی نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵،۰۰۰ می‌توان بخش‌هایی از اطلاعات غیر ضروری از قبیل موارد زیر را حذف کرد:

الف- تعدادی از نقطه‌های ارتفاعی، روستاها و نشانه‌های دیگری که ضرورت ندارند.

ب- منحنی‌های تراز ۲۰ متری در قسمت‌های کوهستانی

پ- راهنمای موقعیت نقشه توپوگرافی رقومی ۱:۲۵،۰۰۰ در شبکه کلی نقشه‌های ۱:۲۵،۰۰۰ کشور، که در حاشیه نقشه ترسیم شده است.

ت- کم‌رنگ کردن خطوط شبکه *UTM* نقشه.

جدول ۲-۱- عوارض موجود در نقشه‌های توپوگرافی که به هنگام رقوم کردن باید در لایه‌های مربوط به خود سامان دهی شوند.

عوارض نقطه‌ای		عوارض خطی		عوارض چندضلعی	
نام لایه (نوع عارضه)	عوارض	نام لایه (نوع عارضه)	عوارض	نام لایه (نوع عارضه)	عوارض
نقطه ارتفاعی	۱- هیپسوگرافی	منحنی میزان اصلی	۱- هیپسوگرافی	تلمبار و گودبرداری	۱- هیپسوگرافی
چشمه	۲- آبی	منحنی میزان فرعی		غار	
فناط		بریدگی		خاکریز	
چاه نفت		خط الراس		کوه	
چاه گاز	۳- تاسیسات زیربنایی	راه بین شهری	۲- راه	پهنه‌های آبی	۲- آبی
چاه آب		راه شهری			
نقاط ژئودزی		اتوبان			
نقاط ترازبایی		راه اصلی			
نقاط فتوگرامتری		خیابان			
دهانه تونل		راه فرعی			
گمانه اکتشافی	راه آهن	مسیرهای آبی (نهر و جوی) آبراهه اصلی آبراهه فرعی زه‌کشی‌های مصنوعی	۳- آبی	منطقه آموزشی و بهداشتی	۲- محدوده‌ها
چاهک اکتشافی	منطقه نظامی				
	منطقه حفاظت شده				
	منطقه خدماتی				
		چراگاه			
		مخازن	۴- تاسیسات زیربنایی	مخازن	۴- تاسیسات زیربنایی
		نیروگاه‌ها			
		محل انباشت زباله			

ادامه جدول ۲-۳- عوارض موجود در نقشه‌های توپوگرافی که به هنگام رقومی کردن باید در لایه‌های مربوط به خود سامان‌دهی شوند.

عوارض خطی		عوارض چندضلعی	
نام لایه (نوع عارضه)	عوارض	نام لایه (نوع عارضه)	عوارض
خط انتقال برق	۴- تاسیسات زیربنایی	جنگل	۵- پوشش گیاهی
خط انتقال تلفن		باغ	
مسیر خط لوله‌ها		زمین‌های زراعی	
تونل	مرتع و چمن	زمین‌های غیر زراعی مانند پوتنزار، شورزار و شنی	
پل	۵- سازه		
ترانسه	۶- ترانسه اکتشافی	مذهبی، فرهنگی و تاریخی	۶- ساختمان
		خدماتی	
		آموزشی	
		ورزشی	
		مجتمع مسکونی	
		سایر	



## ۲-۲- دستورالعمل تهیه نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

### ۱-۲-۲- تهیه و پردازش داده‌های ماهواره‌ای

برای تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ و ۱:۲۵,۰۰۰ تصاویری با قدرت تفکیک زمینی بین ۴ تا ۵ متر مورد نیاز است. برای این منظور باید اقدامات زیر انجام گیرد:

الف- تصاویر IRS-PAN با دقت زمینی ۵/۷ متر و یا تصویر Spot-PAN با دقت زمینی ۵ متر تهیه شود.<sup>۱</sup>

ب- تصاویر TM یا ETM+ و یا تصاویر ASTER با تفکیک زمینی ۱۵ متر تهیه شود.

پ- به منظور حذف خطای ناشی از سنجنده و اتمسفر، تصاویر مذکور باید تصحیح رادیومتریک شود.

ت- با هدف حذف جابه‌جایی‌های مکانی ایجاد شده بر روی تصاویر، باید تصاویر از نظر هندسی تصحیح شوند.

ث- تصاویر مذکور باید Register شوند.

ج- تصاویر ASTER و Spot-PAN (و یا تصاویر TM یا ETM+ و IRS-PAN) با قدرت تفکیک مکانی مختلف باید ترکیب (Data Fusion) شوند.

چ- به منظور تفکیک واحدهای سنگی و منطقه‌بندی نواحی دگرسانی، باید پردازش‌های لازم از قبیل طبقه‌بندی‌های Sub-Pixel اعمال شود.

### ۲-۲-۲- چاپ عکس - نقشه<sup>۲</sup> ماهواره‌ای

از آنجا که کار با کامپیوترهای قابل حمل و تصاویر ماهواره‌ای در صحرا سخت و گاه غیر ممکن است، به همین دلیل بعد از اتمام پردازش‌های یاد شده، لازم است بخشی از تصاویر مربوط به منطقه اکتشافی به صورت عکس - نقشه رنگی چاپ شود. این عکس - نقشه ماهواره‌ای مبنای برداشت‌های صحرایی خواهد بود. برای این کار انجام مراحل زیر قبل از عملیات صحرایی ضروری است:

الف- شمال جغرافیایی باید بر روی عکس - نقشه ماهواره‌ای مشخص شود.

ب- محل روستاها، کوه‌ها، آبراهه‌ها و عوارض مهم جغرافیایی بر روی عکس - نقشه با استفاده از نقشه توپوگرافی مشخص و ثبت شود.

پ- با بررسی عکس - نقشه‌های ماهواره‌ای باید مرز واحدهای سنگی، مرز آبرفت‌های کواترنری، عوارض ساختاری (گسل‌ها، چین‌ها و غیره)، در صورت وجود آثار و شواهد دگرسانی، کانی‌سازی و دیگر عوارض مهم زمین‌شناسی شناسایی شوند.

۱- لازم به ذکر است که علی‌رغم قدرت تفکیک زمینی تقریباً مشابه تصاویر Spot-PAN و IRS-PAN (۵ متر و ۵/۷ متر) به خاطر قدرت تفکیک رادیومتریک بهتر تصاویر IRS-PAN (ده بیت)، این تصاویر در اولویت هستند.

### ۲-۳- برداشت صحرائی و تهیه نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی با استفاده از عکس نقشه ماهواره‌ای

بعد از توجیه عکس - نقشه ماهواره‌ای با عکس‌های هوایی یا بدون آن می‌توان از آن به عنوان مبنایی برای برداشت‌های صحرائی استفاده کرد. برای این منظور اقدامات زیر باید انجام گیرد:

الف- شکل کامل (با ابتدا و انتهای دقیق) عوارض زمین‌شناسی مطالعه شده (مرز واحدهای سنگی، مشخصات لایه‌بندی، گسل‌ها و جابه‌جایی آن‌ها، محور چین‌ها، آثار معدنی، حفريات اکتشافی، پهنه‌های دگرسانی و غیره) بر روی عکس - نقشه ماهواره‌ای ترسیم شود.

ب- ایستگاه‌های برداشت زمین‌شناسی، شماره‌گذاری و مختصات جغرافیایی آن‌ها توسط GPS ثبت شود.

پ- شماره ایستگاه‌ها و مختصات جغرافیایی هر ایستگاه در دفترچه یادداشت صحرائی و بر روی عکس - نقشه ماهواره‌ای ثبت شود.

ت- شرح مختصری از پدیده‌ها و مختصات جغرافیایی و اندازه‌گیری‌های مربوط به آن‌ها (مثل نوع سنگ‌ها، اسم واحدهای سنگی، شماره نمونه‌ها، شیب، امتداد، طول، عرض، ضخامت، ابعاد توده‌های سنگی، شماره نمونه‌ها، شیب، امتداد، طول، عرض، ضخامت، ابعاد توده‌های معدنی یا پهنه‌های کانی‌سازی و پهنه‌های دگرسانی و ماهیت آنها و غیره) در دفترچه یادداشت صحرائی ثبت شود.

ث- نتایج کلیه برداشت‌ها از روی عکس - نقشه ماهواره‌ای بر روی تصویر ماهواره‌ای موجود در رایانه پیاده شود.

به این ترتیب، هم‌زمان با پیشرفت عملیات صحرائی و تکمیل برداشت‌های زمین‌شناسی - اکتشافی از منطقه، نقشه رقومی زمین‌شناسی بر روی تصاویر ماهواره‌ای ایجاد می‌شود. این نقشه رقومی با اضافه کردن نتایج مطالعات آزمایشگاهی کامل شده و بعد از تلفیق با نقشه توپوگرافی رقومی شده منطقه، نهایی می‌شود.

### ۲-۳- دستورالعمل تهیه نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی با استفاده از عکس‌های هوایی

در بیشتر مواقع (به دلیل نبود تصاویر ماهواره‌ای) نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بر مبنای عکس‌های هوایی ۱:۲۰,۰۰۰ تهیه می‌شوند (شایان توجه است که بر مبنای خطوط پرواز، گاهی مقیاس عکس‌های هوایی کاملاً استاندارد نیست و بر مقیاس مورد بحث منطبق نمی‌شود). کار بر روی این عکس‌ها در چهار مرحله مختلف مطالعات انجام می‌شود که شامل فتوژئولوژی اولیه، برداشت صحرائی، فتوژئولوژی تکمیلی و انتقال برداشت‌ها بر روی نقشه توپوگرافی است. این عکس‌ها در سازمان نقشه‌برداری کشور موجود است که محل آن در چارچوب مختصات محدوده اکتشافی و شماره عکس‌ها با استفاده از اندکس عکس‌ها که در این سازمان موجود است، مشخص و به سازمان مذکور سفارش داده می‌شود. کارهای ضروری هر مرحله در ادامه شرح داده شده است.

### ۲-۳-۱- فتوزئولوژی اولیه

الف- نقشه راهنمای عکس‌های هوایی تهیه شود. در ابتدا باید کاغذ کالک بر روی عکس‌های هوایی با چسب‌های کاغذی چسبانده شود. سپس مرکز عکس‌ها با ترسیم دو خط عمود بر هم در مرکز عکس و هم‌چنین خطوط راهنمای تطبیق کاغذ کالک با عکس با مداد سیاه‌رنگ و نازک ترسیم شود.

ب- محل شمال جغرافیایی بر روی عکس‌های هوایی علامت‌گذاری شود.

پ- با استفاده از نقشه توپوگرافی محل روستاها، کوه‌ها، آبراهه‌ها و عوارض مهم جغرافیایی بر روی عکس‌های هوایی مشخص شود.

ت- بر روی عکس‌های هوایی کاغذ کالک الصاق شود.

ث- با استفاده از خطوط زاویه‌دار حواشی عکس، مرکز عکس را معین و به صورت دو خط عمود بر هم (+) نشان داده شود.

ج- برای تطبیق کالک شفاف و عکس (در مواقعی که کالک شفاف از روی عکس جابه‌جا می‌شود) خطوط حاشیه عکس با مداد مشخص شود.

چ- عکس‌های هوایی باید به وسیله استریوسکوپ مطالعه شده و جاده‌ها، آبراهه‌ها، مرز واحدهای سنگی، مرز آبرفت‌های کواترنری، عوارض ساختاری (گسل‌ها، چین‌ها و غیره)، آثار دگرسانی، توده‌های معدنی یا پهنه‌های کانی‌سازی و دیگر عوارض مهم زمین‌شناسی و معدنی شناسایی شود. ملاک و معیار تفکیک واحدهای زمین‌شناسی بر اساس نقشه‌های زمین‌شناسی کوچک‌مقیاس (عمدتاً با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰) انجام می‌گیرد. این بدان معنی است که تفکیک واحدهای موجود در قالب سازندهای شناخته شده صورت می‌پذیرد.

### ۲-۳-۲- برداشت زمین‌شناسی - معدنی با پیمایش‌های مستقیم صحرائی

الف- عوارض زمین‌شناسی (مرز واحدهای سنگی، گسل‌ها، چین‌ها، آثار معدنی، پهنه‌های دگرسانی و غیره) باید مطالعه شود و موقعیت آن‌ها بر روی عکس‌های هوایی (بر روی کاغذ کالک روی عکس)، ترسیم شود. در این مرحله باید تمام پدیده‌ها به شکل کامل (با ابتدا و انتهای دقیق) رسم شوند تا کار در مراحل بعدی ساده‌تر و دقیق‌تر انجام گیرد.

ب- در پشت عکس‌های هوایی شرح مختصری از پدیده‌ها و مختصات جغرافیایی و اندازه‌گیری‌های مربوط به آن‌ها مثل نوع سنگ‌ها، اسم واحدهای سنگی، شماره نمونه‌ها، شیب، امتداد، طول، عرض، ضخامت و ابعاد توده‌های معدنی یا پهنه‌های کانی‌ساز و دگرسانی‌ها و ماهیت آن‌ها و غیره درج شود.

### ۲-۳-۳- فتوزئولوژی تکمیلی

بعد از اتمام عملیات صحرائی و انجام مطالعات آزمایشگاهی، با انجام فتوزئولوژی تکمیلی بر روی عکس‌های هوایی نقشه زمین‌شناسی اکتشافی منطقه کامل می‌شود. اقدامات این مرحله به شرح زیر است:

الف- موقعیت عوارض زمین‌شناختی بر روی عکس‌های هوایی تکمیل و به صورت نهایی ترسیم شود.

- ب- مرز واحدهای سنگی کامل و به صورت نهایی ترسیم شود.
- پ- عوارض ساختاری و ساز و کار آنها تکمیل و به صورت نهایی ترسیم شود.
- ت- فرم لایه‌بندی‌ها و نشانه‌های شیب و امتداد لایه‌ها یا برگ‌وارگی‌ها کامل و به صورت نهایی ترسیم شود.
- ث- محل آثار کانی‌سازی و عوارض معدنی و پهنه‌های دگرسانی تکمیل و به صورت نهایی ترسیم شود.
- ج- موقعیت نمونه‌ها، اصلاح و ترسیم شود.

### ۲-۳-۴- انتقال برداشت‌های صحرائی بر روی نقشه توپوگرافی

- با توجه به این که هیچ‌گاه مقیاس نقشه‌های زمین‌شناسی که بر اساس عکس‌های هوایی تهیه شده، همسان با نقشه‌های توپوگرافی نیست، لذا لازم است اطلاعات برداشت شده روی نقشه‌های توپوگرافی پیاده شود.
- در مرحله آخر، تمام عوارض زمین‌شناسی از روی عکس‌های هوایی بر روی نقشه توپوگرافی منتقل و نقشه زمین‌شناسی-اکتشافی منطقه آماده می‌شود. برای این منظور انجام موارد زیر ضروری است:
- الف- تهیه یک نسخه چاپی از نقشه توپوگرافی منطقه
- ب- انتقال شکل عوارض زمین‌شناسی اکتشافی از روی عکس‌های هوایی بر روی نقشه توپوگرافی (برای این منظور باید از عوارض توپوگرافی مشترک بر روی عکس‌های هوایی و نقشه توپوگرافی شامل آبراهه‌ها، خط الراس کوه‌ها، روستاها، راه‌ها و غیره استفاده شود).
- پ- بر اساس مشاهدات و برداشت‌های صحرائی، مطالعات میکروسکوپی و نتایج آزمایشگاهی، راهنمای اولیه از واحدهای سنگی تهیه شود.
- ت- بعد از رفع نقص، اصلاح و تکمیل نقشه زمین‌شناسی-معدنی، باید آن را رنگ‌آمیزی کرد.
- ث- نقشه زمین‌شناسی-معدنی باید اسکن شده و مراحل بعدی با استفاده از دستورالعمل‌های فصل هشتم انجام گیرد.

## فصل ۳

---

---

### دستور العمل پیمایش و برداشت



### ۳-۱- دستورالعمل انتخاب مسیرهای پیمایش و چگالی برداشت

در عملیات صحرائی، سراسر منطقه اکتشافی، با انجام پیمایش‌های عرضی و یا طولی (نسبت به عوارض زمین‌شناسی یا مورفولوژی)، با فاصله‌های مناسب از یکدیگر بررسی می‌شود و طی آن بررسی‌های دقیق و نمونه‌برداری انجام می‌گیرد. فاصله گذرهای پیمایش در واحدهای مختلف زمین‌شناسی وابسته به مقیاس نقشه است. با تغییر مقیاس نقشه، نوع و حجم عوارض زمین‌شناسی نمایش داده شده در نقشه تغییر نمی‌کنند، بلکه عوارضی که اندازه و بزرگی آن‌ها قابل مطالعه هستند (با دقت ۲ میلی‌متر بر روی نقشه) برداشت و در نقشه نمایش داده می‌شوند.

به عبارت دیگر، مقیاس نقشه، قابلیت اعتماد<sup>۱</sup> به اطلاعات نقشه را نمایش می‌دهد. با این مفهوم که اطلاعات نقشه‌های بزرگ‌مقیاس، قابل اعتمادتر از نقشه‌های کوچک‌مقیاس می‌باشند. قابلیت اعتماد بالاتر نقشه‌های بزرگ‌مقیاس به دلیل برداشت صحرائی متراکم‌تر و یا صرف زمان بیشتر برای مطالعه واحد سطح معین (چگالی برداشت<sup>۲</sup>) است.

چگالی برداشت معیاری از میزان دقت نقشه و در نهایت تعداد نقاط برداشت در هر مقیاس است. چگالی برداشت (میزان یا حجم برداشت‌ها) در شبکه‌ای از چهارضلعی‌ها تعیین می‌شود. این چهارضلعی‌ها می‌توانند ابعاد و مساحت‌های مختلفی داشته باشند، اما مناسب‌ترین آن‌ها شبکه‌ای با ابعاد ۲×۲ سانتی‌متر مربع بر روی نقشه است. به این ترتیب میزان چگالی برداشت در نقشه‌های زمین‌شناسی باید به نحوی باشد که تا حد ممکن در هر ۴ سانتی‌متر مربع بر روی نقشه یک نقطه برداشت اطلاعات وجود داشته باشد. در جدول ۳-۱ روشی مرکب از سه متغیر شامل واحد سطح، درصد کنترل و تعداد نقاط برداشت صحرائی به عنوان مبنایی برای برداشت‌های صحرائی و تعیین فاصله گذرهای پیمایش ارائه شده است.

حداکثر فاصله گذرهای پیمایش مجاز در نقشه‌هایی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ در برونزدهای سنگی حدود ۲۵۰ متر و در آبرفت‌ها حدود ۵۰۰ متر است. هر جا که به علت پیچیدگی ساختاری، کانی‌سازی، دگرسانی و ریخت‌شناسی برونزدها به بررسی‌های بیشتری نیاز باشد، لازم است فاصله گذرها را کم کرد.

جدول ۳-۱- مشخصات چگالی برداشت در مقیاس‌های ۱:۲۵,۰۰۰ و ۱:۲۰,۰۰۰

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

\*= تعداد نقاط برداشت بر پایه مساحت منطقه‌ای با ابعاد ۲×۲ سانتی‌متر مربع بر روی نقشه در مقیاس‌های مختلف برآورد شده است.  
\*\*= درصد کنترل تابعی از مقیاس برداشت است

1- Reliability

2- Specification of survey intensity

- افزون بر فاصله باید نکات زیر در انتخاب مسیرهای پیمایش در نظر گرفته شود:
- مسیرهای پیمایش تا حد ممکن عمود بر امتداد عوارض زمین‌شناسی انتخاب شود.
  - مسیرهایی برای پیمایش انتخاب شود که در آن بیشترین تنوع واحدهای سنگی، عوارض زمین‌شناسی، کانی‌سازی و دگرسانی وجود داشته باشد.
  - مسیرهای پیمایش بر روی تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی مشخص و قابل کنترل باشد.
  - به منظور بازدهی بهینه، مسیرهای انتخاب شده، کمترین تغییرات ارتفاعی و مناسب‌ترین رخنمون‌ها را داشته باشد.

### ۳-۲- دستورالعمل برداشت واحدهای سنگی

یکی از ویژگی‌های اصلی نقشه‌های زمین‌شناسی، تفکیک واحدهای سنگی بر اساس جنس و زمان تشکیل آن‌ها است. واحدهای سنگی به انواع رسوبی، آذرین و دگرگونی تقسیم می‌شوند. در تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی واحدهای سنگی بر پایه اهداف اکتشافی و با توجه به واحدهای رسمی کشور به گروه، سازند، بخش و عضو تفکیک و معرفی می‌شوند. به طور کلی لازم است تمام واحدهای سنگی (و معدنی) که ابعاد آن‌ها بر روی نقشه تا ۲ میلی‌متر است، تفکیک و معرفی شوند. پهنه‌های کانی‌سازی و دگرسانی‌های وابسته، به دلیل اهمیت اکتشافی باید با یک بزرگ‌نمایی منطقی و مناسب و یا با نشانه‌گذاری‌های ویژه، برداشت و در نقشه منعکس شوند. در شرایطی که ضخامت واحدهای روی نقشه معدنی کمتر از ۲ میلی‌متر باشد، باید این واحدها به صورت نمادین در نقشه مشخص شود.

### ۳-۲-۱- واحدهای رسوبی

- در مطالعه واحدهای رسوبی باید موارد زیر در نظر گرفته شود:
- الف- واحدهای رسوبی منطقه با انجام پیمایش‌های عرضی مطالعه شوند.
  - ب- واحدهای رسوبی منطقه باید متناسب با اهداف اکتشافی طرح، تفکیک و معرفی شوند.
  - پ- ترکیب کلی واحد سنگی و میان‌لایه‌های آن باید تعیین شود.
  - ت- نام رسمی سازند یا واحد رسوبی (نظیر سازند لار، واحد سنگ آهکی و یا بخش ماسه‌سنگی) تعیین شود.
  - ث- خصوصیات کلی واحد رسوبی مانند توپوگرافی ویژه، وضعیت بیرون‌زدگی و رنگ، بررسی شده و از آن‌ها عکس گرفته شود.
  - ج- سن واحد بر پایه نقشه‌های کوچک مقیاس ناحیه‌ای و با توجه به توالی واحدهای سنگی و نمونه‌برداری فسیلی به ویژه در مرز واحدها، تعیین شود.
  - چ- نام سنگ‌های واحد، کانی‌های همراه، نوع سیمان، زمینه، رنگ سنگ هوانزده و هوازده، ساخت و بافت، درجه جورشدگی، اندازه و شکل دانه‌ها، دگرشکلی‌های پس از تشکیل، تخلخل و نظایر آن‌ها بررسی و تعیین شود.
  - ح- وجود یا نبود بقایای فسیلی همراه با نوع، پراکندگی و حالت آن‌ها بررسی و معرفی شود.



خ- همبری واحدهای سنگی بررسی و به صورت مرزهای هم‌شیب و ناهم‌شیب توصیف شود. برای توصیف آن‌ها می‌توان از واژه‌های مرز هم‌شیب و ناگهانی<sup>۱</sup>، مرز هم‌شیب و تدریجی<sup>۲</sup>، مرز هم‌شیب و بین‌انگشتی<sup>۳</sup> و مرز ناپیوسته زاویه‌دار یا دگرشیب<sup>۴</sup>، مرز ناپیوسته هم‌شیب<sup>۵</sup> و مرز ناپیوسته آذرین<sup>۶</sup> استفاده کرد. تهیه عکس برای نمایش این پدیده‌ها در گزارش الزامی است.

د- لایه‌بندی واحدهای سنگی بررسی و بر پایه ضخامت به انواع: تیغه‌ای (لایه‌ای با ضخامت تا یک سانتی‌متر)، خیلی نازک (با ضخامت ۱ تا ۵ سانتی‌متر)، نازک (با ضخامت ۵ تا ۶۰ سانتی‌متر)، ضخیم (با ضخامت ۶۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر)، خیلی ضخیم (با ضخامت بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر) و توده‌ای توصیف شوند.

ذ- چگونگی گسترش واحدهای رسوبی در جهت جانبی و نحوه تغییرات رخساره در جهات افقی و قائم بررسی شوند.

ر- ساخت‌های رسوبی نظیر لایه‌بندی تدریجی، موج‌نقش (ریپل‌مارک) و قالب‌های رسوبی که هم‌زمان با رسوب‌گذاری به وجود آمده‌اند، بررسی شوند.

ز- ریخت یا شکل پدیده‌های فرسایش و هوازدگی سنگی نظیر دیواره، فرسایش پوست پیازی و نظایر آن بررسی شود.

ژ- امتداد شیب و جهت شیب لایه‌های رسوبی باید در هر نیم کیلومتر مربع اندازه‌گیری شود.

س- ارتباط آثار کانی‌سازی موجود با واحدهای رسوبی، واحدهای دربرگیرنده و میزبان کانی‌سازی‌ها با دقت بررسی و توصیف شوند.

ش- سنگ‌های رسوبی میزبان معادن فعال، غیرفعال، متروک و اندیس‌های معدن مورد بررسی قرار گرفته و به نحو مناسب توصیف شوند.

ف- از واحدهای رسوبی منطقه با توجه به مقیاس و اهداف نقشه نمونه‌برداری انجام شود.

### ۳-۲-۲- واحدهای آذرین بیرونی و آذرآواری

در مطالعه واحدهای آذرین بیرونی و سنگ‌های آذرآواری موارد زیر باید در نظر گرفته شوند:

الف- سنگ‌های آتشفشانی منطقه با انجام پیمایش‌های عرضی شناسایی و مطالعه شوند.

ب- واحدهای آتشفشانی منطقه متناسب با اهداف اکتشافی طرح و مقیاس مطالعه تفکیک و معرفی شوند.

پ- ساخت، بافت، ترکیب کانی‌شناسی (درشت‌بلور و زمینه) و نام سنگ‌های واحد آتشفشانی در مقیاس رخنمون و نمونه دستی تعیین شوند.

ت- خصوصیات کلی رخنمون‌ها از قبیل توپوگرافی ویژه، وضعیت رخنمون، نوع و ضخامت پوشش سطحی تعیین شود.

1- Sharp  
4- Angular unconformity

2- Graditional  
5- Disconformity

3- Interfingering  
6- Noncocformity

ث- نحوه تشکیل گدازه‌ها و سنگ‌های آذرآوری (فوران‌های مرکزی، شکافی و نظایر آن‌ها) و محیط فوران آن‌ها (دریایی و قاره‌ای) بررسی و تعیین شوند.

ج- ریخت‌های به وجود آمده در سنگ‌های آتشفشانی مانند دهانه‌ها، گنبدها، دودکش آتشفشانی<sup>۱</sup> و دهانه فروریخته<sup>۲</sup> بررسی شوند.

چ- سن نسبی تشکیل سنگ‌های آتشفشانی منطقه و ارتباط آن‌ها با فازهای ماگمایی ناحیه و رخداد‌های تکتونیکی بررسی و تعیین شوند.

ح- ارتباط سنگ‌های آتشفشانی با واحدهای رسوبی دربرگیرنده و مجاور به همراه نوع همبری آن‌ها به طور دقیق بررسی شود.

خ- توف‌ها و توفیت‌ها همانند سنگ‌های رسوبی بررسی شده و از نظر بقایای فسیلی و ریختی و ویژگی‌های لایه‌بندی، همبری‌ها، چگونگی گسترش و نظایر آن‌ها مطالعه شوند.

د- برای مطالعات سنگ‌شناسی و ژئوشیمیایی نمونه‌های لازم برداشت شود (فصل پنجم).

ذ- دگرسانی واحدهای آتشفشانی، بررسی و در صورت نیاز نمونه‌هایی برای مطالعات سنگ‌شناسی و کانی‌شناسی برداشت شوند.

ر- ارتباط سنگ میزبان با دگرسانی و کانی‌سازی در پهنه‌های دگرسان شده مشخص شود.

ز- ارتباط کانی‌سازی با رخساره‌های ویژه (فورانی یا انفجاری) فعالیت‌های آتشفشانی منطقه بررسی شود.

### ۳-۲-۳- واحدهای آذرین درونی (عمیق و نیمه عمیق)

در مطالعه واحدهای آذرین درونی موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

الف- سنگ‌های نفوذی منطقه با انجام پیمایش‌های عرضی شناسایی و مطالعه شود.

ب- مراحل مختلف جایگیری توده‌های نفوذی منطقه متناسب با اهداف اکتشافی، شناسایی و تفکیک شوند.

پ- ابعاد و نحوه جایگیری توده‌های نفوذی مطالعه و به صورت باتولیت، استوک، دایک، سیل و نظایر آن‌ها مشخص شوند.

ت- ساخت، بافت، ترکیب کانی‌شناسی و نام سنگ‌های نفوذی به ترتیب مراحل جایگیری بررسی و توصیف شوند.

ث- زون‌بندی توده‌های نفوذی از نظر ترکیبی یا بافتی توده‌ها بررسی شوند.

ج- نوع همبری و اثر توده‌ها بر واحدهای مجاور، بود و نبود اسکارن و هاله‌های دگرگونی مجاورتی بررسی و تعیین شوند.

چ- سن نسبی توده‌ها با توجه به نوع همبری‌ها و به کمک نهشته‌های رسوبی تعیین شود.

ح- قطعات بیگانه (انکلاوها) از نظر شکل و ابعاد، ترکیب کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی مطالعه و بررسی شوند.

خ- لایه‌بندی ماگمایی، پهنه‌های برشی، خطواره‌های کانایی و ساخت توده‌ها بررسی و گزارش شوند.

د- برای مطالعات سنگ‌نگاری و ژئوشیمیایی نمونه‌های لازم برداشت شوند (فصل پنجم).

1- Pipe

2 - Caldera

- ذ- ارتباط توده‌های نفوذی با فازهای ماگمایی و وابستگی آن‌ها با رخداد‌های تکتونیکی ناحیه بررسی شوند.
- ر- دگرسانی توده‌های نفوذی بررسی و در صورت نیاز، نمونه‌هایی برای مطالعات سنگ‌شناسی و کانی‌شناسی برداشت شود.
- ز- ارتباط کانی‌سازی با توده‌های نفوذی و پهنه‌های دگرسانی بررسی شود.

### ۳-۲-۴- واحدهای دگرگونی

- در مطالعه واحدهای دگرگونی موارد زیر باید در نظر گرفته شود:
- الف- سنگ‌های دگرگونی منطقه با انجام پیمایش‌های عرضی شناسایی و مطالعه شوند.
- ب- واحدهای دگرگونی منطقه متناسب با اهداف اکتشافی تفکیک شوند.
- پ- ساخت، بافت، کانی‌شناسی و نام سنگ دگرگونی تعیین شود.
- ت- نوع دگرگونی (ناحیه‌ای، مجاورتی و یا دینامیکی)، رخساره و درجه آن، با توجه به ارتباط واحدهای سنگی و یا توده‌های نفوذی، پاراژنز، حضور کانی‌های شاخص و فابریک آن‌ها تعیین شود.
- ث- فازهای دگرگونی، رابطه آن‌ها با یکدیگر و ارتباط بین دگرشکلی و دگرگونی بررسی و تعیین شود.
- ج- ارتباط سنگ‌های دگرگونی با سنگ‌های مجاور و رخداد‌های تکتونیکی- ماگمایی منطقه مطالعه شود.
- چ- گسترش و ابعاد میلونیت‌ها و پهنه‌های برشی مطالعه شوند.
- ح- عوارض ساختاری مانند خط‌وارگی، برگ‌وارگی و تقدم و تاخر آن‌ها بررسی و اندازه‌گیری‌های لازم انجام شود.
- خ- برای مطالعات سنگ‌شناسی و پتروفابریکی، با اهداف نام‌گذاری سنگ‌ها و شناخت فابریک‌ها و در صورت ضرورت ژئوشیمی سنگ‌ها، نمونه‌های لازم برداشت شوند (فصل پنجم).
- د- نقش دگرگونی و دگرشکلی در تشکیل و تمرکز و یا پراکندگی کانی‌سازی بررسی و تعیین شود. همچنین ارتباط کانی‌سازی با پهنه‌های برشی، میلونیتی و یا هاله‌های دگرگونی مجاورتی مورد بررسی قرار گیرد و بررسی شود که آیا کانی‌سازی از نوع دگرگون‌زاد یا دگرگون شده است.

### ۳-۲-۵- واحدهای کواترنری

- در مطالعه واحدهای کواترنری موارد زیر باید رعایت شود:
- الف- نهشته‌های کواترنری منطقه با انجام پیمایش‌های عرضی، شناسایی و مطالعه شوند.
- ب- نهشته‌های کواترنری از نظر سن نسبی و خاستگاه، مانند پادگانه‌های آبرفتی، نهشته‌های دشت، مخروط‌افکنه، آبرفت‌های جدید، خاک‌های برجا و حمل شده، آبرفت‌ها، تراورتن، تل‌ماسه‌ها، بادرفت‌ها و یخرفت‌ها متناسب با اهداف اکتشافی طرح تفکیک شوند.

- پ- بافت و ساخت نهشته‌های کواترنری مانند جورشدگی و گردشدگی دانه‌ها، درجه سیمانی شدن، نوع خمیره و سیمان، اندازه و جنس دانه‌ها و نظایر آن‌ها بررسی و معرفی شوند.
- ت- نهشته‌های سیلابی، دریاچه‌ای و دامنه‌ای شناسایی و تفکیک شوند.
- ث- از نهشته‌های کواترنری برای کارهای آزمایشگاهی رسوب‌شناسی، تعیین سن و نظایر آن‌ها نمونه‌برداری شود.
- ج- رسوبات دریاچه‌ای، کویری (پلایا) از نظر نمک‌های معدنی بررسی و نمونه‌برداری شوند.
- چ- نهشته‌های کواترنری از نظر امکان وجود ذخایر پلاستیکی بررسی و نمونه‌برداری شوند.
- ح- نهشته‌های کواترنری از نظر تامین مصالح ساختمانی و منابع قرضه بررسی و نمونه‌برداری شوند.
- خ- ماسه‌های ساحلی از نظر وجود کانی‌های سنگین بررسی و نمونه‌برداری شوند.

### ۳-۳- دستورالعمل نام‌گذاری و کدگذاری واحدهای سنگی

بعد از مطالعه و تفکیک واحدهای سنگی، لازم است آن‌ها را با نام و کد مشخص در گزارش و نقشه معرفی کرد. نام واحد از یک یا چند کلمه فارسی تشکیل می‌شود و بیشتر برای معرفی در گزارش به کار می‌رود. چند حرف از حروف الفبای انگلیسی، که بر پایه ویژگی‌های کلی واحد سنگی انتخاب شده‌اند، کد واحد را تشکیل می‌دهند که در نقشه و گزارش از آن استفاده می‌شود. نام و کد واحد باید تا حد ممکن کوتاه و مختصر باشد و ویژگی‌های مهم از قبیل سن، نام سازند و ترکیب سنگی آن را دربرگیرد.

#### ۳-۳-۱- نام‌گذاری واحدهای سنگی

نام‌گذاری واحدهای سنگی بر پایه قوانین زیر انجام می‌گیرد:

الف- برای نام‌گذاری واحدهای رسمی باید از تقسیمات مرسوم چینه‌شناسی شامل گروه، سازند، سری، بخش و عضو استفاده شود، مانند سازند کرج، بخش کردکند، عضو شیلی، بخش آسارا، سری تاشک و نظایر آن.

ب- در مواقعی که واحدهای سنگی تفکیک شده بر روی نقشه زمین‌شناسی به صورت یاد شده قابل نام‌گذاری نباشند، نامی مرکب از واژه «واحد» و کلمه‌ای به عنوان نماینده ترکیب سنگی به کار می‌رود، مانند واحد شیلی، واحد آندزیتی، واحد آمفیبولیتی، واحد کربناتی، واحد دولومیتی و نظایر آن.

#### ۳-۳-۲- کدگذاری واحدهای سنگی

در نقشه‌های زمین‌شناسی، واحدهای سنگی با استفاده از کد معرفی می‌شوند. برای کدگذاری باید از روش زیر استفاده شود:

##### الف- کدگذاری واحدهای سنگی با سن مشخص

- برای کدگذاری باید از حروف انگلیسی، استفاده شود و حرف اول بزرگ باشد. این حروف مشخص‌کننده سن واحد است و به طور معمول نمایانگر «سیستم»، گاهی در ترشیری بیانگر «سری» و به ندرت نمایانگر «دوران» است، مانند E مربوط به ائوسن و

PI مربوط به پلیوسن همچنین پرکامبرین به صورت PC، کامبرین به صورت C کوچک و سن کربونیفر به صورت C بزرگ تایپ می‌شود.

- نام رسمی واحدهای سنگی باید با استفاده از حروف کوچک انگلیسی در قسمت راست علامت اختصاری، سن کمی پایین‌تر، به گونه «فرانوش»<sup>۱</sup> آورده شود. مانند سازند لار با سن ژوراسیک با نماد حرفی کوچک J<sub>1</sub> یا سازند بهرام با سن دونین با نشانه D<sub>b</sub>، در مورد واحدهای سنگی با نام غیر رسمی نماد مربوط به نام واحد سنگی آورده نمی‌شود.

- ترکیب سنگی واحد باید با حروف کوچک در سمت راست و کمی بالاتر از علامت موقعیت سن به گونه «فرانوش»<sup>۲</sup> آورده شود. این حروف معرف ویژگی‌های سنگ‌شناسی واحد خواهد بود. مثلاً سازند لار با سن ژوراسیک و ترکیب سنگ آهک با نماد J<sub>1</sub><sup>l</sup>، سازند با سن الیگوسن- میوسن و ترکیب مارنی- آهکی با نماد OM<sup>MI</sup> نمایش داده می‌شوند. در صورتی که سن سنگ‌های آذرین و دگرگونی معلوم باشد، از این روش برای کدگذاری آن‌ها استفاده می‌شود. در مواردی هم کدگذاری بر مبنای نام سازندهای زمین‌شناسی انجام می‌پذیرد، بدون این که سن سازند در آن لحاظ شود (مثل Sv, AS ... یعنی سازندهای سروک، آسماری و نظایر آن). در نقشه‌های بزرگ‌مقیاس چون واحدهای مختلفی در یک سازند تفکیک می‌شود، این واحدها را می‌توان به صورت زیرمجموعه‌های مرتبط دسته‌بندی و منظور نمود.

#### ب- واحدهای سنگی با سن نامشخص

برای سنگ‌های نفوذی و دگرگونی با سن نامشخص، کدگذاری به صورت زیر انجام می‌شود:

- دو حرف mt برای نام‌گذاری کلی واحدهای دگرگونی<sup>۳</sup> استفاده می‌شود.

- ترکیب سنگی واحد باید با حروف کوچک به گونه فرانوش در سمت راست علامت mt آورده شود. این حروف معرف ترکیب کلی سنگ‌شناسی واحد است. مثلاً واحد آمفیبولیتی یا شیستی به ترتیب با نمادهای mt<sup>am</sup> و mt<sup>sch</sup> نمایش داده می‌شود. - از یک یا دو حرف کوچک انگلیسی، که نمایانگر ترکیب کلی توده نفوذی باشد، برای کدگذاری سنگ‌های آذرین درونی استفاده می‌شود. به عنوان مثال واحدهای گرانیتی یا کوارتزدیوریتی به ترتیب با نمادهای g و qd نمایش داده می‌شوند. - واحد سنگی آمیزه رنگی<sup>۴</sup> با نماد CM، نشان داده شود.

### ۳-۴- دستورالعمل برداشت عوارض زمین‌شناسی ساختمانی

عوارض زمین‌شناسی ساختمانی شامل گسل‌ها، چین‌ها، درزه‌ها و پهنه‌های برشی در تشکیل و یا تمرکز ذخایر معدنی نقش اساسی دارند و لازم است هر یک از آن‌ها به دقت مورد مطالعه قرار گیرند. نکاتی که در مورد هر کدام از عوارض ساختمانی باید مورد بررسی قرار گیرد، به شرح زیر است:

1- Subscript  
4- Colored melange

2- Supscript

3- Metamorphic

**۳-۴-۱- گسل‌ها**

- الف- ویژگی‌های سطوح گسلش به دقت بررسی و روند برش با توجه به نشانگرها مشخص شود.
- ب- گسل‌ها بر مبنای روابط زایشی آن‌ها با یکدیگر، به گروه‌های اصلی، فرعی و احتمالی تقسیم‌بندی شوند.
- پ- مشخصات گسل‌ها برداشت و ساز و کار آن‌ها تعیین و گزارش شوند.
- ت- سن نسبی گسل‌ها و توالی حرکتی آن‌ها تعیین شوند.
- ث- میزان و جهت جابه‌جایی عناصر صفحه‌ای و خطی در امتداد گسل‌ها تعیین شوند.
- ج- ساز و کار، میزان و جهت جابه‌جایی گسل‌های قطع‌کننده افق‌های کانه‌دار یا گسل‌های کانه‌دار با دقت بررسی و ثبت شود.
- چ- گسل‌های موثر در کانی‌سازی از سایر گسل‌ها تفکیک شوند.
- ح- رابطه سنی رگه‌های معدنی با گسل‌ها بررسی و گزارش شوند.

**۳-۴-۲- چین‌ها**

- الف- چین‌ها بر اساس مقیاس، به انواع بزرگ‌مقیاس (در حد مقیاس نقشه) و کوچک‌مقیاس (در حد برونزد) تقسیم‌بندی و توصیف شوند.
- ب- شکل ساختمان چین‌خورده بررسی و به صورت تاقدیس، ناودیس، تافگون، ناوگون، مورب، برگشته، خوابیده، تک‌شیب و نظایر آن‌ها مشخص شوند.
- پ- مشخصات هر چین شامل محور، سطح محوری، همگرایی، طول موج و دامنه چین و نظایر آن تعیین شوند.
- ت- رابطه چین‌ها از نظر منشأ با سایر ساختمان‌های مهم منطقه همانند گسل‌ها، ساختارهای گنبدی و پهنه‌های برشی مطالعه و تشریح شوند.
- ث- سن نسبی فرآیند چین‌خوردگی نسبت به سایر حوادث و پدیده‌های زمین‌شناختی تعیین شوند.
- ج- رابطه کانی‌سازی با چین‌خوردگی‌ها بررسی و توصیف شوند.

**۳-۴-۳- درزه‌ها**

- الف- مشخصات درزه‌ها، تراکم و ابعاد آن‌ها در محدوده مورد بررسی اندازه‌گیری و تشریح شوند.
- ب- سیستم درزه‌ها بر اساس مشخصات آن‌ها بر پایه رسم نمودارهایی همچون نمودار کنوری و گل سرخی دسته‌بندی و تفکیک شوند.
- پ- رابطه درزه‌ها با کانی‌سازی، درزه‌های کانه‌دار و عقیم بررسی و تفسیر شوند.

**۳-۴-۴- رگه‌ها**

- الف- مشخصات رگه‌ها (نظیر امتداد، جهت و مقدار شیب) در محدوده مورد بررسی اندازه‌گیری شود.

- ب- ابعاد رگه‌ها اندازه‌گیری شده و نحوه توزیع و تجمع مواد معدنی در طول آن‌ها مشخص شوند.
- پ- رگه‌ها بر اساس مشخصات آن‌ها و بر پایه رسم نمودارهای کنتوری و گل سرخی، تفکیک و رگه‌های معدنی از رگه‌های فاقد کانی‌سازی تفکیک شوند. در صورتی که رگه‌های معدنی، با توجه به مقیاس و ابعاد آن‌ها، در نقشه قابل نمایش نباشند، باید آن‌ها را با بزرگ‌نمایی در نقشه نمایش داد.
- ت- ارتباط رگه‌ها با سایر ساختمان‌های زمین‌شناسی مانند چین‌ها و گسل‌ها بررسی و به ویژه میزان جابه‌جایی رگه‌های کانه‌دار در طول گسل‌ها مشخص شوند.
- ث- ترکیب و کانی‌شناسی رگه‌ها بررسی و مشخص شود.
- ج- تغییرات کانی‌شناسی در طول و عرض بررسی شوند.

### ۳-۴-۵- پهنه‌های برشی

- الف- پهنه‌های برشی شناسایی و مطالعه شوند.
- ب- پهنه‌های برشی نوع خمیری از شکنا شناسایی و تفکیک شوند.
- پ- ابعاد، گسترش و مشخصات پهنه‌های برشی بررسی و گزارش شوند.
- ت- ارتباط بین پهنه‌های برشی و کانی‌سازی بررسی و گزارش شوند.
- ث- فرآیندهای مختلف دگرگونی، ماگماتیسم و دیگر فرآیندهای تکتونیکی در پهنه مطالعه شود و رابطه سنی آن‌ها تعیین شود.





# فصل ۴

---

---

برداشت حفریات اکتشافی و نمونه برداری



#### ۴-۱- دستورالعمل برداشت آثار کانی سازی

نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ‌مقیاس با هدف بررسی آثار کانی‌سازی و یا توده‌های معدنی و شناخت ماهیت دقیق آن‌ها تهیه می‌شود. به هنگام برداشت‌های زمین‌شناسی - معدنی باید تمام آثار کانی‌سازی در مقیاس‌های صحرائی و نمونه دستی مطالعه و بر روی نقشه‌های پایه ثبت و ارایه شوند و به صورت دقیق و کامل از آن‌ها نمونه‌برداری شود. در فرآیند مطالعه آثار کانی‌سازی باید کلیه واحدهای معدنی با ابعاد حدود ۲ میلی‌متر بر روی نقشه به دقت برداشت و نمایش داده شوند. توصیه می‌شود آثار معدنی با اندازه‌های کوچک‌تر هم با بزرگ‌نمایی مناسب در نقشه آورده شوند. در هنگام برداشت زمین‌شناسی نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی ۱:۲۰,۰۰۰ و ۱:۲۵,۰۰۰ باید تمام واحدهای سنگی و عوارض زمین‌شناسی از دیدگاه اقتصادی نیز مورد بررسی قرار گیرند. موارد زیر باید به هنگام برداشت آثار کانی‌سازی رعایت شود:

- الف- نوع کانی‌سازی (فلزی یا غیر فلزی و نوع ماده معدنی) بررسی و گزارش شود.
- ب- گسترش سطحی کانی‌سازی یا توده معدنی تعیین و مشخصات آن نظیر طول، عرض، ضخامت، راستا، سمت شیب و مقدار شیب اندازه‌گیری و ثبت شود.
- پ- از مناطق کانه‌دار و سنگ درونگیر آن برای مطالعات آزمایشگاهی نمونه‌برداری شود (دستورالعمل ۳-۱۲).
- ت- ساخت کانی‌سازی (توده‌ای، رگه‌ای، لایه‌ای، رگچه‌ای، پراکنده، کیسه‌ای و نظایر آن‌ها) بررسی و ثبت شوند و ابعاد آن‌ها برداشت شود.
- ث- نحوه ارتباط کانی‌سازی با واحدهای سنگی منطقه تعیین و با توجه به مقیاس برداشت شود.
- ج- ارتباط کانی‌سازی با ساختار زمین‌شناسی تعیین و برداشت شود.
- چ- دگرسانی و ارتباط آن با کانی‌سازی مورد مطالعه قرار گیرد.
- ح- ارتباط زمانی کانی‌سازی با سنگ‌های درونگیر و یا سنگ‌های میزبان (دیرزاد یا همزاد) بررسی شود.
- خ- ارتباط زمین‌شناختی انواع مختلف کانی‌سازی مجاور با محدوده طرح بررسی و گزارش شود.

#### ۴-۲- دستورالعمل برداشت مناطق دگرسانی

بررسی دقیق هاله‌های دگرسانی همراه با توده‌های کانساری به دلایل زیر مهم است:

- الف- کانی‌های مناطق دگرسانی حاوی اطلاعات مفیدی در رابطه با شیمی سیالات کانی‌ساز، فرآیندهای تشکیل و تمرکز کانی‌سازی هستند. از این اطلاعات می‌توان به عنوان داده‌های ورودی برای مدل‌های اکتشافی استفاده کرد.
- ب- مناطق دگرسانی معمولاً ابعادی بزرگ‌تر از توده معدنی همراه خود دارند. بنابراین شناسایی آن‌ها آسان‌تر است.

مناطق دگرسانی را باید به صورت گرافیکی، با استفاده از نمادها و یا رنگ‌ها، همانند آنچه که برای واحدهای سنگی انجام می‌شود، نمایش داد. ویژگی‌هایی نظیر کانی‌شناسی، شیوه و شدت دگرسانی باید برداشت شود. منظور از شیوه دگرسانی، شناسایی نحوه تشکیل آن به صورت‌های پراکنده، توده‌ای و یا وضعیت بینابینی است. شدت دگرسانی تکامل آن را نشان می‌دهد که به صورت

ضعیف در اثر رشد کم کانی‌های دگرسانی بر روی کانی‌های اولیه و یا پیشرفته در کل سنگ بیان می‌شود. این نقشه‌ها را می‌توان به صورت مجزا و یا به صورت تلفیق شده با نقشه زمین‌شناسی تهیه کرد.

مواردی که در هنگام برداشت‌های زمین‌شناسی در ارتباط با مناطق دگرسانی باید مد نظر قرار گیرند، به شرح زیر است:

الف- فرآیندهای دگرسانی مرتبط با کانی‌سازی باید از هوازدگی شناسایی و تفکیک شوند.

ب- ارتباط مکانی و زمانی مناطق دگرسانی با یکدیگر و یا زون‌بندی آن‌ها مطالعه و با توجه به مقیاس ثبت شود.

پ- شیوه، شدت و گسترش دگرسانی بررسی شود.

ت- شکل و گسترش منطقه دگرسانی به صورت توده‌ای، پراکنده، در امتداد ساختارهای خاص و نامشخص بررسی و گزارش شود.

ث- انواع دگرسانی‌ها (نظیر پتاسیک، فیلیک، آرژیلیک، پروپیلیتیک، سیلیسی شدن، سولفیدی شدن) بررسی و تعیین شوند.

ج- سنگ اولیه قبل از تاثیر دگرسانی بر اساس اطلاعات موجود بررسی و گزارش شود.

چ- نقش و ارتباط متقابل دگرسانی - کانی‌سازی بررسی و گزارش شود.

ح- عوامل اصلی موثر در دگرسانی، از جمله نقش توده‌های آذرین، سنگ‌شناسی، پارامترهای ساختاری و اختصاصات هیدروژئولوژی و اقلیم منطقه بر روی نوع دگرسانی و گسترش آن بررسی و گزارش شود.

خ- ارتباط مکانی مناطق کانی‌سازی با مناطق دگرسانی، بررسی و ثبت شود.

د- زون‌های دگرسانی در راستاهای جانبی و عمودی نمونه‌برداری شود.

ذ- دگرسانی باید با علائم اختصاری بر روی نقشه نمایش داده شود. در صورتی که چندین نوع دگرسانی در یک منطقه

تشخیص داده شود، باید به ترتیب اهمیت، نمادهای اختصاری در نقشه درج شود. (به عنوان مثال دگرسانی پتاسیک - فیلیک با علامت اختصاری Po-Ph نشان داده شود). نشانه‌های لازم برای هر یک از مناطق دگرسانی در بخش ۳-۱۳ ارائه شده است.

### ۳-۴- دستورالعمل برداشت حفريات اکتشافی

برداشت اطلاعات مورد نیاز برای وضعیت کف و دیواره حفريات اکتشافی باید با مقیاس از ۱:۵۰۰ تا ۱:۱۰۰ انجام شود.

(اطلاعات حفريات اکتشافی از تلفیق ویژگی‌های واحدهای زمین‌شناسی - معدنی در کف و دیواره آن‌ها به دست می‌آید). موقعیت

مکانی حفريات اکتشافی باید به تفکیک بر روی نقشه نشان داده شود. در برداشت حفريات اکتشافی باید موارد زیر مد نظر قرار گیرد:

#### ۳-۴-۱- چاهک

الف- وضعیت گسترش ماده معدنی و عوارض زمین‌شناختی مربوطه در دیواره و کف چاهک باید بررسی و برداشت شوند.

ب- تمامی عناصر زمین‌شناسی، معدنی، ساختاری، ساخت و بافت سنگ و کانه شناسایی شود.

پ- موقعیت چاهک باید به صورت دایره‌ای به قطر ۳ میلی‌متر و یک نقطه در مرکز آن بر روی نقشه نمایش داده شود.

**۴-۳-۲- ترانسه**

- الف- تمامی عوارض زمین شناسی - معدنی باید برداشت و به صورت نقشه جداگانه نمایش داده شود.
- ب- وضعیت ترانسه نسبت به عوارض زمین شناسی نظیر کانی سازی، دگرسانی، واحدهای سنگی و پارامترهای ساختاری مشخص شود.
- پ- مختصات جغرافیایی ابتدا و انتهای ترانسه، آزیموت، عمق و عرض آن برداشت و ثبت شود.

**۴-۳-۳- گمانه ها**

- در مواردی که برای شناسایی زون های کانی سازی شده، مبادرت به حفر گمانه های اکتشافی شده است، باید موقعیت دقیق این گمانه ها و مشخصات آن ها بر روی نقشه نمایش داده شود. با توجه به اهمیت گمانه های اکتشافی در شناخت ویژگی های زمین شناسی و کانی سازی ذخایر معدنی باید موارد زیر را در نظر گرفت:
- الف- نوع حفاری و گمانه های حفر شده را معرفی و کم و بیش ویژگی های مهندسی این عناصر را توصیف نمود.
- ب- مغزه های حفاری را باید در جعبه های خاص جاسازی، شماره گذاری و طبقه بندی شوند. سپس برای نمونه برداری و انبار کردن آماده سازی شوند.
- پ- لاگ مغزه ها به دقت برداشت و در فرم های خاص یادداشت شود. کلیه ویژگی های زمین شناسی، معدنی و نظایر آن ها باید با دقت مطالعه و بررسی نمود.
- ت- حداکثر نصف مغزه ها را باید در جعبه های بایگانی و در محل خاص نگهداری نمود. مابقی برای انجام انواع آزمایش ها نظیر سنگ شناسی، کانی شناسی (پراش اشعه ایکس)، مینرالوگرافی و تجزیه های شیمیایی برداشته می شود.

**۴-۴- دستورالعمل برداشت حفريات معدنی و اکتشافی قدیمی****۴-۴-۱- حفريات معدنی**

موقعیت معادن فعال، غیر فعال و متروک موجود در محدوده اکتشافی باید با ذکر نوع ماده معدنی بر روی نقشه پیاده شود.

**۴-۴-۲- حفريات اکتشافی قدیمی**

- مواردی که در برداشت حفريات اکتشافی قدیمی باید مد نظر قرار گیرد، به شرح زیر است:
- الف- موقعیت تمامی حفريات اکتشافی قدیمی و تاسیسات مرتبط در محدوده مورد بررسی باید شناسایی و بر روی نقشه پیاده شود.
- ب- امکان استفاده از حفريات اکتشافی قدیمی و احتمال توسعه آن ها برای مقاصد عملیات اکتشافی جدید باید بررسی شود.

پ- اهمیت احتمالی حفریات اکتشافی قدیمی، معادن متروک و تاسیسات آنها از دیدگاه میراث فرهنگی شناسایی و گزارش شود.

ت- تاثیر و نقش حفریات اکتشافی قدیمی، معادن متروک و تاسیسات آنها، از دیدگاه زمین‌شناسی زیست‌محیطی، زمین‌شناسی پزشکی و کاربری اراضی، شناسایی و گزارش شود.

ث- از کارهای اکتشافی قدیمی و معادن متروک بر اساس دستورالعمل نحوه برداشت حفریات اکتشافی، نمونه‌برداری شود.

ج- عوارض مختلف قابل ارایه بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی - معدنی بزرگ مقیاس در معادن متروک و معدن‌کاری قدیمی بر اساس نشانه‌های تعریف شده در بخش کارتوگرافی به شرح زیر هستند:

- محل سرباره
- دهانه حفریات قدیمی
- تاسیسات معدنی
- تاسیسات ساختمانی
- محدوده تقریبی معدن
- تلمبار مواد معدنی و باطله
- مسیر انتقال مواد معدنی.

# فصل ۵

---

---

## دستور العمل نمونه برداری





## ۵-۱- آشنایی

به منظور تعیین ویژگی‌های زمین‌شناسی و معدنی منطقه، طی عملیات صحرایی باید از واحدهای سنگی، معدنی و رسوبات منطقه نمونه برداری شود تا پس از آماده‌سازی به روش‌های آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گیرند. نوع، تعداد و اندازه نمونه‌ها، به ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه، تنوع دگرسانی، نوع مواد معدنی مورد اکتشاف، نوع و گسترش پهنه کانی‌سازی، تنوع ساخت‌ها و بافت‌ها، سنگ‌های میزبان و درونگیر و ضرورت‌ها و الزامات تهیه نقشه در مقیاس مورد نظر بستگی دارد.

## ۵-۲- نمونه برداری از مواد معدنی

نمونه برداری از مناطق کانی‌سازی بر حسب نیاز، ضرورت تهیه نقشه و بر حسب شرایط خاص کانسار به صورت‌های مختلف: قطعه‌ای (*Hand Specimen Sample*)، تکه‌ای (*Chip Sample*)، کانالی (*Chanel Sample*) و یا حجمی (*Bulk Sample*) برداشت می‌شود. روش درست نمونه برداری و ضرورت مشخص کردن روش‌ها به وسیله کارشناس مشخص و معین می‌شود. شکل، تمرکز و ابعاد پیکره معدنی از مهم‌ترین عناصری است که روش نمونه برداری را مشخص و معین می‌کند. نمونه‌ها باید با وزن کافی و در بسته‌بندی‌های مناسب نگهداری، حمل و به آزمایشگاه ارسال شوند.

در نمونه برداری از رخنمون‌های معدنی لایه‌ای یا رگه‌ای شکل یا استوک‌ورک با ضخامت بیش از ۵۰ سانتی‌متر، می‌توان با روش شیاری نمونه برداشت. در نمونه برداری باید به نکات زیر توجه نمود:

الف- عرض شیارها حدود ۱۰ سانتی‌متر و عمق آن‌ها ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

ب- برای نمونه‌گیری از کانسنگ باید بخش‌های مجاور رگه یا لایه تا فاصله مناسب کنار زده شود و سطح مورد نظر تا حد ممکن صاف شود. به طور معمول این کار در جهت عمود بر امتداد لایه یا کانی‌سازی انجام می‌گیرد.

پ- به هنگام نمونه برداری باید از تمام قسمت‌های ماده معدنی اعم از نرم یا سخت و پرعیار یا کمعیار به طور یکنواخت نمونه برداری شود.

ت- در نمونه برداری از رخنمون‌ها، فواصل بین شیارهای نمونه برداری، به تناسب شرایط و نوع ماده معدنی بین ۱ تا ۵ متر در نظر گرفته شود.

ث- از رخساره‌های مختلف کانی‌سازی و یا سنگی در طول هر شیار باید جداگانه نمونه برداری شود و موقعیت آن بر روی شیار ثبت شود.

ج- در نمونه برداری از مواد معدنی توده‌ای شکل و رخنمون‌های سنگی، هر چقدر اندازه دانه‌ها یا بلورهای سنگ بزرگ‌تر باشد، وزن نمونه معرف باید بیشتر باشد. برای تعیین وزن نمونه از رابطه تقریبی زیر می‌توان استفاده کرد:

$$Q = K \cdot d^2 \quad (۵-۱)$$

که در آن  $K$  ضریب ناهمگنی مطابق جدول ۵-۱،  $d$  ابعاد بزرگ‌ترین بلور یا دانه سنگ بر حسب میلی‌متر و  $Q$  وزن نمونه بر حسب کیلوگرم است.

جدول ۵-۱- ضرایب ناهمگنی سنگ

ضریب ناهمگنی	درجه ناهمگنی
۰/۰۵	همگن
۰/۱	ناهمگن
۰/۲-۰/۳	خیلی ناهمگن
۰/۴-۰/۵	بی‌نهایت ناهمگن

چ- امتداد خطوط شبکه نمونه‌برداری باید تا مناطق دارای حد زمینه ادامه یابد، به طوری که روی هر پروفیل حداقل ۲ نمونه در منطقه زمینه برداشت شود.

ح- در امتداد روندهای خطی مانند امتداد همبری واحدهای دگرگونی، گسل‌ها، دایک‌ها، رگه‌ها و لایه‌ها که تغییرپذیری کمتر است، باید چگالی شبکه نمونه‌برداری کمتر انتخاب شود و در امتداد عمود بر روندهای خطی که تغییرپذیری شدیدتر است، باید چگالی بالاتری انتخاب شود.

### ۵-۳- نمونه‌برداری از مناطق دگرسانی

در هنگام مطالعه دگرسانی و ارتباط آن‌ها با کانی‌سازی باید از مناطق مختلف دگرسانی نمونه‌برداری شود. تعداد نمونه‌های برداشت شده از هر منطقه، به تنوع دگرسانی و کانی‌سازی بستگی دارد:

الف- از هر منطقه دگرسانی با کانی‌سازی باید حداقل ۳ نمونه برداشت شود. این نمونه‌ها باید مورد مطالعه کانی‌شناسی به روش‌های پراش اشعه ایکس، پتروگرافی و کانه‌نگاری (مقطع صیقلی) قرار گیرد.

ب- وزن و ابعاد نمونه متناسب با روش مطالعات (پراش اشعه ایکس، کانی‌شناسی، پتروگرافی و نظایر آن‌ها) انتخاب شود.

پ- تهیه مقاطع نازک- صیقلی نیز روش مناسبی برای تشخیص نحوه ارتباط دگرسانی با کانی‌سازی است.

نمونه‌های کانه‌دار که از پهنه‌های دگرسانی برداشت می‌شوند، پس از انجام مطالعات پراش اشعه ایکس و پتروگرافی، باید برای تجزیه‌های شیمیایی و فیزیکی، کانه‌نگاری، فرآوری و انجام تست‌های تکنولوژیکی نیز مورد استفاده قرار گیرند.

شایان توجه است که در بسیاری موارد شناسایی و تفکیک زون‌های دگرسانی مستقیماً و با شناخت کانی یا کانی‌های دگرسانی

روی زمین انجام می‌پذیرد. این مورد در هنگامی است که دگرسانی‌ها از وسعت و منطقه‌بندی ویژه‌ای برخوردار باشند.

### ۵-۴- نمونه‌برداری از حفریات اکتشافی قدیمی

از حفریات اکتشافی قدیمی باید نمونه‌برداری به صورت شیاری و یا نقطه‌ای بسته به تشخیص کارشناس فنی برداشت شود. در نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵,۰۰۰ و ۱:۲۰,۰۰۰ این کارها عمدتاً به صورت یک نشانه قابل ثبت هستند، مگر آن که وسعت کارهای اکتشافی قدیمی در حدی باشد که در مقیاس نقشه قابل آرایه باشد. تعداد دقیق نمونه‌های ضروری، به تنوع کانی‌سازی، ابعاد

و گسترش و تعداد حفریات اکتشافی یا معدنی قدیمی بستگی دارد. همچنین نوع ماده معدنی اقتصادی در محدوده نقشه حایز اهمیت است.

### ۵-۵- نمونه برداری از واحدهای سنگی

در تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی- اکتشافی، ویژگی‌های سنگی و دیرینه‌شناسی واحدهای سنگی در صحرا مورد بررسی قرار گرفته و با استفاده از شواهد صحرایی نام‌گذاری و تعیین سن می‌شوند. افزون بر مطالعات صحرایی، لازم است چند نمونه برای تکمیل اطلاعات برداشت و به روش‌های سنگ‌شناسی و دیرینه‌شناسی مورد مطالعه قرار گیرند. در برداشت نمونه‌های سنگ‌شناسی و دیرینه‌شناسی رعایت نکات زیر ضروری است:

#### ۵-۵-۱- نمونه برداری به منظور مطالعات سنگ‌شناسی

الف- از هر واحد سنگی منطقه باید حداقل ۳ نمونه به ابعاد  $10 \times 5 \times 5$  سانتی‌متر برداشت شود.  
ب- از واحدهای آذرین به ویژه سنگ‌های آتشفشانی (در صورت نیاز و اهمیت در کانی‌سازی)، به ازای هر واحد، دست کم یک نمونه سنگی با ابعاد  $10 \times 10 \times 5$  سانتی‌متر برای تجزیه شیمیایی و نام‌گذاری شیمیایی سنگ‌ها برداشت شود.  
پ- به هنگام نمونه برداری با هدف مطالعات سنگ‌شناسی باید دقت شود تا نمونه سالم و غیر دگرسان برداشت شود، مگر آن که هدف مطالعه پدیده‌های دگرسانی باشد.

#### ۵-۵-۲- نمونه برداری به منظور مطالعه دیرینه‌شناسی

الف- از واحدهای رسوبی سخت و فسیل‌دار منطقه حداقل دو نمونه با ابعاد  $10 \times 5 \times 5$  سانتی‌متر برای تهیه مقطع نازک و مطالعات دیرینه‌شناسی برداشت شود.  
ب- از سنگ‌های رسوبی نرم مانند رس ماسه‌ای، مارن، ماسه رسی، شیل و نظایر آن باید نمونه به وزن تقریبی ۵۰۰ گرم به منظور شستشو، تفکیک فسیل‌ها و مطالعات دیرینه‌شناسی برداشت شود.  
پ- در مورد سنگ‌های رسوبی نرم، در کیسه‌های نمونه باید محکم بسته شده و روی آنها علامتی گذاشته شود، به طوری که تا رسیدن آن‌ها به آزمایشگاه احتیاجی به باز کردن آن‌ها نباشد.

#### ۵-۵-۳- شماره گذاری نمونه‌ها

نمونه‌های سنگی- معدنی باید به روش مشخصی بسته‌بندی و شماره‌گذاری شوند. هر نمونه باید با ترکیبی از حروف و اعداد به شرح زیر کدبندی و شماره‌گذاری شود:  
الف- حرف اول منطقه مورد مطالعه  
ب- شماره ترتیب نمونه

پ- حرف مشخص‌کننده شیوه مطالعات آزمایشگاهی مطابق جدول ۵-۲.

به عنوان مثال نمونه مشخص شده با *D20P* نشانگر بیستمین نمونه سنگی از منطقه اکتشافی دماوند است که به منظور

مطالعه سنگ‌شناسی برداشت شده است.

جدول ۵-۲- نشانه‌های اختصاری معرف نوع مطالعات آزمایشگاهی

ر	هدف از نمونه‌برداری	نشانه اختصاری
۱	کانی‌شناسی به روش پراش اشعه ایکس	<i>X</i>
۲	کانه‌شناسی میکروسکوپی <i>Ore microscopy</i>	<i>O</i>
۳	تجزیه شیمیایی (ژئوشیمی)	<i>G</i>
۴	سن‌سنجی رادیومتری	<i>D</i>
۵	سنگ‌شناسی <i>Petrography</i>	<i>P</i>
۶	فسیل‌شناسی (نمونه سخت)	<i>F</i>
۷	فسیل‌شناسی (نمونه نرم)	<i>W</i>
۸	رسوب‌شناسی	<i>S</i>

# فصل ۶

---

---

اجزای نقشه و جانمایی آنها



## ۶-۱- آشنایی

بعد از تهیه و تکمیل بخش‌های مختلف نقشه زمین‌شناسی- اکتشافی، اجزای نقشه باید مطابق دستورالعمل‌های ارایه شده در این فصل جانمایی شوند.

## ۶-۲- جانمایی بخش‌های مختلف نقشه

### ۶-۲-۱- گستره نقشه

نقشه‌های زمین‌شناسی- اکتشافی ۱:۲۵،۰۰۰ و ۱:۲۰،۰۰۰ بیشتر به صورت موضوعی و بر حسب نیاز تهیه می‌شوند. بنابراین شکل و ابعاد آن‌ها ناهمسان و غیر یکنواخت است. با توجه به این ویژگی‌ها، به هنگام ترسیم و یا چاپ باید موارد زیر رعایت شود:

الف- گستره نقشه در بخش مرکزی کادر جانمایی شود.

ب- در چهار گوشه گستره نقشه، طول و عرض جغرافیایی به صورت درجه، دقیقه و ثانیه آورده شود.

### ۶-۲-۲- واحدهای سنگی

واحدهای سنگی باید بر اساس ویژگی‌های سنگی، فسیلی و یا زمانی تفکیک و با رنگ و کد واحد معرفی شوند:

الف- در نقشه و راهنما رنگ واحدهای سنگی باید با استفاده از نشریه «علایم استاندارد نقشه‌های زمین‌شناسی» از انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهوری انتخاب شود.

ب- کدگذاری واحدهای سنگی بر پایه دستورالعمل ۳-۳ انجام گیرد.

### ۶-۲-۳- نوشته‌ها

نوشته‌های گستره نقشه شامل نمادهای حرفی (دستورالعمل ۳-۳) و نام‌های محلی نقشه‌ها به زبان انگلیسی می‌شود. استاندارد نوشته‌های گستره نقشه به شرح زیر است:

الف- این نوشته‌ها بیشتر به رنگ مشکی هستند، در صورت لزوم می‌توان از رنگ‌های دیگر نیز استفاده کرد. برای مثال می‌توان نام رودها را به رنگ آبی انتخاب کرد.

ب- نام‌های جغرافیایی (شامل نام شهر، روستا، رودها، کوه‌ها و نظایر آن) با حروف بزرگ و فونت لاتین Times New Roman با اندازه ۱۴ Bold.

پ- نماد اختصاری درون واحدهای سنگی فونت Arial با اندازه ۱۰.

ت- نقاط ارتفاعی، فونت Arial با اندازه ۱۰.

ث- حروف ابتدا و انتهای برش‌های زمین‌شناسی فونت Arial با اندازه ۱۰ bold.

ج- نام گسل‌ها، فونت لاتین Arial با اندازه ۱۲ bold به رنگ رسم گسل‌ها.

چ- نام اشکال ساختاری، فونت Arial با اندازه ۱۲ bold.

- ح- نوشته‌های بالای برش‌ها، نام‌های جغرافیایی، نام اشکال ساختاری و نام گسل‌ها، فونت Arial با اندازه ۱۲.
- خ- ارتفاع دو طرف برش‌ها، فونت Arial با اندازه ۱۰.
- د- نماد اختصاری واحدهای سنگی داخل برش‌ها، فونت Arial با اندازه ۱۰.
- ذ- امتداد تقریبی خط برش زمین‌شناسی و حروف ابتدا و انتهای آن‌ها فونت Arial با اندازه ۱۲ bold.
- ر- نام نقشه، فونت Arial با اندازه ۴۰ bold.
- ز- نام شرکت و یا افراد تهیه‌کننده، فونت Arial با اندازه ۱۴ bold.
- ژ- عنوان راهنما با فونت Arial با اندازه ۱۶ bold با حروف بزرگ.
- س- نوشته‌های شرح واحدهای سنگی و نمادهای عمومی، فونت Arial با اندازه ۱۰.
- ش- مقیاس نقشه فونت Arial با اندازه ۱۰ bold.
- س- اعداد بالای خط مقیاس و علامت اختصاری کیلومتر فونت Arial با اندازه ۱۰.
- ض- طول و عرض جغرافیایی (درجه و دقیقه و ثانیه) فونت Arial با اندازه ۱۰ bold.

### ۶-۳- راهنمای واحدهای سنگی

راهنمای نقشه معرف واحدهایی است که در نقشه بر پایه سن و یا ترکیب سنگی تفکیک شده‌اند. در تهیه راهنما باید موارد زیر رعایت شود:

- الف- راهنمای نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی در حاشیه سمت راست گستره نقشه و در قسمت بالا جانمایی شود.
- ب- راهنما به شکل ستونی (ستون واحدهای سنگی) ترسیم شود که واحدهای سنگی (آذرین، رسوبی و دگرگونی) منطقه از قدیم به جدید (بر پایه سن نسبی) به ترتیب از پایین به بالا در داخل چهارگوشه‌هایی با ابعاد  $10 \times 25$  میلی‌متر مربع معرفی شوند.
- پ- هر چهارگوشه با مستطیل بالایی خود ۵ میلی‌متر فاصله داشته باشد.
- ت- هر واحد سنگی با یک چهارگوشه با رنگ ویژه و نماد خاص معرفی شود.
- ث- شرح لیتولوژیکی واحدهای سنگی منطقه در مقابل چهارگوشه مربوطه نوشته شود.
- ج- چهارگوشه‌ها از سمت چپ به ستون‌های زمانی متصل شوند (که معرف زمان نسبی تشکیل واحدهاست).

### ۶-۴- نمادهای عمومی

در نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی سه نوع عارضه توپوگرافی، زمین‌شناسی و معدنی وجود دارد که لازم است با نمادهای ویژه‌ای نمایش داده شود. نمادها نیز از نظر ماهیت به سه رده چندضلعی، خطی یا نقطه‌ای طبقه‌بندی می‌شوند که به رنگ‌های مختلفی در نقشه نمایش داده می‌شوند.



### ۶-۴-۱- نمادهای توپوگرافی

عوارض توپوگرافی بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ‌مقیاس با استفاده از نشانه‌های استاندارد موجود در کتاب «استاندارد اطلاعات توپوگرافی رقومی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰»، سال ۱۳۷۷، انتشارات سازمان نقشه‌برداری کشور نمایش داده می‌شوند.

### ۶-۴-۲- نمادهای زمین‌شناسی

نمادهای لازم برای نمایش عوارض زمین‌شناسی بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ‌مقیاس باید با استفاده از نشریه «علائم استاندارد نقشه‌های زمین‌شناسی» از انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهوری انتخاب شوند.

### ۶-۴-۳- نشانه‌های معدنی

نمادهای لازم برای نمایش آثار معدنی بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ‌مقیاس در جدول ۶-۱ و رنگ‌های رایج در جدول ۶-۲ آورده شده است. نمادهای دگرسانی متداول در جدول ۶-۳ آمده است.

جدول ۶-۱- نمادهای لازم برای نمایش آثار معدنی بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ‌مقیاس

علامت اختصاری	ماده معدنی	علامت اختصاری	ماده معدنی	علامت اختصاری	ماده معدنی
Sn	قلع	Aa	پنبه نسوز (امفیولی)	Cl	رس
W	تنگستن	Ac	پنبه نسوز (کریزوتیلی)	Cb	بنتونیت
U	اورانیم	Ad	پنبه نسوز (کروسیدولیت)	Ck	کائولن
Ve	ورمیکولیت	Az	آزوریت	C	زغال سنگ
Zn	روی	Ba	باریت	Co	کیالت
Zr	زیرکن	Bx	بوکسیت	Cu	مس
Im	ایلمنیت	Be	بریل	Cn	کرنوم
J	ژاروسیت	Bi	بیسموت	Di	الماس
K	پتاس	Bo	بوراکس	Dt	دیاتومیت
Ky	سیلیمانیت	Bn	بورنیت	Do	دولومیت
Pb	سرب	Cc	کالکوسیت	E	پاقوت
Ls	سنگ آهک	Ch	کالکوپیریت	Fe	آهن
Ms	منیزیت	Cr	کروم	Fs	فلدسپات
Mt	مینیت	Pt	پلاتین	Fl	فلورین
Ml	مالاکیت	Pz	پوزولان	G	گالن
Mn	منگنز	Py	پیریت	Gl	گلوکونیت
Ma	مرمر	Qz	کوارتز	Au	طلا
Mi	میکا	Ra	مواد رادیواکتیو	Gt	گرافیت
Mo	مولیبیدنیم	Re	عناصر کمیاب	Gp	گچ
Na	نمک	Sf	ماسه ریخته‌گری	He	هماتیت
Ne	نفلین	Sg	ماسه شیشه‌گری	Hg	جیوه
Ni	نیکل	Sd	ماسه ساختمانی	Ae	آگات
Oc	خاک سرخ	Ss	سنگ ماسه	Ag	نقره
Pe	پرلیت	Sh	شیل	At	آلونیت
Ph	فسفات	Si	سیلیس	An	انیدریت
Slg	سرباره	Sl	اسلیت	Sb	آنتیموان
		S	گوگرد	Ap	آپاتیت
		T	تالک	As	آرسنیک

جدول ۶-۲- رنگ‌های رایج نمادهای معدنی برای برخی از فلزات مختلف در نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ مقیاس

نوع فلز	رنگ رایج	نوع فلز	رنگ رایج	نوع فلز	رنگ رایج
مس	سبز	نقره	خاکستری کم‌رنگ	قهوه ای پررنگ	قهوه ای پررنگ
طلا	زرد پررنگ	آهن	قرمز	خاکستری	خاکستری
آرسنیک	زرد کم‌رنگ	تنگستن	آبی کم‌رنگ	سیاه	سیاه
قلع	قهوه ای کم‌رنگ	سرب	خاکستری پررنگ	نوک مدادی	نوک مدادی

جدول ۶-۳- نمادهای نمایش آثار دگرسانی

ردیف	نوع دگرسانی	علامت اختصاری بر روی نقشه	ردیف	نوع دگرسانی	علامت اختصاری بر روی نقشه
۱	پتاسیک	Po.	۱۰	اسکارنی	Sk.
۲	فیلیک	Phyl.	۱۱	اپیدوتی شدن	Ep.
۳	آرژیلیک پیشرفته	A.Arg	۱۲	سرسیتی شدن	Ser.
۴	آرژیلیک	Arg	۱۳	آلبیتی شدن	Alb.
۵	پروپیلیتیک	Pr.	۱۴	زئولیتی شدن	Zeo.
۶	سیلیسی شدن	Si.	۱۵	تالک	Tal.
۷	کربناتی شدن	Car.	۱۶	سرپانتینی شدن	Serp.
۸	آلونیتی شدن	Alo.	۱۷	اکسیده شدن	Ox.
۹	کلریتی شدن	Chl.			

## ۶-۵- مقیاس عددی و خطی

الف- مقیاس عددی و خطی نقشه در مرکز و زیر گستره نقشه جانمایی شود.

ب- مقیاس عددی در بالا و مقیاس خطی در پایین جانمایی شوند.

## ۶-۶- برش‌های زمین‌شناسی

هدف از تهیه برش‌های زمین‌شناسی، نمایش رابطه و نحوه تغییرات ضخامت و گسترش واحدهای سنگی، نمایش اشکال ساختاری، تعیین مرزهای ناگهانی (گسل‌ها و رورانگی‌ها)، تعیین رابطه سنی و فعالیت‌های ماگمایی موثر بر منطقه است. در هر نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی، باید دست کم دو برش زمین‌شناسی با توجه به موارد زیر تهیه شود:

الف- از مهم‌ترین ساختمان‌های زمین‌شناسی منطقه عبور کند.

ب- تا حد امکان در جهت عمود بر ساختمان‌های زمین‌شناسی منطقه باشد.

پ- در نواحی با حداقل پوشش سطحی انتخاب شوند.

ت- از مناطق کانی‌سازی شده و معدنی عبور کند، تا رابطه کانی‌سازی و ذخیره معدنی با ساختارها و واحدهای زمین‌شناسی و یا توده‌های نفوذی مشخص شود.

ث- در مقیاس قائم و افقی برش زمین‌شناسی - معدنی از انجام بزرگ‌نمایی خودداری شود.

ج- روند برش انتخابی تا حد ممکن مستقیم و بدون شکستگی باشد.

### ۶-۷- راهنمای جغرافیایی نقشه و نشانه شمال

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در نقشه کوچک مقیاس در ایران و یا استان نمایش داده شود. نقشه راهنما در گوشه سمت راست و پایین نقشه و جانمایی و نشانه شمال نقشه در بالای آن نمایش داده شود.

### ۶-۸- شناسنامه نقشه

نام نقشه، نام کارفرما و آرم شرکت، افراد تهیه‌کننده، نام ناظر و تاریخ تهیه نقشه در گوشه پایین سمت راست نقشه، در چهارضلعی به ابعاد  $10 \times 20$  سانتی‌متر مربع، نمایش داده شود.



# فصل ۷

---

---

دستور العمل تنظیم گزارش نقشه



**۱-۷- آشنایی**

هدف از این دستورالعمل معرفی نحوه نگارش گزارش نقشه زمین‌شناسی- اکتشافی بزرگ‌مقیاس است. شیوه تهیه بخش‌های اصلی گزارش به شرح زیر است.

**۲-۷- مشخصات روی جلد**

روی جلد گزارش باید موارد زیر درج شود:

- نام کارفرما
- عنوان کامل نقشه و مقیاس آن
- نام تهیه‌کننده (حقیقی یا حقوقی)
- نام مجری
- سال انتشار

**۳-۷- چکیده**

خلاصه‌ای از ویژگی‌های جغرافیایی، زمین‌شناسی عمومی، چینه‌شناسی، زمین‌شناسی ساختاری، آثار کانی‌سازی و معدنی و نتایج حاصل از مطالعات صحرایی- آزمایشگاهی- دفتری در چکیده درج می‌شوند. چکیده باید حتی‌الامکان در یک صفحه تنظیم و ارایه شود.

**۴-۷- فهرست**

مطالب به صورت زیر تفکیک و ارایه شود:

- فهرست مطالب
- فهرست شکل‌ها
- فهرست جدول‌ها
- فهرست پیوست‌ها.

**۵-۷- مقدمه**

در این بخش باید ویژگی‌های اجرایی طرح شامل نام کارفرما، مجری، شیوه تنظیم و نوع قرارداد، زمان و مدت اجرا و نظایر آن به اختصار داده شود. ارایه شرح مختصری از مشخصات کیفی و کمی عملیات صحرایی، مطالعات آزمایشگاهی و کارهای دفتری نیز توصیه می‌شود. در پایان، باید با ذکر نام از همکاران یا موسسات مشارکت‌کننده تشکر و قدردانی شود.

## ۶-۷- کلیات

در این بخش باید جغرافیای طبیعی نظیر وضعیت توپوگرافی، پراکندگی عوارض اصلی جغرافیایی مانند کوه‌ها، دشت‌ها، رودها، آبراهه‌ها و آب و هوای ناحیه، جغرافیای انسانی، راه‌های دسترسی به ناحیه و روش مطالعاتی طرح و مراحل اجرایی آن شرح داده شود. همچنین لازم است در این بخش، سوابق مطالعاتی و اکتشافی انجام شده در منطقه با ذکر منابع آورده شود.

## ۷-۷- زمین‌شناسی

### ۱-۷-۷- زمین‌شناسی ناحیه‌ای

در این بخش ذکر موارد زیر ضروری است:

- الف- تعیین موقعیت ناحیه در پهنه‌های ساختاری- رسوبی کشور
- ب- تشریح ویژگی‌های کلی واحدهای سنگی ناحیه
- پ- ارایه نتایج تحقیقات گذشته در مورد ویژگی‌های زمین‌شناسی و معدنی ناحیه.

### ۲-۷-۷- چینه‌شناسی و شرح واحدهای سنگی منطقه

در این قسمت باید واحدهای سنگی منطقه به ترتیب از قدیم به جدید شرح داده شوند. در شرح واحدهای سنگی توجه به نکات زیر ضروری است:

- الف- درج نام و کد (نشانه انگلیسی واحد در نقشه) واحد سنگی
- ب- معرفی گسترش واحد سنگی در منطقه
- پ- تشریح ویژگی‌های صحرایی واحدها شامل ریخت، ساخت، لایه‌بندی، ضخامت، توالی، شکل جای‌گیری توده‌های نفوذی، رنگ، ترکیب کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی و تغییرات جانبی آن‌ها
- ت- ارایه نتایج سنگ‌شناسی و جمع‌بندی نتایج آن‌ها
- ث- ارایه مطالعات دیرینه‌شناسی و جمع‌بندی نتایج آن‌ها و تعیین سن واحد
- ج- توصیف همبری واحد با واحدهای پایینی و بالایی
- چ- توصیف منشا واحدهای سنگی و شرایط رسوب‌گذاری دگرگونی و فعالیت‌های آذرین در محدوده
- ح- مقایسه و تطبیق واحدهای سنگی با سایر واحدهای هم‌ارز در ناحیه مورد مطالعه
- خ- توصیف پهنه‌های دگرسانی، نوع دگرسانی و پارائز کانی‌شناسی مربوط، به همراه ابعاد، گسترش و هندسه این پهنه‌ها و رابطه آن‌ها با فرآیندهای رسوبی، آذرین و دگرگونی.
- د- تشریح ارتباط سنگ‌های آذرین نفوذی با سنگ‌های درونگیر آن‌ها



ذ- معرفی نوع، سن سنگ مادر دگرگون شده، درجه و یا رخساره دگرگونی رسوبی، آذرین و غیره

ر- توصیف ویژگی‌های ژئوشیمیایی

ز- توضیح ارتباط فعالیت‌های آذرین و دگرگونی با جنبش‌های زمین‌ساختی موثر بر ناحیه و موقعیت ژئودینامیکی آن‌ها

ژ- توضیح ارتباط مکانی- زمانی کانی‌سازی و ذخیره معدنی با واحدهای سنگ چینه‌ای خاص، فعالیت‌های آتشفشانی،

زمین‌ساخت، دگرگونی و دگرسانی.

## ۷-۸- زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک

در این قسمت باید با استفاده از نتایج تحقیقات به عمل آمده و ساختارهای موجود در منطقه، تکامل تکتونیکی منطقه تشریح شود. سپس با استفاده از مطالعات حاضر، ویژگی‌های عوارض ساختاری توصیف و در نهایت ضمن ارایه الگوی ساختاری منطقه، ارتباط عوارض ساختاری با کانی‌سازی در منطقه، مورد بررسی و نتیجه‌گیری قرار گیرد. موارد زیر باید در این فصل از گزارش مورد توجه قرار گیرند:

الف- موقعیت منطقه از نظر پهنه‌های ساختاری- رسوبی کشور تعیین و ویژگی‌های آن تشریح شود.

ب- فازهای کوهزایی‌های موثر بر منطقه بر اساس نتایج تحقیقات گذشته و اطلاعات طرح حاضر توصیف شود.

ج- روندهای ساختاری و روابط بین آن‌ها تشریح شود.

د- در مورد هر یک از گسل‌های مهم منطقه راستا، زاویه و جهت شیب، نوع و میزان لغزش، زمان فعالیت نسبی و ارتباط

احتمالی آن‌ها با کانی‌سازی تشریح شود.

ه- ویژگی‌های مهم چین‌های منطقه شامل مشخصات محور و سطح محوری، طول موج، دامنه و ارتباط آن‌ها با گسلش،

توده‌های نفوذی یا ساختارهای گنبدی تشریح شود.

و- زون‌های برشی، ابعاد و گسترش، ماهیت و ساز و کار، ساخت‌ها و بافت‌های مربوطه توصیف شوند.

ز- اختصاصات مهم درزه‌ها با بهره‌گیری از نمودارهای هم‌تراز و گل سرخی، ارایه شود.

ح- ویژگی‌های مهم ساختارهای فرعی منطقه از قبیل خط‌وارگی و برگ‌وارگی توصیف شوند.

ط- الگوی ساختاری و یا دگرشکلی منطقه معرفی شود.

ی- نقش عوارض ساختاری از قبیل گسل‌ها، شکستگی‌ها، چین‌ها و زون‌های برشی و ارتباط آن‌ها با کانی‌سازی گزارش شود.

## ۷-۹- زمین‌شناسی اقتصادی

در قسمت زمین‌شناسی اقتصادی، بر اساس اهداف و مأموریت تهیه نقشه در مقیاس مورد نظر و متناسب با مطالعات صحرایی،

دستگاهی و برداشت‌های انجام شده، موارد زیر باید در گزارش توصیف شود:

- الف- مشخصات زون‌های کانی‌سازی از قبیل ابعاد، گسترش در سطح و شکل هندسی (رگه‌ای، استوک‌ورک، توده‌ای)، شیب و امتداد، کانی‌شناسی (کانی و باطله)، سنگ‌های میزبان و پیرامونی، ماده معدنی اصلی و پاراژنرها و احیاناً عیارها و نظایر آنها.
- ب- موقعیت، ابعاد و شکل آثار معدن‌کاری قدیمی و متروکه و حفاریات اکتشافی (تونل، گمانه، چاه، ترانشه و نظایر آن)، تلمبارهای مواد معدنی (ابعاد، حجم، نوع کانه‌ها و باطله‌ها)، تلمبارهای سرباره‌ای ذوب قدیمی (ابعاد و حجم)، آثار به جا مانده از معدن‌کاری قدیمی از قبیل ابزار، ابنیه و کوره‌های ذوب و یا کارگاه استحصال مواد معدنی.
- ج- رابطه کانی‌سازی با ماگماتیسم یا دگرگونی، متناسب با مطالعات انجام شده، فاز(های) ماگمایی (خروجی یا نفوذی) موثر یا دربرگیرنده کانی‌سازی، رخساره(های) دگرگونی خاص که کانی‌سازی یا توده‌های ماده معدنی را در بر دارد.
- د- تحلیل رابطه کانی‌سازی با ساختارهای تکتونیکی.
- ه- رابطه کانی‌سازی با پهنه‌های دگرسانی، سیالات گرمابی و یا هوازدگی.

#### ۷-۱۰- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

ضمن تحلیل زمین‌شناسی عوامل موثر در تشکیل و تمرکز کانی‌سازی و بر اساس حفاریات اکتشافی موجود و یا آثار معدن‌کاری قدیمی و یا متروکه و شرایط زیست‌محیطی، باید راهکارهای مناسب به منظور انجام مطالعات اکتشافی یا توقف آن، به صورت پیشنهاد ارایه شود.

#### ۷-۱۱- کتاب‌نگاری

فهرست کامل مراجع شامل مقاله، گزارش، کتاب، پایان‌نامه، رساله، منابع اینترنتی و غیره که در متن گزارش از آنها استفاده شده است، به ترتیب استفاده در متن ذکر شود.

#### ۷-۱۲- پیوست‌ها

# فصل ۸

---

---

## دستور العمل تنظیم پایگاه داده‌ها



## ۸-۱- آشنایی

پایگاه داده‌ای نقشه زمین‌شناسی اکتشافی در سه مرحله به شرح زیر تنظیم می‌شود:

- ایجاد ساختار رقومی لازم
- رقومی کردن نقشه و سامان‌دهی اطلاعات
- تعریف فیلدهای اطلاعاتی

## ۸-۲- ایجاد ساختار رقومی

در مرحله اول باید پوشه‌ها (folder) و فایل‌های لازم ایجاد شوند. مراحل کار به شرح زیر است:

### ۸-۲-۱- پوشه اصلی

یک پوشه اصلی به نام نقشه زمین‌شناسی در درایو C یا D ایجاد شود (مثلا C:/Tehran).  
کلیه پوشه‌ها و فایل‌ها باید به شرح زیر در این پوشه قرار گیرند.

### ۸-۲-۲- پوشه اسکن

اسکن نقشه زمین‌شناسی و گزارش نقشه در آن قرار گیرد.

### ۸-۲-۳- پوشه Cadfile

در این پوشه فایل نقشه رقومی با فرمت dwg قرار می‌گیرد که شامل کلیه عوارض پلیگونی، خطی و نقطه‌ای موجود در نقشه است. اسم این فایل باید اسم نقشه زمین‌شناسی باشد (مثلا Tehran.dwg).

### ۸-۲-۴- پوشه Coverage

در این پوشه باید پوشه‌های مختلف ایجاد شده در رابطه با نقشه زمین‌شناسی شامل: نقشه زمین‌شناسی با اسم Geology، راهنمای نقشه با اسم Legend، مقاطع نقشه با اسم Section و سایر موارد قرار گیرد.

### ۸-۲-۵- پوشه Shape file

در این پوشه باید زیرپوشه‌های Point، Line، Polygon ایجاد شده و کلیه عوارض پلیگونی، خطی و نقطه‌ای موجود در نقشه با فرمت shp در آن‌ها قرار گیرد.

### الف- زیرپوشه عوارض پلیگونی

در این زیرپوشه باید shape file های زیر ایجاد شود:

- Shape file حد رنگ واحدهای زمین‌شناسی - معدنی به نام Geology.shp.

- Shape file راهنمای نقشه زمین‌شناسی - معدنی به نام Legend.shp.

- Shape file مقاطع زمین‌شناسی - معدنی به نام Section.shp.

- Shape file شهرها و روستاها Residential-area.shp.

### ب- زیرپوشه عوارض خطی

- در این زیرپوشه باید shape file های زیر ایجاد شود:

- Shape file انواع گسل‌ها، محورهای تاقدیس و ناودیس، انواع شیب و امتداد، چین خوردگی‌ها، به نام Structure.shp

- Shape file رودخانه‌ها و آبراهه‌ها، انواع جاده‌ها، راه‌آهن و خطوط انتقال نیرو به نام Geography.shp.

### ج- زیرپوشه عوارض نقطه‌ای

- در این زیرپوشه باید shape file های زیر ایجاد شود:

- Shape file نقاط نمونه‌برداری، محل فسیل، معادن و اندیس‌ها، نقاط ارتفاعی و سایر نقاط موجود دیگر به نام نقشه (به

طور مثال Tehran\_point\_feature.shp)

## ۸-۲-۶- پوشه Legend

در این پوشه باید زیرپوشه‌های Point، Line و Polygon ایجاد شود که شامل فایل‌های با فرمت lyr (در نرم افزار Arc GIS)

بوده و برای تعیین استاندارد رنگ، ضخامت و موارد دیگر عوارض پلیگونی، خطی و نقطه‌ای موجود در نقشه به کار می‌رود.

### الف- فرمت استاندارد عوارض پلیگونی در زیرپوشه Polygon

در این فایل باید الگوها و رنگ‌های به کار رفته برای رنگ نقشه زمین‌شناسی به نام Geo\_unit.lyr تعریف شود.

### ب- فرمت استاندارد عوارض خطی در زیرپوشه Line

در این فایل باید الگوها و رنگ‌های به کار رفته در مورد انواع گسل‌ها، محورهای تاقدیس و ناودیس، شیب و امتداد،

چین خوردگی‌ها و سایر ساختارها به نام Structure.lyr تعریف شود.

همچنین لازم است در این فایل الگوها و رنگ‌های به کار رفته در مورد رودخانه‌ها و آبراهه‌ها، انواع جاده‌ها، راه‌آهن، خطوط

انتقال نیرو و سایر عوارض جغرافیایی به نام Geography.lyr تعریف شود.

### ج- فرمت استاندارد عوارض نقطه‌ای در زیرپوشه point

در این فایل باید نمادها و رنگ‌های به کار رفته در مورد انواع نقاط نمونه‌برداری به نام sample.lyr تعریف شود. در این فایل

نمادها و رنگ‌های به کار رفته در مورد موقعیت معادن و اندیس‌ها به نام Mine.lyr تعریف می‌شود.

## ۸-۲-۷- پوشه Report

در این پوشه گزارش نقشه قرار می‌گیرد.

**۸-۲-۸- پوشه Plot**

در این پوشه Plot file ساخته شده از نقشه و فایل آماده چاپ قرار می‌گیرد.

**۸-۲-۹- پوشه اصلی فایل**

این پوشه در شاخه اصلی فایل پروژه با اسم نقشه و با فرمت mxd قرار می‌گیرد (مثلا Tehran.mxd).

**۸-۳-۳- رقومی کردن نقشه و سامان‌دهی اطلاعات**

برای رقومی‌سازی نقشه زمین‌شناسی - اکتشافی باید از نرم‌افزار AutoCAD map 2000i استفاده شود. مراحل اصلی کار به

شرح زیر است:

**۸-۳-۱- اسکن کردن نقشه زمین‌شناسی**

نقشه زمین‌شناسی تهیه شده که به صورت دستی رنگ‌آمیزی شده باید با وضوح تصویر ۳۰۰dpi اسکن شود و فایل حاصل به

نام نقشه زمین‌شناسی با فرمت jpg ذخیره شود (مثلا Tehran.jpg).

**۸-۳-۲- رقومی‌سازی لایه‌های اطلاعاتی**

تمامی لایه‌های اطلاعاتی قبل از شروع کار رقومی‌سازی، باید تعریف شوند و سپس هر عارضه در لایه مربوط به خود رقومی

شود. به منظور یکسان بودن اسم لایه‌ها در نقشه‌های مختلف، کلیه لایه‌ها در یک فایل تعریف شده و در اختیار کاربر قرار می‌گیرد.

ممکن است تعداد لایه‌های تعریف شده بیش از تعداد عوارض موجود در نقشه باشد که باید در انتهای کار رقومی‌سازی این لایه‌ها

حذف شوند. فهرست لایه‌های لازم به ترتیب نوع عوارض پلیگونی، خطی و نقطه‌ای به شرح زیر است:

**الف- لایه‌های لازم برای عوارض پلیگونی**

این عوارض حتما باید به صورت محدوده‌های بسته رسم شوند که شامل موارد زیر است:

- لایه‌ای به نام Rock unit boundry ایجاد و در آن مرز واحدهای سنگی رسم شود.

- لایه‌ای به نام Town ایجاد و در آن محدوده شهرهای اصلی رسم شود.

- لایه‌ای به نام Village ایجاد و در آن محدوده روستاها رسم شود.

**ب- لایه‌های لازم برای عوارض خطی**

- لایه‌ای به نام Landslide ایجاد و در آن محدوده زمین‌لغزش‌ها رسم شود.

- لایه‌ای به نام Frame ایجاد و در آن چهار گوشه نقشه با چهار نقطه رسم شود.

- لایه‌ای به نام Major Fault ایجاد و در آن خطوط گسل‌های اصلی رسم شود.

- لایه‌ای به نام Minor Fault ایجاد و در آن خطوط گسل‌های فرعی رسم شود.

- لایه‌ای به نام Thrust Fault ایجاد و در آن خطوط گسل‌های راندگی رسم شود. ترسیم گسل‌های این لایه در صورتی که دارای علامت (مثلث) رو به بالا باشد، از چپ به راست و در حالت عکس از راست به چپ شروع شود.
- لایه‌ای به نام Reverse Fault ایجاد و در آن خطوط گسل‌های معکوس رسم شود. ترسیم گسل‌های این لایه در صورتی که دارای حرکت رو به بالا باشد، از چپ به راست و در حالت عکس از راست به چپ شروع شود.
- لایه‌ای به نام Inferred Fault ایجاد و در آن خطوط گسل‌های احتمالی رسم شود.
- لایه‌ای به نام Strike slip Fault ایجاد و در آن خطوط گسل‌های امتدادلغز رسم شود. در مورد گسل‌های این لایه برای مشخص کردن راست‌گرد یا چپ‌گرد بودن گسل یک نقطه به محل علامت گسل، به گسل Snap می‌شود.
- لایه‌ای به نام Anticline axes ایجاد و در آن خطوط محور تاقدیس‌ها رسم شود.
- لایه‌ای به نام Syncline axes ایجاد و در آن خطوط محور ناودیس‌ها رسم شود.
- لایه‌ای به نام Strike and Dip ایجاد و در آن شیب و امتدادهای موجود در نقشه رسم شود.
- لایه‌ای به نام Structural section ایجاد و در آن برش‌های زمین‌شناسی رسم شود.
- لایه‌ای به نام Bedding ایجاد و در آن خطوط لایه‌بندی‌های نمایش داده شده در نقشه رسم شود.
- لایه‌ای به نام First class road ایجاد و در آن جاده‌های درجه یک رسم شود.
- لایه‌ای به نام Second class road ایجاد و در آن جاده‌های درجه دو رسم شود.
- لایه‌ای به نام Third class road ایجاد و در آن جاده‌های درجه سه رسم شود.
- لایه‌ای به نام Animal track ایجاد و در آن جاده‌های پیاده‌رو رسم شود.
- لایه‌ای به نام Railway ایجاد و در آن خطوط راه‌آهن رسم شود.
- لایه‌ای به نام Escarpment ایجاد و در آن پرتگاه‌ها رسم شود.
- لایه‌ای به نام River ایجاد و در آن رودخانه‌های اصلی و فرعی رسم شود.
- لایه‌ای به نام Drainage ایجاد و در آن آبراهه‌ها رسم شود.
- لایه‌ای به نام Qanat ایجاد و در آن خطوط قنات رسم شود.
- لایه‌ای به نام Image ایجاد و در آن تصویر نقشه زمین‌شناسی برای رقومی‌سازی قرار داده شود.

### ج- لایه‌های لازم برای عوارض نقطه‌ای

- لایه‌ای به نام Mine in operation ایجاد و در آن نقاط معادن فعال رسم شود.
- لایه‌ای به نام Abandoned mine ایجاد و در آن نقاط معادن غیر فعال و متروک رسم شود.
- لایه‌ای به نام Ore indication ایجاد و در آن آثار و نشانه‌های معدنی رسم شود.
- لایه‌ای به نام Fossil locality ایجاد و در آن نقاط مربوط به محل جمع‌آوری فسیل رسم شود.
- لایه‌ای به نام Spring ایجاد و در آن نقاط مربوط به چشمه‌ها رسم شود.



- لایه‌ای به نام Elevation point ایجاد و در آن نقاط ارتفاعی رسم شود.

### ۸-۳-۳- پیاده کردن مختصات جغرافیایی منطقه

مختصات جغرافیایی منطقه بر روی نقشه رقومی مشخص شود. به منظور ایجاد یکپارچگی هندسی و به دلیل بزرگ‌مقیاس بودن نقشه‌ها از سیستم تصویر UTM و بیضوی WGS84 استفاده شود.

### ۸-۳-۴- عوارض پلیگونی

از عوارض پلیگونی در نرم افزار Arc GIS توپولوژی ایجاد شود. این عوارض عبارتند از:

- لایه حد رنگی واحدهای زمین‌شناسی - معدنی

- راهنمای نقشه

- برش‌های زمین‌شناسی - معدنی

- هر عارضه پلیگونی دیگر موجود در نقشه

**نکته ۱:** در صورت موجود بودن عوارض دیگر (پلیگونی، خطی و یا نقطه‌ای) در نقشه که لایه آن تعریف نشده باشد، لایه‌ای با

نام آن عارضه ایجاد و عوارض در آن رسم شود.

**نکته ۲:** به منظور رقومی‌سازی ابتدا باید کلیه گسل‌ها در لایه‌های مربوطه رسم شود، سپس حد رنگی واحدها رسم شده و در

مناطق که مرز واحدها گسله است، از گسل رسم شده استفاده شود و مرز گسلی در لایه حد واحدهای سنگی مجدداً رسم نشود.

**نکته ۳:** مختصات دادن به نقشه حتماً پس از اتمام رقومی‌سازی تمامی عوارض و فقط یک بار انجام شود.

### ۸-۴- تعریف فیلدهای اطلاعاتی

فیلدهای زیر باید در پوشه‌های کاورجیج (Coverage) نقشه زمین‌شناسی، لژاند و مقاطع زمین‌شناسی تعریف و اطلاعات

مربوطه وارد این جدول‌ها شوند:

#### ۸-۴-۱- فیلد Geo-unit

در این فیلد نام مختصر واحد زمین‌شناسی مشابه راهنمای نقشه نوشته شود. فیلد از نوع string در نرم افزار Arc view و از

نوع Text در نرم افزار Arc GIS و تعداد کاراکتر مورد نیاز آن ۲۰ است.

لازم به ذکر است در نوشتن کد واحدهای سنگی، بزرگ و کوچک بودن آن‌ها دقیقاً مشابه راهنمای نقشه است. در هنگام

کدگذاری سازندها نکات مربوط به دستورالعمل ۳-۳-۲ رعایت شود. در شناسه واحدهایی که دارای زیرنویس یا بالانویس هستند،

اول قسمت پایین و بعد قسمت بالای شناسه با حروف کوچک تایپ شوند. نواحی مسکونی در این فیلد به نام Residential area

نوشته شوند.

## ۸-۴-۲- Describe فیلد

این فیلد مشابه فیلد قبلی است، ولی تعداد کاراکتر مورد نیاز ۲۵۰ می‌باشد. در این فیلد توصیف واحد زمین‌شناسی مشابه راهنما نوشته شود. توجه به نکات زیر ضروری است:

- حروف اول توصیف بزرگ نوشته شود.
- اسم سازندها بزرگ نوشته شود.
- نام نواحی مسکونی در این فیلد نوشته شود.

## ۸-۴-۳- Formation فیلد

تعداد کاراکتر مورد نیاز این فیلد ۵۰ می‌باشد. در این فیلد اسم سازند زمین‌شناسی با حروف بزرگ نوشته شود.

## ۸-۴-۴- Age-Era فیلد

تعداد کاراکتر مورد نیاز این فیلد ۳۰ است. دوران زمین‌شناسی مربوط به هر واحد به طور کامل و حرف اول سن بزرگ نوشته شود. در صورت وجود دو دوران، حرف اول هر دوران بزرگ نوشته شود و بین آنها با خط تیره جدا شود (به طور مثال Paleozoic-Mesozoic).

## ۸-۴-۵- Age-period فیلد

تعداد کاراکتر مورد نیاز این فیلد ۳۰ است. دوره زمین‌شناسی مربوط به هر واحد به طور کامل نوشته شود. حرف اول سن بزرگ باشد و در صورت وجود دو دوره، حرف اول هر دوره بزرگ نوشته شده و بین آنها با خط تیره جدا شود (به طور مثال Eocene-Oligocene).

## خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی-فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی [nezamfanni.ir](http://nezamfanni.ir) قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی

Islamic Republic of Iran  
Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision

# **Instructions for Compiling and Digitizing Large Scale Geological- Exploration Maps (1:25,000/ 1:20,000 Scales)**

**No.532**

Office of Deputy for Strategic Supervision      Ministry of Industries and Mines

Bureau of Technical Execution System      Deputy office of Mining Affairs and Mineral  
Industries  
Office for Mining Exploitation and  
Supervision

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

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

**2011**

## این نشریه

با استفاده از تجارب کارشناسان داخلی، شرکت‌ها و موسسات بین‌المللی و با هدف ارزیابی الگوی یکسان و هماهنگ برای تولید نقشه‌های زمین‌شناسی - اکتشافی بزرگ‌مقیاس تهیه شده است. دستورالعمل‌های نمونه‌برداری، تهیه گزارش نقشه و رقمی‌سازی اطلاعات صحرایی نیز از دیگر موارد ارزیابی شده در این نشریه است.