



وزارت صنعت،
معادن و تجارت
سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

راهنمای برداشت و تهیه نقشه و گزارش زمین شناسی

در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

پوهنتون کده علوم زمین
نویسنده: جلیل قلمقاش

ایجاد آگاهی

پژوهشگرده علوم زمین

تقدیم به بنیان‌گذاران زمین‌شناسی ایران زمین:

دکتر جمشید افتخارنژاد

مهندس محمد حسن نبوی

مهندس منصور صمیمی نمین

پوهنځی علوم زمین

فهرست مطالب

پیش‌نوشتار	۸
سیاسگزاری	۱۱
۱- نقشه زمین‌شناسی کاربردی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰	۱۲
۱-۱- مقدمه	۱۲
۱-۲- چرا مقیاس ۱:۲۵۰۰۰؟	۱۳
۱-۳- مراحل تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰	۱۵
۲- گردآوری اطلاعات و مدارک پایه، پردازش اولیه و برنامه‌ریزی	۱۷
۲-۱- گردآوری اطلاعات پایه	۱۷
۲-۱-۱- گردآوری مدارک پایه	۱۷
۲-۱-۲- گردآوری و مطالعه نتایج مطالعات گذشته	۱۷
۲-۲- ساماندهی و پردازش اولیه مدارک پایه	۱۸
۲-۲-۱- تهیه و ساماندهی نقشه توپوگرافی پایه	۱۸
۲-۲-۲- فتوژئولوژی اولیه عکس‌های هوایی	۲۲
۲-۲-۳- پردازش اولیه داده‌های ماهواره‌ای	۲۳
۳-۲- برنامه‌ریزی و انتخاب گروه کارشناسی	۲۳
۴-۲- تهیه گزارش مقدماتی	۲۶
۳- عملیات صحرائی	۲۷
۳-۱- برداشت زمین‌شناسی در صحرا	۲۷
۳-۲- فاصله‌گذرهای پیمایش و تعداد نقاط اطلاعاتی	۲۹
۳-۳- مطالعه واحدهای سنگی و رسوبی در صحرا	۳۴
۳-۳-۱- مطالعه واحدهای دگرگونی	۳۴
۳-۳-۲- مطالعه واحدهای آذرین خروجی یا آتشفشانی	۳۶
۳-۳-۳- روش مطالعه واحدهای آذرین درونی	۳۸
۳-۳-۴- مطالعه واحدهای سنگی مجموعه افیولیتی	۴۰
۳-۳-۵- مطالعه واحدهای رسوبی (چینه‌شناسی)	۴۳
۳-۳-۶- مطالعه دیرینه‌شناسی طبقه‌های رسوبی	۴۵
۳-۳-۷- مطالعه نهشته‌های کواترنری	۴۷

- ۳-۴- برداشت عوارض زمین‌شناسی ساختمانی در صحرا..... ۵۱
- ۳-۴-۱- گسله‌ها..... ۵۱
- ۳-۴-۲- چین‌ها..... ۵۲
- ۳-۴-۳- پهنه‌های برشی..... ۵۳
- ۳-۴-۴- درزه‌ها..... ۵۶
- ۳-۴-۵- برداشت عنصرهای صفحه‌ای و خطی دیگر..... ۵۶
- ۳-۵- برداشت آثار کانی‌سازی و دگرسانی..... ۵۷
- ۳-۵-۱- برداشت آثار کانی‌سازی..... ۵۷
- ۳-۵-۲- برداشت دگرسانی..... ۵۸
- ۳-۶- برداشت زمین‌شناسی در مناطق شهری..... ۶۱
- ۳-۷- برداشت زمین‌گردشگری..... ۶۲
- ۳-۸- نمونه‌برداری از واحدهای سنگی، رسوبات منفصل و مواد معدنی..... ۶۴
- ۳-۸-۱- نمونه‌برداری جهت مطالعه سنگ‌نگاری..... ۶۴
- ۳-۸-۲- نمونه‌برداری جهت مطالعه دیرینه‌شناسی..... ۶۵
- ۳-۸-۳- نمونه‌برداری جهت مطالعه سن‌سنجی ایزوتوپی..... ۶۷
- ۳-۸-۴- نمونه‌برداری از مواد معدنی و مناطق دگرسانی..... ۷۱
- ۳-۸-۵- شماره‌گذاری نمونه‌ها..... ۷۳
- ۳-۸-۶- تهیه فهرست نمونه‌برداری..... ۷۴
- ۳-۹- گزارش پایان مطالعات صحرائی..... ۷۴
- ۳-۱۰- منابعی برای مطالعه بیشتر..... ۷۵
- ۴- مطالعات آزمایشگاهی..... ۷۷
- ۴-۱- روشهای مطالعات آزمایشگاهی..... ۷۷
- ۴-۲- گزارش پایان مطالعات آزمایشگاهی..... ۷۸
- ۴-۳- منابعی برای مطالعه بیشتر..... ۸۰
- ۵- روش تهیه اجزای نقشه زمین‌شناسی..... ۸۱
- ۵-۱- چیدمان اجزای نقشه..... ۸۱
- ۵-۲- گستره نقشه..... ۸۲
- ۵-۳- راهنمای واحدهای سنگی نقشه یا لژاند..... ۸۶
- ۵-۳-۱- واحدهای سنگی با سن مشخص (ستون چینه‌شناسی)..... ۸۷

۸۹	۵-۳-۲- واحد سنگی با سن نامشخص
۸۹	۵-۳-۳- واحدهای سنگی فاقد رخنمون در سطح نقشه
۹۰	۵-۳-۴- لژاند پهنه‌های ساختاری مختلف
۹۰	۵-۳-۵- نام‌گذاری و کدگذاری واحدهای سنگی
۹۳	۵-۳-۶- شرح واحدهای سنگی
۹۳	۴-۵- نشانه‌های عمومی
۹۳	۵-۴-۱- نشانه‌های زمین‌شناسی
۹۴	۵-۴-۲- نشانه‌های جغرافیایی
۹۴	۵-۵- سیستم تصویر و مقیاس نقشه
۹۴	۵-۶- برش‌های زمین‌شناسی
۹۶	۵-۷- نام نقشه و اسامی تهیه‌کنندگان و تاریخ چاپ
۹۷	۵-۸- نقشه راهنمای موقعیت نقشه در کشور
۹۷	۵-۹- تصویر ماهواره‌ای
۹۷	۵-۱۰- نقشه ساختاری
۹۷	۵-۱۱- شیوه یادکرد (citation) نقشه
۱۰۰	۶-۱- مشخصات روی جلد گزارش
۱۰۰	۶-۲- چکیده و Abstract
۱۰۰	۶-۳- مقدمه (پیش‌نوشتار)
۱۰۱	۶-۴- جغرافیا
۱۰۱	۶-۵- زمین ریخت‌شناسی
۱۰۱	۶-۶- زمین‌شناسی و چینه‌شناسی
۱۰۱	۶-۶-۱- شرح چینه‌شناسی
۱۰۳	۶-۶-۲- شرح واحدهای آذرین
۱۰۴	۶-۶-۳- شرح واحدهای دگرگونی
۱۰۴	۶-۶-۴- شرح واحدهای کواترنری
۱۰۵	۶-۷- زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک
۱۰۷	۶-۸- زمین‌شناسی شهری
۱۰۹	۶-۹- زمین‌شناسی اقتصادی
۱۰۹	۶-۱۰- زمین‌گردشگری

- ۱۱-۶- سپاسگزاری..... ۱۱۱
- ۱۲-۶- کتابنگاری..... ۱۱۱
- ۱۳-۶- راهنمای نگارش و صفحه‌آرایی..... ۱۱۳
- ۱۴-۶- منابعی برای مطالعه بیشتر..... ۱۱۶
- ۷- کتابنگاری..... ۱۱۷

پوهنځي علوم زمين

پیش‌نوشتار

حدود پانزده سال از پیشنهاد اولیه برداشت و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی بزرگ مقیاس (قلمقاش، ۱۳۸۲) و آغاز طرح تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ گذشته است. برداشت‌های زمین‌شناسی در این مدت پانزده ساله و روشهای مختلف اجرایی آن، تجربه گران قدری در اختیار من و همکاران سازمان گذاشته است. در این مدت، در برداشت و تهیه چند نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ مشارکت داشته یا خود مسئول برداشت و تهیه آنها بوده‌ام. افزون بر آن ناظر بر برداشت و تهیه بیش از پانصد نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ بوده‌ام که بیش از دویست برگه از آنها به چاپ رسیده است. در این مدت یادگرفتم:

- تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ واقعی، فقط با انجام پیمایش‌های زمین‌شناسی و برداشت متراکم در صحرا امکان پذیر است. در واقع تفاوت نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ با مقیاس‌های کوچکتر، حجم بیشتر داده‌های زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ است که بیشتر آنها در صحرا تولید می‌شود. به عبارت دیگر در فرآیند برداشت و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ انجام پیمایش‌های صحرائی متراکم با فواصل ۵۰۰ متر ضروری است. طی پیمایش‌های صحرائی برداشت داده‌های پایه سنگی (بافت، ساخت، ویژگی‌های سنگ‌شناسی)، ساختاری (لایه‌بندی، شیب‌توزیته و... گسل‌ها و چین‌ها و...) و معدنی (بافت، ترکیب کانی‌شناسی، ابعاد و...) انجام می‌شود. جمع‌آوری و انتشار داده‌های ساختاری دقیق و مستند صحرائی به ویژه شیب و امتداد صفحه گسل، نوع و جابه‌جایی گسل‌ها، اطلاعات لازم در مورد چین‌ها، رگه‌ها، پهنه‌های برشی و... در نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ وجه تمایز آنها با نقشه‌های زمین‌شناسی کوچک مقیاس می‌باشد و برای اجرای درست طرح‌های عمرانی ضروری و انکارناپذیر هستند.
- برای انجام یک برداشت زمین‌شناسی موفق و دقیق، وجود عکس هوایی و یا تصویر ماهواره‌ای با مقیاس مناسب ضروری است لذا در نوشته حاضر مقیاس یک ده هزارم را برای عکس هوایی و یا

تصویر ماهواره‌ای به عنوان مقیاس مبنا در برداشت های صحرایی مطرح نموده ام.

- مطالعات آزمایشگاهی درست و دقیق با استفاده از روشهای سنتی و نوین می تواند نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ را کامل نماید. انجام مطالعات دیرینه شناسی و سنگ شناسی (بافت، ترکیب کانی شناسی، شیمی کانی ها، دما و فشارسنجی و...) بر روی واحدهای سنگی و معدنی، زمان سنجی ایزوتوپی، ژئوشیمی سنگها و رسوبات، و... در فرآیند تهیه نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ لازم و ضروری است. توجه داشته باشیم ساختن کشور و اجرای طرحهای بزرگ عمرانی در گرو وجود اطلاعات زمین شناسی دقیق و معتبر بر روی نقشه های زمین شناسی است.

- در تمام فرآیند برداشت و تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ باید اهداف عالی طرح شامل (۱) تهیه نقشه زمین شناسی دقیق و کاربردی به ویژه در مناطق شهری، (۲) اکتشاف منابع معدنی جدید و تهیه اطلاعات تکمیلی در مورد ذخایر شناخته شده (تعیین ترکیب دقیق کانی سازی، تعیین سن ایزوتوپی و ...) (۳) تکمیل اطلاعات زمین شناسی کشور را به یاد داشته باشیم و هر روز آن را برای خود و همکاران تکرار کنیم.

- افزون بر آنها، در این مدت آموختم که استفاده از نتایج تحقیقات گذشته با بیلیوگرافی دقیق و کامل نه تنها موجب تکمیل اطلاعات نقشه و گزارش زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰ خواهد شد بلکه با جلوگیری از انجام کارهای تکراری موجب صرفه جویی در زمان و هزینه تهیه نقشه های زمین شناسی خواهد شد.

- همچنین آموختم، همه چیز را همگان دانند و تهیه نقشه زمین شناسی به صورت گروهی و تخصصی جامع تر و دقیق تر و ساده تر است. برداشت صحرایی با گروه کارشناسی تخصصی امکان تولید داده های معتبر و روزآمد زمین شناسی را افزایش می یابد

با توجه به موارد بالا تلاش نمودم تا باز نویسی مطالب قبلی در مورد نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰، تمام آموخته های خود را در چارچوب مجلد حاضر منتشر نمایم تا گامی کوچک در ترویج روش های

درست برداشت و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ باشد.

پوهنځي علوم زمين

سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس محمد تقی کره‌ای به دلیل حمایت همیشگی از فرآیند برداشت و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ صمیمانه سپاسگزارم.

از همکاران محترمی که کتاب حاضر را به دقت مطالعه نموده و نظرات ارزشمند خود را در اختیار اینجانب قرار دادند، صمیمانه سپاسگزارم.

پوهنځی علوم زمین

۱- نقشه زمین‌شناسی کاربردی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

۱-۱- مقدمه

نقشه‌های زمین‌شناسی ویژگی‌های مختلف زمین شامل جنس سنگ‌ها، سن و روابط آنها، ساختمان زمین و پتانسیل‌های معدنی را در بر دارند و با توجه به نیاز با مقیاس‌های گوناگون تهیه می‌شوند. نقشه‌های زمین‌شناسی از لایه‌های اطلاعات پایه کشور هستند و در کلیه طرح‌های عمرانی- صنعتی کاربرد دارند. این نقشه‌ها

با توجه به نیاز کشور به اطلاعات پایه دقیق و ابعاد سازه‌های شهری و صنعتی، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ جهت مطالعات زمین‌شناسی کاربردی مناسب خواهد بود.

افزون بر فراهم نمودن بستر مناسب جهت انجام تحقیقات زمین‌شناسی و علوم وابسته، در اکتشاف مواد معدنی، مطالعات لرزه خیزی و تهیه

نقشه‌های پهنه بندی خطر بلایای طبیعی (مانند سیلاب، زلزله، لغزش و آتشفشان) به عنوان نقشه مبنا به کار می‌روند، به طوری که بدون نقشه‌های زمین‌شناسی مناسب، امکان تهیه یا مطالعه آنها وجود ندارد. همچنین این نقشه‌ها در مطالعات زیست‌محیطی، آب‌خیزداری و کلیه طرح‌های مکان‌یابی صنعتی و شهری و مسیر یابی جاده‌ها و خطوط انتقال نیرو، انرژی و آب کاربرد دارند (توماس، ۲۰۰۴).

تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ناحیه‌ای از مقیاسهای کوچک ۱:۵۰۰،۰۰۰ و ۱:۲۵۰،۰۰۰ آغاز می‌گردد و بطور مرحله‌ای و منظم به مقیاس‌های متوسط ۱:۱۰۰،۰۰۰ و ۱:۵۰،۰۰۰ و بزرگ ۱:۲۵۰۰۰ توسعه یافته و سرتاسر مساحت یک کشور را پوشش می‌دهند. در ایران تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ناحیه‌ای با مقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰ از سال ۱۳۳۸ آغاز گردید و در سال ۱۳۷۰ به اتمام رسید. به دنبال تهیه نقشه‌های یادشده، سازمان زمین‌شناسی کشور با بدست آوردن توانایی‌های علمی- دستگاهی لازم، تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ را در دستور کار خود قرار داد که در سال‌های گذشته با تلاش زمین‌شناسان و مسئولان، تهیه این نقشه‌ها ادامه یافته است به طوری که در آخر برنامه پنج ساله سوم تهیه نقشه‌های

۱:۱۰۰,۰۰۰ در مناطق الویت‌دار به اتمام رسید.

هرچند نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ دقت بالایی دارند ولی در مطالعات عمرانی- صنعتی، مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰، مقیاس کاربردی به شمار نمی‌آید و نقشه‌های زمین‌شناسی با این مقیاس فقط در کوتاه مدت، برحسب ضرورت توان پاسخ‌گویی به نیازهای علمی کشور را خواهند داشت. از سوی دیگر با

پیشرفت روزافزون علم زمین‌شناسی و رشد توان مطالعات آزمایشگاهی، ضرورت وجود اطلاعات دقیق زمین‌شناسی بیش از پیش احساس می‌گردد. پیشرفت علوم مهندسی در کشور و افزایش تعداد مهندسان، نیاز به اطلاعات پایه‌ی زمین‌شناسی با مقیاس کاربردی برای طراحی سازه‌ها را دو چندان می‌نماید.

مقیاس یک‌بیست‌وپنج‌هزارم
دقت لازم برای اجرای
طرح‌های اکتشافی، به ویژه
طرح‌های ارزیابی مخاطرات
زمین‌شناسی، برای آینده
کشور را دارد.

۱-۲- چرا مقیاس ۱:۲۵۰۰۰؟

در سازمان زمین‌شناسی یک فرآیند چند ساله جهت انتخاب مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ انجام گرفت و به سه دلیل عمده مقیاس یک‌بیست‌وپنج‌هزارم انتخاب شد:

اولین دلیل این بود که طبق تحقیقات بعمل آمده، در دنیا از نظر مقیاس نقشه‌ها دو الگوی مختلف وجود دارد: اول) برخی از کشورها ابتدا نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ تهیه نموده و بعد از آن مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ را انتخاب کرده‌اند (مانند فرانسه). این کشورها بعد از مقیاس فوق به گونه منظم و سراسری نقشه‌های ۱:۲۵۰,۰۰۰ را تهیه نمی‌کنند؛ دوم) برخی کشورها (مثل آمریکا) ابتدا نقشه‌های ۱:۲۵۰,۰۰۰، در مرحله دوم نقشه‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰ و در مرحله سوم نقشه‌های ۱:۲۵۰,۰۰۰ را مبنای نقشه‌برداری زمین‌شناسی کشور خود قرار داده‌اند، سازمان نیز با توجه به تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰ مقیاس بعدی را ۱:۲۵۰,۰۰۰ انتخاب کردیم.

دلیل دوم که ضرورت تهیه نقشه‌های یک‌بیست‌وپنج‌هزارم را قطعی می‌کرد این حقیقت است که:

نقشه‌های یک‌صدهزارم زمین‌شناسی بر مبنای نقشه‌های توپوگرافی و عکسهای هوایی ۱:۵۰,۰۰۰ تهیه شده‌اند در واقع این نقشه‌ها با مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ تهیه و به صورت یک‌صدهزارم چاپ شده‌اند. به تعبیر دیگر اگر مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ انتخاب می‌شد کار چندان جدیدی نبود و اشکال تکراری بودن کار بر ما وارد می‌شد. از سوی دیگر وقتی نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ و عکسهای هوایی با مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ و داده‌های ماهواره‌ای با دقت مکانی مناسب وجود دارد چرا آنها را مبنای کار جدید قرار ندهیم؟

و سومین دلیلی که موجب شد مقیاس یک‌بیست‌وپنج‌هزارم انتخاب گردد، دقت لازم برای اجرای طرح‌های اکتشافی و بویژه طرح‌های ارزیابی مخاطرات زمین‌شناسی بود. کشور ما یکی از ده کشور بلاخیز دنیا از نظر مخاطرات زمین‌شناسی است، با توجه به ابعاد مناطق روستایی و سازه‌های صنعتی و شهری (با ابعاد تقریبی ۵۰۰*۵۰۰ مترمربع) و توجه به رشد روزافزون سامانه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، ما در آینده نزدیک (و همین امروز) نیاز به نقشه‌های با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر بلایای طبیعی خواهیم داشت! به عبارت دیگر ما به نقشه‌های نیاز خواهیم داشت که عوارض مهم شهری و صنعتی بر روی آن قابل نمایش باشد، که با توجه به اندازه، بیشتر شهرها و روستاها بر روی نقشه یک‌بیست‌وپنج‌هزارم قابل نمایش هستند

۳-۱- مراحل تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰

نقشه‌های زمین‌شناسی اطلاعات جامعی در باره واحدهای سنگی (آذرین، رسوبی و دگرگونی) و عوارض زمین‌شناسی ساختمانی و معدنی منطقه را در بر دارد. در این نقشه‌ها عوارض جغرافیایی و سطحی

زمین مبتنی بر نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰

ساماندهی و ارائه می‌گردد.

فرآیند تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی در چهار مرحله (۱) گردآوری اطلاعات-مدارک پایه، پردازش اولیه و برنامه‌ریزی؛ (۲) برداشت‌های صحرائی؛ (۳) مطالعات آزمایشگاهی و (۴) تهیه نقشه و گزارش انجام می‌شود.

به‌طور کلی فرآیند تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی

۱:۲۵,۰۰۰ در چهار مرحله (۱) گردآوری اطلاعات-

مدارک پایه، پردازش اولیه و برنامه‌ریزی؛ (۲) برداشت‌های

صحرائی؛ (۳) مطالعات آزمایشگاهی و (۴) تهیه نقشه و

گزارش انجام می‌شود. در نگاره ۱ فلوجارت فرآیند

برداشت و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ ارائه

شده است.

هر چند به لحاظ برنامه‌ریزی فرآیند تهیه نقشه به ۴ مرحله یادشده قابل تقسیم است ولی در این

فرآیند، کار و پژوهش به صورت پیوسته، با برنامه‌ای شناور،

قابل اصلاح و حتی برگشت پذیر انجام می‌شود. به‌گونه‌ای

که . به همین ترتیب آماده‌سازی و ارائه اطلاعات نیز از

اولین روزهای فرآیند آغاز می‌گردد و با انتشار نتایج طرح

پایان می‌پذیرد.

در ادامه روش کار و پژوهش برای مراحل چهار گانه به

تفصیل بیان خواهد شد.

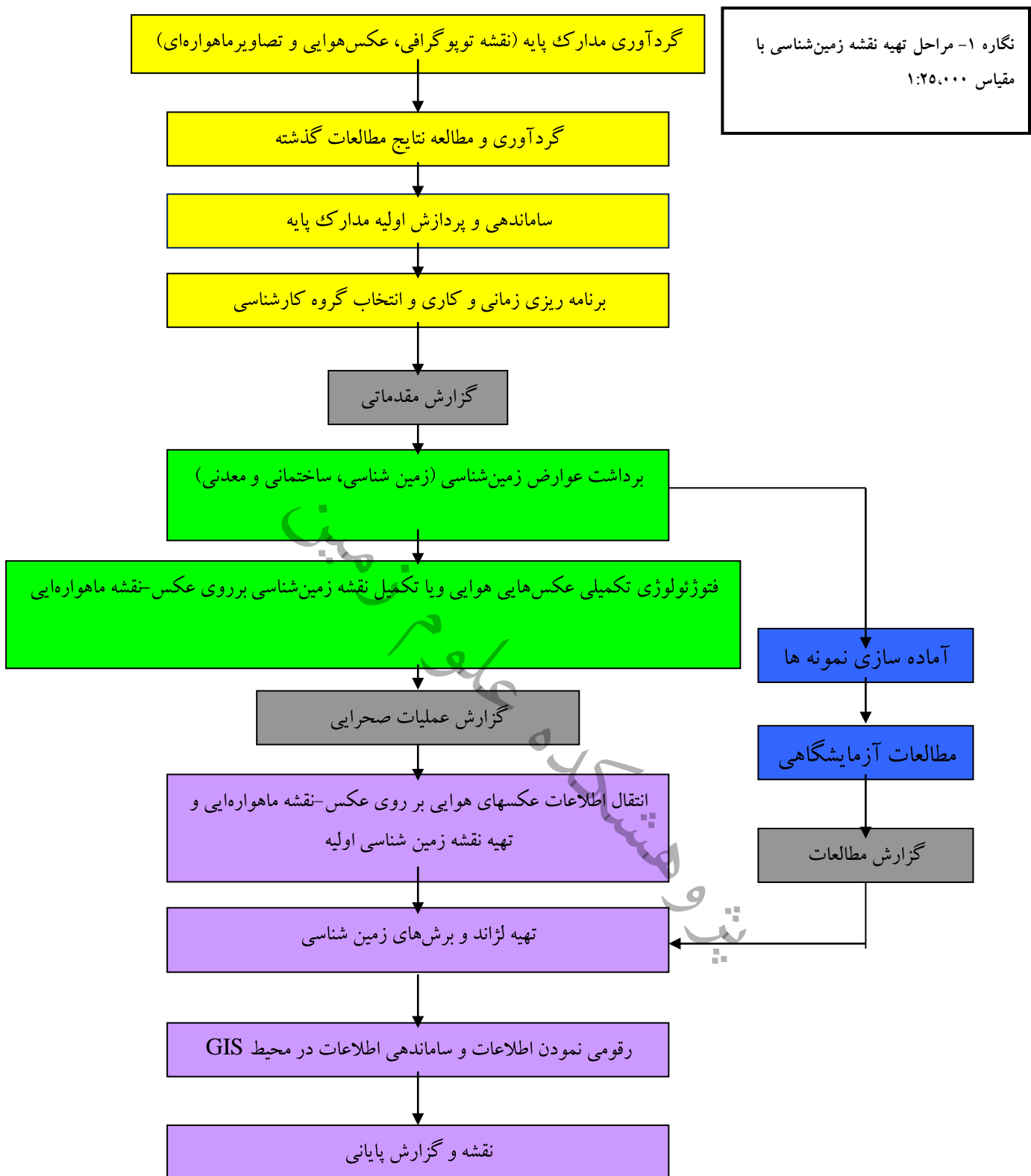
گردآوری و پردازش اطلاعات

از مرحله اول آغاز و تا آخرین

لحظه انتشار نقشه و گزارش

به صورت دقیق و پیوسته ادامه

دارد.



۲- گردآوری اطلاعات و مدارک پایه، پردازش اولیه و برنامه‌ریزی

۲-۱- گردآوری اطلاعات پایه

در این مرحله مدارک و اطلاعات پایه برای آغاز فرآیند تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ گردآوری می‌گردد.

۲-۱-۱- گردآوری مدارک پایه

مدارک پایه برای تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ به شرح زیر می‌باشد که لازم است خریداری و در فایل نهایی ارائه شود:

- نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰ و ۱:۱۰۰،۰۰۰.
- نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ کاغذی و رقومی.
- داده‌های ماهواره‌ای با دقت مکانی مناسب (داده‌های ماهواره‌ای اسپات).
- چاپ عکس-نقشه ماهواره‌ای با مقیاس ۱:۱۰،۰۰۰
- عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۱۰،۰۰۰ و یا ۱:۲۰،۰۰۰ (در صورت نیاز).

۲-۱-۲- گردآوری و مطالعه نتایج مطالعات گذشته

در سالهای گذشته با رشد و توسعه واحدهای دانشگاهی و توسعه طرح‌های عمرانی اطلاعات قابل توجهی در مقیاس‌های کاربردی و پژوهشی تولید شده است که لازم است تمام اطلاعات گردآوری، مطالعه و ساماندهی و در چارچوب نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ ارائه شوند. این مرحله قبل از آغاز عملیات صحرایی و برداشت‌های زمین‌شناسی انجام می‌شود. به‌طور کلی اطلاعاتی که باید گردآوری و ساماندهی شوند به شرح زیر می‌باشد:

- گردآوری و مطالعه تمام نقشه‌ها و گزارش‌هایی موردی یا موضوعی مربوط به زمین‌شناسی منطقه.

- گردآوری و مطالعه تمام مقاله‌ها و پایان‌نامه‌های مربوط به زمین‌شناسی منطقه.

- گردآوری اطلاعات زمین‌شناسی مربوط به مطالعات زیرسطحی مربوط به چاههای وزارت نیرو، مترو و غیره (در مناطق شهری).

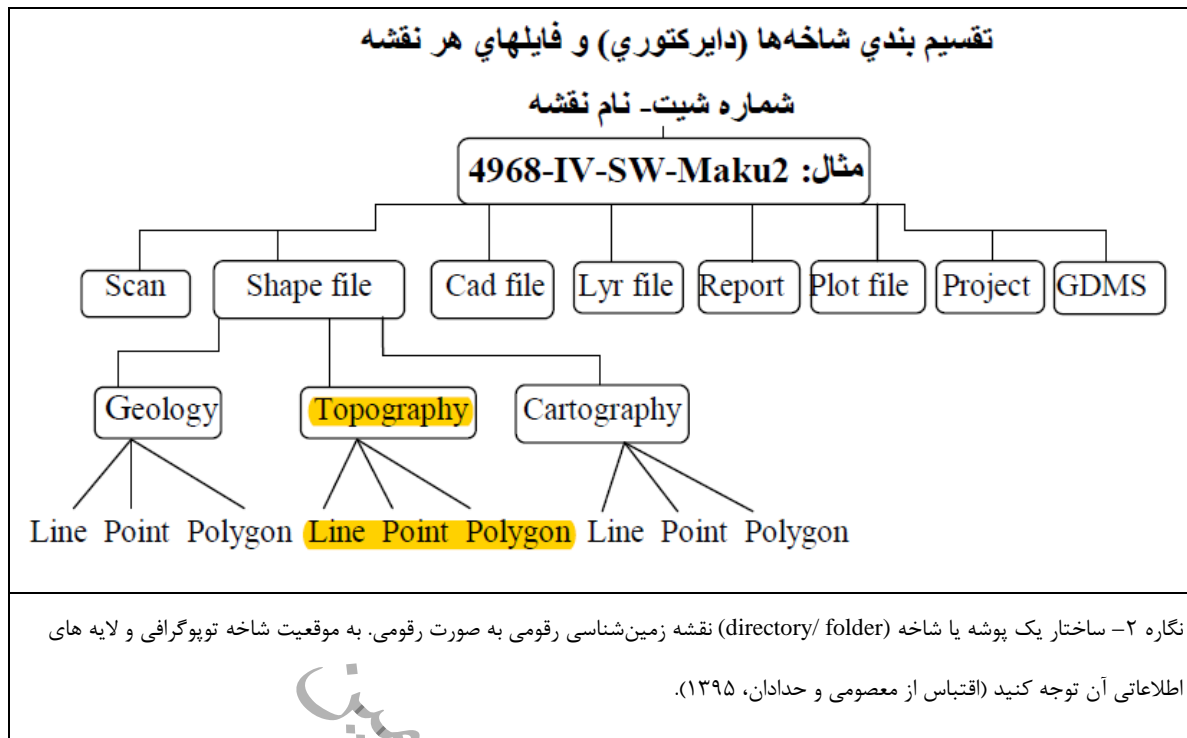
۲-۲- ساماندهی و پردازش اولیه مدارک پایه

۲-۲-۱- تهیه و ساماندهی نقشه توپوگرافی پایه

برای تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵,۰۰۰، نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس متناظر ۱:۲۵,۰۰۰ استفاده می‌شود. این نقشه‌های توپوگرافی توسط سازمان نقشه برداری کشور تهیه شده است.^۱ نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰ به صورت رقومی تولید می‌شوند و بعد از ساماندهی اطلاعات (عوارض موجود در نقشه) در لایه‌های مختلف به عنوان نقشه پایه برای تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵,۰۰۰ قابل استفاده می‌باشند.

در این راستا تمام لایه‌های اطلاعاتی (خطی، نقطه‌ای و پلیگونی) نقشه توپوگرافی در شاخه (directory/ folder) توپوگرافی (topography) تعریف می‌شود و سپس هر عارضه در لایه مربوط به خود رقومی خواهد شد. ممکن است تعداد لایه‌های تعریف شده بیش از تعداد عوارض موجود در نقشه باشد که در انتهای کار رقومی‌سازی لایه‌های اضافی حذف می‌شوند (نگاره ۲).

^۱ برای اطلاعات بیشتر به؛ استاندارد اطلاعات توپوگرافی رقومی-مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰، ۱۳۷۷، گزارش ۲/۳، جلد اول تا چهارم، کمیته استانداردهای اطلاعات توپوگرافی رقومی، سازمان نقشه برداری کشور؛ مراجعه نمایید.



به‌طور کلی عوارض موجود در نقشه‌های توپوگرافی بزرگ مقیاس به چند کلاس تقسیم می‌شوند که هر کدام دارای زیر کلاسهای خود بوده و لازم است در لایه‌های (خطی، نقطه‌ای و پلیگونی) مربوط به خود رقومی شوند. این کلاسها و زیر کلاسها در جدول ۱ خلاصه شده‌اند. در صورت وجود عوارض دیگری (که در جدول ۱ ذکر نشده است) با توجه به نوع عارضه (خطی، پلیگونی و یا نقطه ای) آن لایه را ایجاد نموده و به لایه‌ها اضافه می‌نماییم.

از آنجا که حجم اطلاعات موجود در نقشه‌های توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ زیاد است لذا به هنگام ساماندهی اطلاعات و ارائه نسخه چاپی نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ با توجه به موارد زیر می‌توان بخشی از اطلاعات غیرضروری را حذف نمود:

- تعدادی از نقطه‌های ارتفاعی، روستاها و نشانه‌های دیگری که ضرورت ندارند، حذف کنید.
- منحنی‌های تراز ۲۰ متری در مناطق کوهستانی را حذف کنید.

- نامهای جغرافیایی که در توضیح ویژگی‌های منطقه در گزارش از آنها استفاده خواهد شد در گستره نقشه توپوگرافی، به انگلیسی، در جای خود نوشته شوند به گونه ایی که مشخص تر دیده شوند.
- راهنمای موقعیت نقشه توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ در شبکه کلی نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ کشور که در حاشیه نقشه ترسیم شده را حذف کنید
- نشانه سوی شمال مغناطیسی و شمال جغرافیایی و زاویه آنها را به جای مناسب راهنمای نقشه انتقال دهید.
- شبکه UTM نقشه را به صورت کم رنگ در نقشه حفظ کنید.

جدول ۱- عوارض موجود در نقشه‌های توپوگرافی که لازم است به هنگام رقومی نمودن در لایه‌های مربوط به خود ساماندهی شوند.

عوارض نقطه ای		عوارض خطی		عوارض پلیگونی	
نام لایه	کلاس عوارض	نام لایه	کلاس عوارض	نام لایه	کلاس عوارض
نقطه ارتفاعی	۱-هیپسوگرافی	منحنی میزان اصلی	۱-هیپسوگرافی	دپو و گود برداری	۱-هیپسوگرافی
چشمه	۲-آبی	منحنی میزان فرعی	۲-راه	غار	۲-آبی
قنات		بریدگی		خاکریز	
چاه نفت	۳-تاسیسات زیر	خط الراس		کوه	
چاه گاز	بنایی	راه بین شهری	۳-محدوده‌ها	پهنه‌های آبی	۳-محدوده‌ها
چاه آب		راه شهری			
نقاط ژئودزی	۴-نقاط کنترل	اتوبان		منطقه کمپینگ	
نقاط ترازیبی		راه اصلی		منطقه صنعتی	
نقاط فتوگرامتری		خیابان		منطقه باستانی و مذهبی	
		راه فرعی		منطقه تجاری و اداری	
		راه آهن		منطقه تفریحی و ورزشی	
		مسیرهای آبی (نهر)		منطقه آموزشی و	

		و جوی)		بهداشتی	
		آبراهه اصلی		منطقه نظامی	
		آبراهه فرعی		منطقه خدماتی	
		رودخانه		مخزن	۴-تاسیسات زیر بنایی
		خط انتقال برق	۴-تاسیسات زیر بنایی	باغ و قلمستان	۵-پوشش گیاهی
		خط انتقال تلفن		زمینهای زراعی	
		خط لوله		مرتع و چمن	
		تونل	۵-سازه	زمینهای غیر زراعی مانند بوته زار، شوره زار و شنی	
		پل		برج	۶-سازه
				مذهبی و فرهنگی	۷-ساختمان
				خدماتی	
				آموزشی	
				منفرد	

۲-۲-۲- فتوژئولوژی اولیه عکس‌های هوایی

نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ بر مبنای عکس‌های هوایی ۱:۱۰،۰۰۰ (در صورت نبود و یا پایین بودن کیفیت این عکسها، بر مبنای عکس‌های هوایی ۱:۲۰،۰۰۰) تهیه می‌شوند. کار بر روی عکسها، در چهار مرحله مختلف مطالعات انجام می‌شود که شامل فتوژئولوژی اولیه (نگاره ۳)، برداشت زمین‌شناسی، فتوژئولوژی نهایی و انتقال برداشت‌ها بر روی عکس-نقشه ماهواره‌ای است. کارهای ضروری که در مرحله اول لازم است انجام شود به شرح زیر است:

برداشت صحرائی نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ بر مبنای عکس‌های هوایی و عکس-نقشه ماهواره‌ای با مقیاس ۱:۱۰،۰۰۰ انجام می‌شود.

- تهیه نقشه راهنمای عکس‌های هوایی
- علامت‌گذاری محل شمال جغرافیایی بر روی عکس‌های هوایی .
- مشخص نمودن محل روستاها، کوه‌ها، آبراهه‌ها و عوارض مهم جغرافیایی بر روی عکس‌های هوایی با استفاده از نقشه توپوگرافی.
- چسباندن کاغذ شفاف (کوئرتراست) بر روی عکس‌های هوایی.
- ترسیم شبکه آبراهه‌ها بر روی عکس‌های هوایی.
- مطالعه عکس‌های هوایی و شناسایی عوارض مهم زمین‌شناسی شامل مرز واحدهای سنگی، مرز آبرفت‌های کواترنری، عوارض ساختمانی (گسل‌ها، چین‌ها و غیره)، آثار دگرسانی و کانی‌سازی.

یادآوری نکته مهم: در سالهای ابتدایی تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ از عکس‌های هوایی یا تصاویر ماهواره‌ای با مقیاس ۱:۲۰،۰۰۰ و گاهی ۱:۴۰،۰۰۰ استفاده نمودم. تجربه نشان داد که این عکس‌ها

^۱ عکس‌های هوایی ۱:۱۰،۰۰۰ از دو برابر کردن عکس‌های هوایی ۱:۲۰،۰۰۰ تهیه می‌شود. اینکار توسط سازمان نقشه برداری کشور و به صورت سفارشی انجام می‌شود.

فضا و دقت کافی برای تهیه نقشه ۱:۲۵۰۰۰ را ندارند. در بیشتر مواقع اطلاعات برداشت شده صحرائی را نمیتوان با دقت بر روی عکس هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و کوچکتر منتقل نمود. به همین دلیل در کارهای جدیدتر از عکس هوایی و یا عکس-نقشه ماهواره‌ای با مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ استفاده نمودم. کار با این مقیاس دقیق‌تر و ساده‌تر شد و نتیجه کار هم به عنوان نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ قابل اعتماد تر. به عنوان یادآوری ذکر می‌کنم که در برداشت نقشه‌های یکصد هزارم هم کار صحرائی بر پایه عکس هوایی ۱:۵۰،۰۰۰ انجام می‌شد.

۲-۲-۳- پردازش اولیه داده‌های ماهواره‌ای

برای برداشت و تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ تصاویر ماهواره‌ای اسپات با دقت مکانی (resolution) دو تا پنج متر مناسب می‌باشد. این تصاویر پس از انجام تصحیحات لازم و موزائیک کردن (در صورت نیاز) با انجام مراحل زیر برای کار در صحرا آماده می‌شوند (نگاره ۴):

- مشخص نمودن محل روستاها، کوه‌ها، آبراهه‌ها و عوارض مهم جغرافیایی بر روی تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از نقشه توپوگرافی.
- تهیه و چاپ عکس-نقشه یا فتومپ ماهواره‌ای در مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ در ابعاد مختلف بر حسب نیاز زمین‌شناس برای کار در صحرا.
- ارائه داده‌های رقومی با فرمت **Img** یا **tiff** و فتومپ‌ها به کارشناس زمین‌شناسی به منظور ایجاد بستر مناسب برای پیاده سازی اطلاعات صحرائی و غیره در محیط نرم افزار **Arc gis**.

۲-۳- برنامه ریزی و انتخاب گروه کارشناسی

در تهیه این نقشه‌ها چند کارشناس ارشد زمین‌شناسی با گرایش‌های سنگ‌شناسی، چینه‌شناسی، دیرینه‌شناسی، تکتونیک، زمین‌شناسی اقتصادی، رسوب‌شناسی، دورسنجی، سامانه‌اطلاعات جغرافیایی یا

GIS و همکاری می نمایند لذا لازم است مدیر طرح تهیه

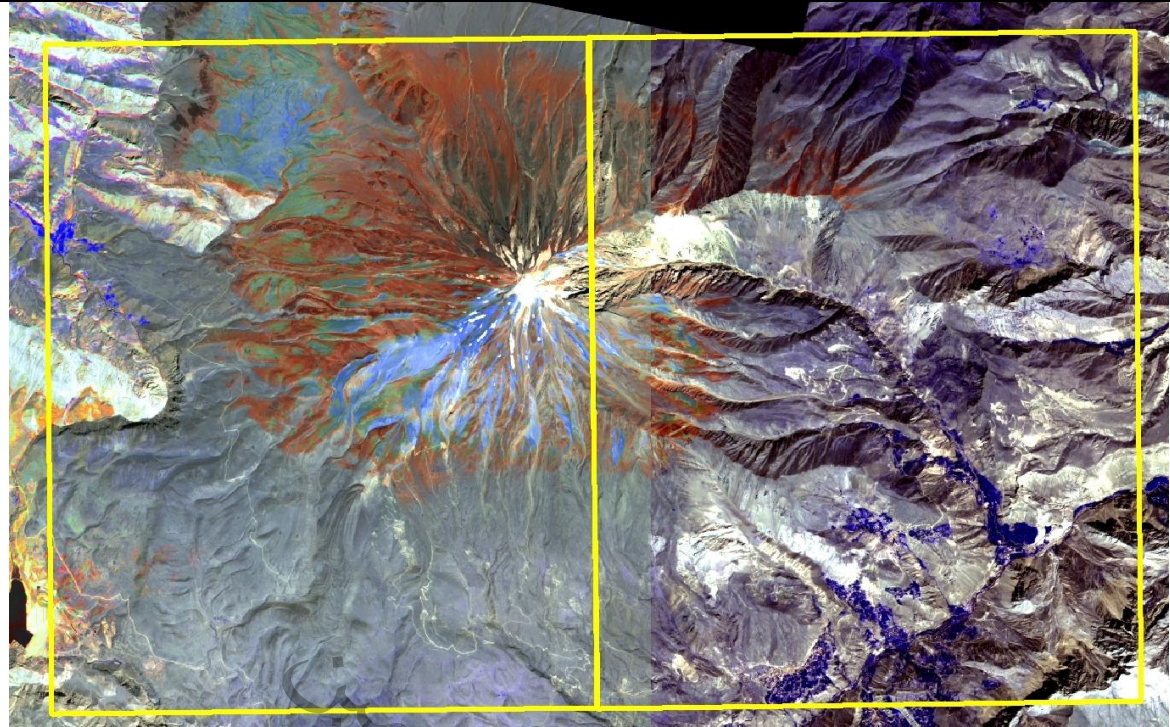
برداشت، تهیه و انتشار
نقشه‌های زمین‌شناسی
۱:۲۵۰۰۰ توسط گروه‌های
کارشناسی با تخصص‌های
گوناگون انجام می‌شود.

نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ قبل از انجام عملیات صحرایی با مطالعه و شناسایی واحدهای سنگی و ساختار منطقه، گروه کارشناسی مورد نیاز خود را انتخاب و برنامه زمانی و کاری هر کدام از ایشان را تعیین نماید. رئوس فعالیت‌های این مرحله به شرح زیر می‌باشد:

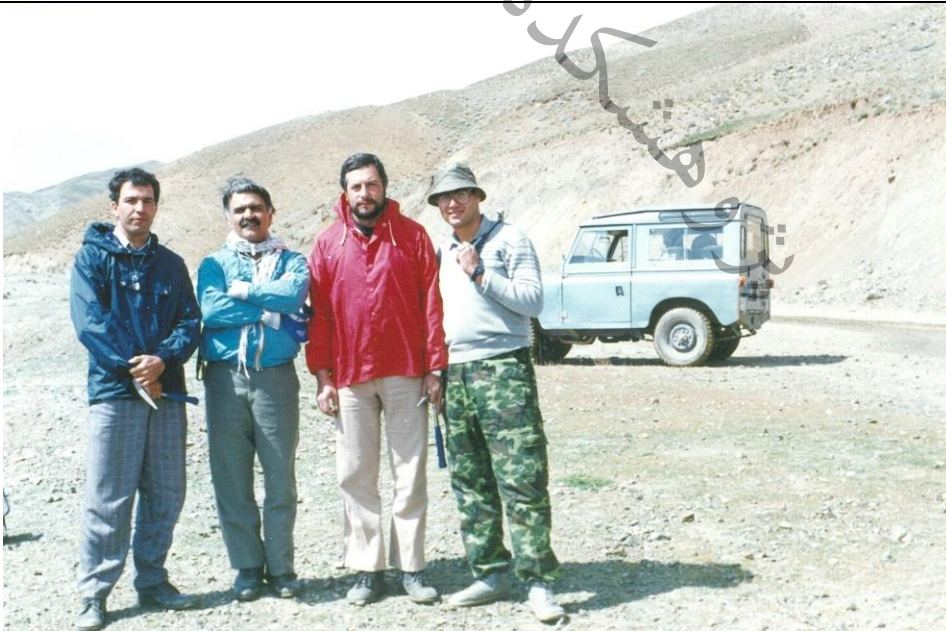
- انتخاب گروه کارشناسان صحرایی و امور دفتری (نگاره ۵).
- تهیه برنامه زمانی صحرایی و دفتری هر یک از اعضا
- تهیه برنامه کار صحرایی و دفتری هر یک از اعضا.



نگاره ۳- فتوژئولوژی اولیه و توجیه عکس‌های هوایی جهت آغاز عملیات صحرایی.



نگاره ۴- موزئیک نمودن و کادربندی تصاویر ماهواره‌ای اسپات مربوط به نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ رینه (سمت راست) و چاچال (سمت چپ) در محل آتشفشان دماوند.



نگاره ۵- گروه کارشناسی مسئول برداشت و تهیه نقشه زمین‌شناسی یکصد هزارم سیه چشمه (سال ۱۳۷۱). در این گروه زمین‌شناس مسئول، ناظر علمی، زمین‌شناس همراه و یک نفر کارآموز حضور دارند.

۲-۴- تهیه گزارش مقدماتی

در پایان مرحله اول فرآیند تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ "گزارش مقدماتی" بر پایه نتایج مطالعات گذشته تنظیم می‌شود. در این گزارش شرحی از مدارک پایه گردآوری شده و خلاصه نتایج تحقیقات گذشته و نقطه نظرات محققان در مورد ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه آورده می‌شود. به طور خلاصه این گزارش موارد زیر را در بر خواهد

داشت:

در گزارش مقدماتی شرحی از مدارک پایه گردآوری شده و خلاصه نتایج تحقیقات گذشته و نقطه نظرات محققان در مورد ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه آورده می‌شود.

- موقعیت جغرافیایی و فهرست مدارک پایه
- موقعیت منطقه در پهنه‌های ساختاری-رسوبی کشور
- ویژگی‌های کلی واحدهای سنگی منطقه.
- خلاصه نتایج تحقیقات گذشته در مورد ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه
- فرضیه‌های مهم مرتبط با ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه.
- تهیه فهرست منابع و [reference](#)های مورد استفاده در گزارش اولیه.

۳- عملیات صحرائی

این مرحله به منظور برداشت عوارض زمین‌شناسی و تهیه نقشه انجام می‌شود و ویژگی‌های آن به شرح زیر می‌باشد:

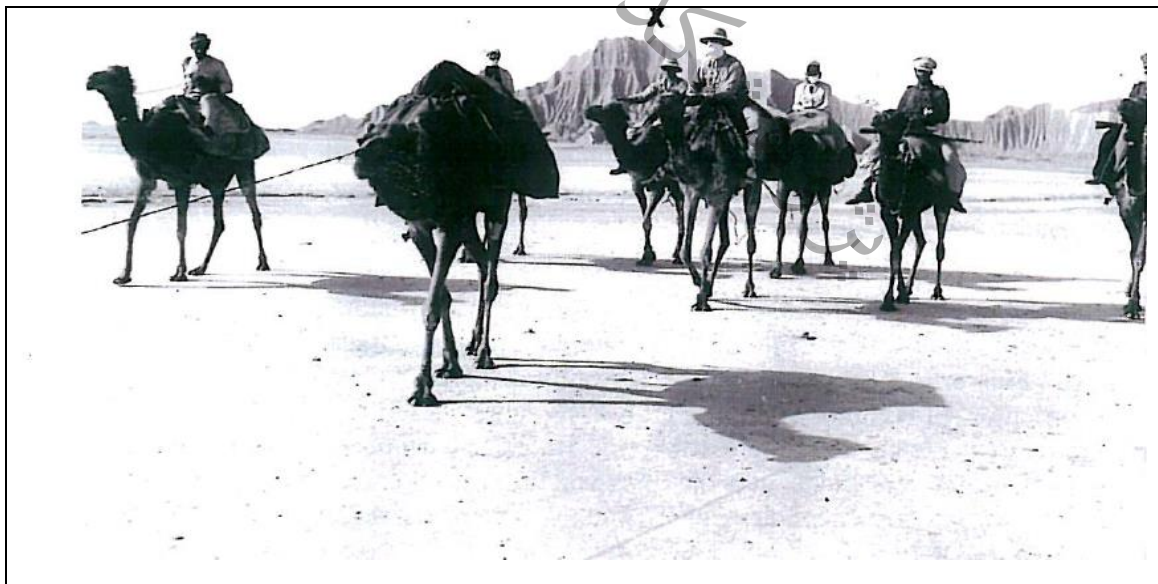
۳-۱- برداشت زمین‌شناسی در صحرا

مهم‌ترین اصل در برداشت و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی، به صورت سنتی یا رقومی، گردآوری اطلاعات دقیق و مبسوط صحرائی است، که با استفاده از روش‌هایی مانند پیمایش، اندازه‌گیری، مشاهده، نمونه‌برداری، ثبت جزئیات به صورت نوشته، عکس، کروکی، پروفیل و ... انجام می‌پذیرد. در آغاز عملیات صحرائی لازم است زمین‌شناسی کلی منطقه شامل جنس و سن واحدهای سنگی، عوارض ساختمانی و معدنی منطقه، راه‌ها، امکانات ناحیه‌ای، امنیت و غیره با انجام پیمایش‌های سراسری شناسایی (نگاره ۶) شوند.

- برداشت‌های زمین‌شناسی توسط گروه کارشناسی تخصصی انجام می‌شود. برحسب زمین‌شناسی منطقه این گروه متشکل از کارشناس نقشه برداری زمین‌شناسی (geological mapping expert) و کارشناسان دیگر علوم زمین به طور مثال کارشناس چینه‌شناسی، کارشناس سنگ‌های آذرین و دگرگونی، کارشناس دیرینه‌شناسی و کارشناس زمین‌شناسی ساختمانی و ... می‌باشد. مسئولیت انتخاب گروه کارشناسی با زمین‌شناس مسئول نقشه است.
- برداشت‌های زمین‌شناسی با انجام پیمایش‌های عرضی و طولی و مطالعه دقیق عوارض زمین‌شناسی انجام می‌شود.
- مبنای برداشت‌های زمین‌شناسی عکس-نقشه ماهواره‌ای و یا عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۱۰,۰۰۰ است.
- تمام برداشت‌های زمین‌شناسی، به ویژه مرز واحدهای سنگی، محل عوارض ساختمانی (شامل گسل‌ها و چین‌هاو...)، محل نمونه‌برداری‌ها و محل تمام عوارض مهم بر روی عکسهای هوایی و

یا عکس-نقشه ماهواره‌ای تفکیک و ثبت می‌شوند.

- محل نمونه‌برداری‌ها و محل تمام عوارض مهم زمین‌شناسی به وسیله دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) برداشت و ثبت شوند. اطلاعات GPS هر شب بر روی نقشه یا تصویر ماهواره‌ای منتقل و نقشه نمونه‌برداری تهیه گردد.
- فهرستی نمونه‌های سنگی، رسوبی و معدنی اخذ شده تهیه شود. در این فهرست اطلاعات نمونه‌ها شامل خلاصه مشخصات صحرایی، محل نمونه‌برداری، اهداف مطالعات آزمایشگاهی، سن نمونه‌های سنگی آورده شود.
- اطلاعات توصیفی تمام برداشت‌های زمین‌شناسی، همراه با شکل‌های طرح‌گونه و یا عکسبرداری در دفترچه صحرایی یا در دفترچه رقومی به گونه گزارش‌های ایستگاهی و روزانه یادداشت شوند.
- بعد از عملیات صحرایی روزانه، هر شب تمام عوارض برداشت شده تکمیل و بر روی تصویر ماهواره‌ای رقومی موجود در رایانه منتقل می‌شوند.



نگاره ۶- از سالهای دور انجام پیمایشهای صحرایی و برداشت زمین‌شناسی، اساس مطالعات زمین‌شناسی به ویژه تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی بوده است. پیمایش‌های طولانی با هدف شناسایی کلی منطقه بیشتر با شتر، قاطر و وسیله نقلیه انجام می‌شود. پیمایشهای دقیق صحرایی به صورت پیاده روی و مطالعه دقیق و نزدیک رخنمون‌های زمین‌شناسی انجام پذیر است.

۲-۳- فاصله گذرهای پیمایش و تعداد نقاط اطلاعاتی

تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ناحیه‌ای از مقیاس‌های کوچک ۱:۵۰۰,۰۰۰ و ۱:۲۵۰,۰۰۰ آغاز می‌گردد و به طور مرحله‌ای و منظم (systematic) به مقیاس‌های متوسط ۱:۱۰۰,۰۰۰ و ۱:۵۰,۰۰۰ و بزرگ ۱:۲۵,۰۰۰ و بزرگتر توسعه می‌یابد. با تغییر مقیاس نقشه، نوع عوارض زمین‌شناسی نمایش داده شده در

نقشه تغییر نمی‌کنند بلکه با توجه به مقیاس، (۱) تمام عوارضی (سنگی، ساختمانی، معدنی و...) که ابعاد آنها بزرگتر از دو میلیمتر بر روی نقشه هستند، برداشت و اطلاعات آنها در نقشه ارائه می‌شود، (۲) فواصل انجام پیمایش‌های صحرائی و برداشت عوارض زمین‌شناسی کمتر و برداشت‌ها متراکم تر می‌شوند.

اطلاعات نقشه‌های بزرگ مقیاس، قابل اعتمادتر از نقشه‌های کوچک مقیاس می‌باشند. قابلیت اعتماد بالاتر نقشه‌های بزرگ مقیاس به دلیل برداشت صحرائی متراکم‌تر، و یا انجام پیمایش‌های صحرائی با فواصل کمتر است.

به عبارت دیگر، مقیاس نقشه، قابلیت اعتماد (reliability) به اطلاعات نقشه را نمایش می‌دهد با این مفهوم که اطلاعات نقشه‌های بزرگ مقیاس، قابل اعتمادتر از نقشه‌های کوچک مقیاس می‌باشند. قابلیت اعتماد بالاتر نقشه‌های بزرگ مقیاس به دلیل برداشت صحرائی متراکم‌تر، و یا انجام پیمایش‌های صحرائی با فواصل کمتر است. انجام پیمایش‌های صحرائی متراکم‌تر به معنی صرف زمان بیشتر برای مطالعه واحد سطح معین {چگالی برداشت} (specification of survey intensity) در نقشه‌های بزرگ مقیاس است.

تعریف "میزان چگالی برداشت" (specification of survey intensity) یکی از راه‌هایی است که به‌وسیله آن می‌توان به تعریف جامعی در باره میزان دقت نقشه و در نهایت تعداد نقاط اطلاعاتی یا نقاط برداشت در هر مقیاس رسید. در ساده‌ترین حالت، بدون برداشت صحرائی، فقط با تفسیر عکس‌های هوایی، می‌توان نقشه تهیه نمود (چگالی برداشت=صفر). در مقابل، برای تهیه نقشه‌های بزرگ

^۱ مفاهیم مرتبط با چگالی برداشت با تغییر از کتاب Guidelines and standards to terrain mapping in British Columbia, 1996 اقتباس شده است.

مقیاس (مثلاً ۱:۱۰۰۰) لازم است متر به متر منطقه مورد بازدید صحرایی و نقشه برداری قرار گیرد (چگالی برداشت=بسیار زیاد). به این ترتیب "چگالی برداشت" ارتباط مقیاس نقشه و تعداد نقاط برداشت یا کنترل صحرایی را بیان می کند.

میزان چگالی برداشت در نقشه های زمین شناسی بایستی به نحوی باشد که تا حد ممکن در هر چهار سانتی متر مربع بر روی نقشه یک نقطه برداشت اطلاعات وجود داشته باشد.

چگالی برداشت (میزان یا حجم برداشت ها) در شبکه ای از چهار ضلعی ها تعیین می شود. این چهار ضلعی ها می تواند ابعاد و مساحت های مختلفی داشته باشند، اما مناسب ترین آنها شبکه ای با ابعاد دو سانتی متر در دو سانتی متر بر روی نقشه

است. به این ترتیب در نگاره های ۷ و ۸ برداشت و تهیه نقشه زمین شناسی در سه مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰، ۱:۱۰۰,۰۰۰ و ۱:۲۵۰,۰۰۰ بر اساس روش فوق الذکر و چگالی برداشت استاندارد ارائه شده است. در این شکل نقاط آبی تیره روی نقشه ها معرف هر برداشت صحرایی و یک نقطه اطلاعاتی است. فواصل مسیرهای پیمایش و نقاط اطلاعاتی در سه مقیاس یاد شده به ترتیب ۵ کیلومتر، ۲ کیلومتر و ۵۰۰ متر در نظر گرفته شده است. برداشت زمین شناسی بر اساس روش فوق الذکر منجر به نقشه زمین شناسی خواهد شد که با بیش از ۶۰۰ نقطه اطلاعاتی در هر سه مقیاس تهیه شده است. با این تفاوت که مساحت نقشه در سه مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰، ۱:۱۰۰,۰۰۰ و ۱:۲۵۰,۰۰۰ به ترتیب ۱۵,۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۱۵۶ کیلومتر مربع می باشد. به عبارت دیگر برداشت در مقیاس بزرگتر، متراکم تر از مقیاس کوچکتر خواهد بود.

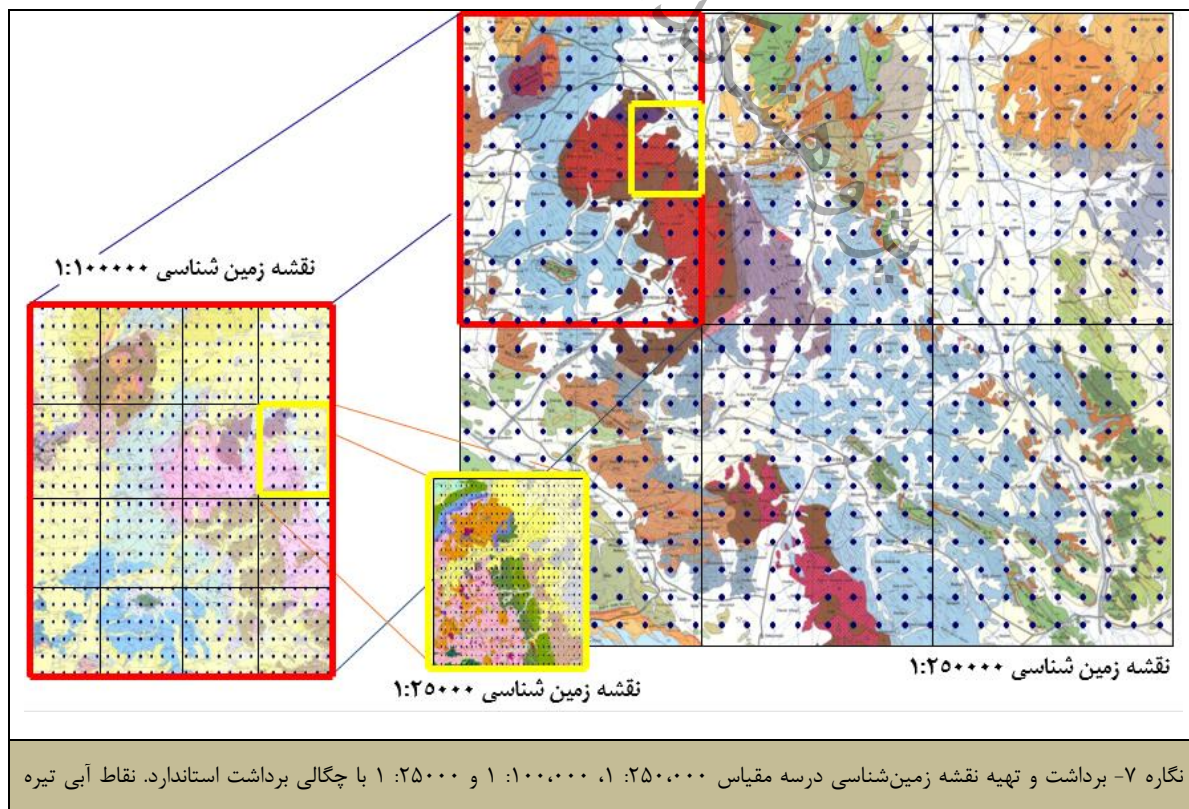
به این ترتیب دستورالعمل لازم برای برداشت زمین شناسی صحرایی در مقیاس های مختلف تقریباً یکسان است و فقط تعداد نقاط برداشت در مقیاس های بزرگتر، بیشتر می باشد. با توجه به مفاهیم بالا فاصله گذرهای پیمایش در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ در برونزدهای سنگی حدود ۵۰۰ متر و در آبرفت ها حدود ۱۰۰۰ متر تعریف می شود. هر جا که به

فاصله گذرهای پیمایش در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ در برونزدهای سنگی حدود ۵۰۰ متر و در آبرفت ها حدود ۱۰۰۰ متر تعریف می شود.

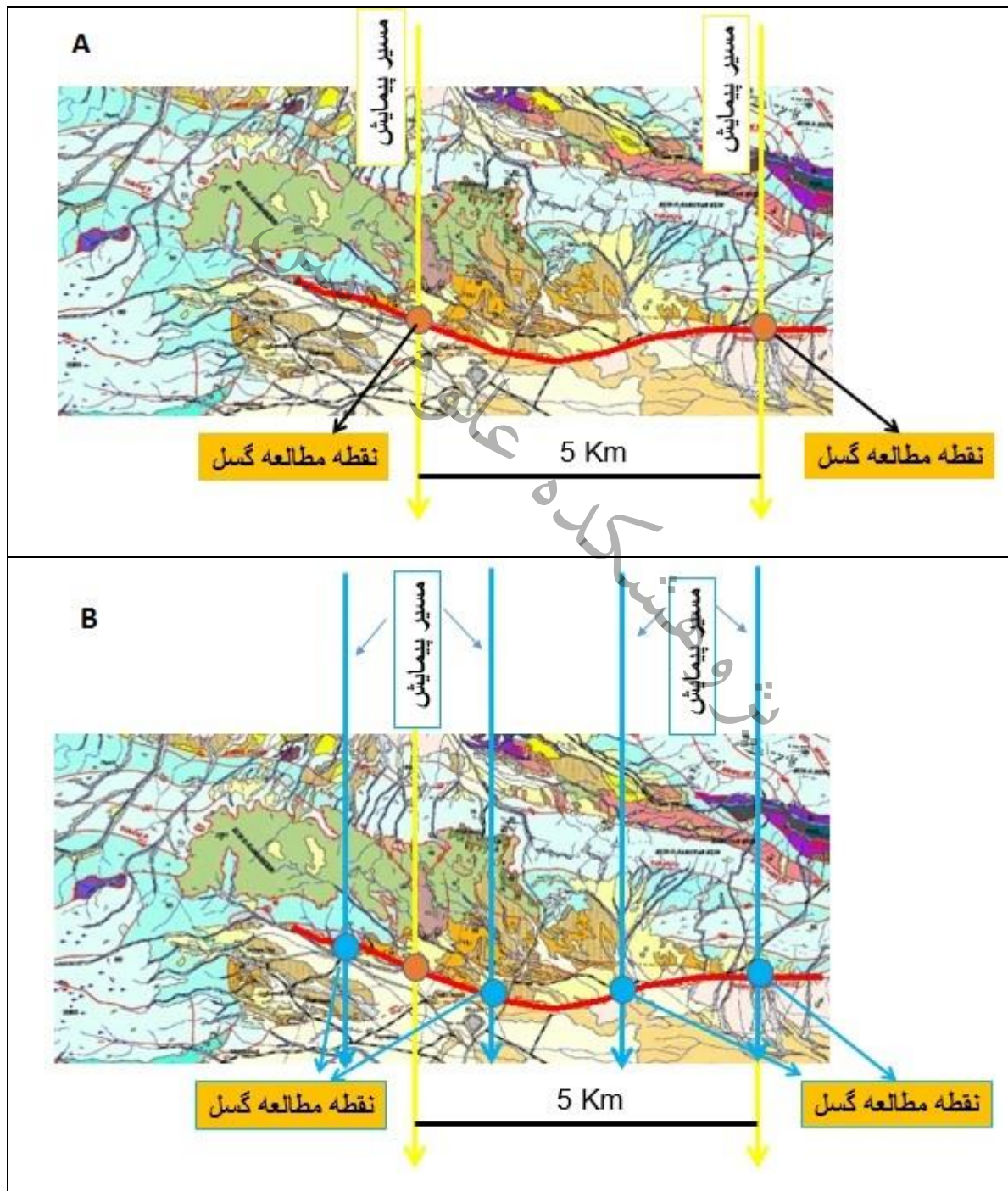
علت پیچیدگی ساختاری و ریخت شناسی برونزدها به بررسی های بیشتری نیاز باشد، لازم است فاصله

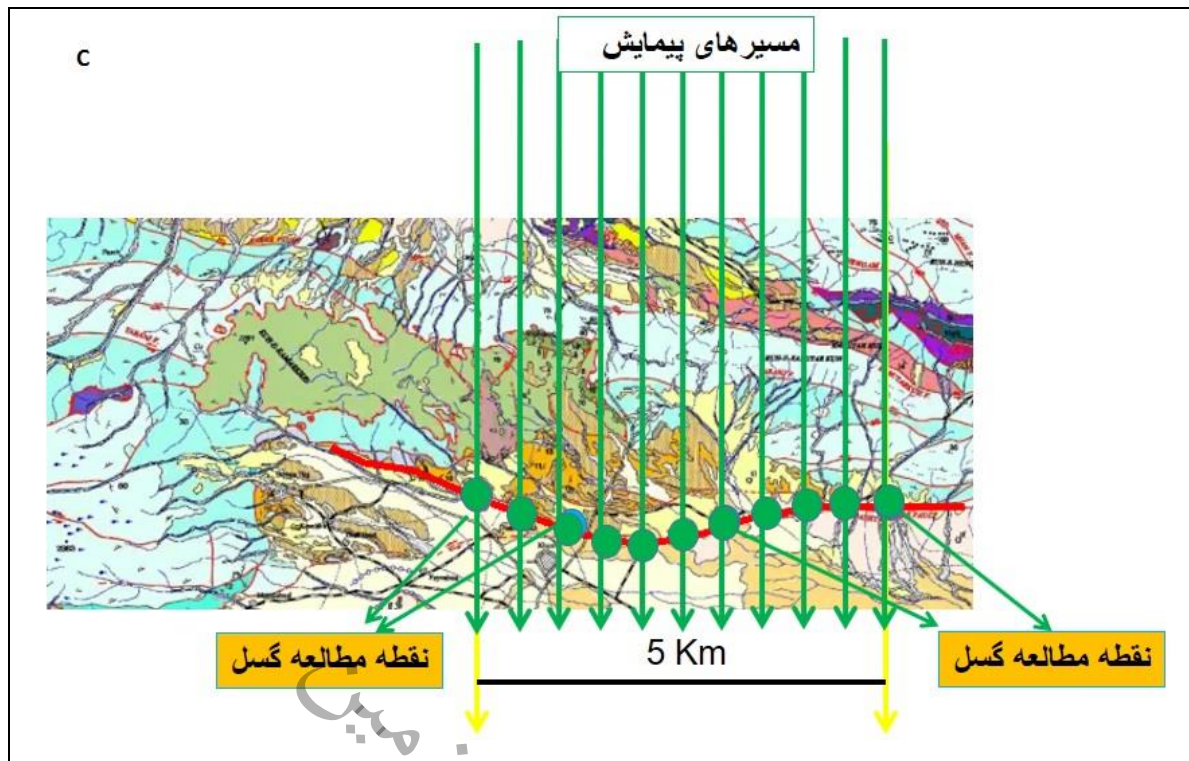
گذرها را کم کرد. افزون بر فاصله، نکات مهم دیگر در انتخاب مسیرهای پیمایش به شرح زیر است:

- مسیر پیمایش تا حد ممکن عمود بر عوارض زمین‌شناسی انتخاب شود.
- مسیری برای پیمایش انتخاب شود که در آن بیشینه تنوع واحدهای سنگی و عوارض زمین‌شناسی وجود داشته باشد.
- مسیر پیمایش بر روی تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی مشخص و قابل کنترل باشد.
- جهت بازدهی بهینه، مسیر انتخاب شده، کمترین تغییرات ارتفاعی را داشته باشد.
- با توجه به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و فواصل برداشته‌های صحرایی (هر ۵۰۰ متر یک برداشت)، طول مسیر پیمایش برای هر روز، در مناطق کوهستانی حدود ۵ کیلومتر و در مناطق غیر کوهستانی حدود ۱۰ کیلومتر انتخاب کنید.



روی نقشه‌ها معرف یک برداشت صحرائی یا یک نقطه اطلاعاتی است. فواصل مسیرهای پیمایش و نقاط اطلاعاتی در سه مقیاس یادشده به ترتیب ۵ کیلومتر، ۲ کیلومتر و ۵۰۰ متر در نظر گرفته شده است. به چهارگوش زرد و تعداد نقاط اطلاعاتی در سه مقیاس توجه کنید. تعداد نقاط اطلاعاتی در چهارگوش ۱۵۶ کیلومترمربعی به هنگام برداشت استاندارد در مقیاس‌های ۱:۲۵۰،۰۰۰، ۱:۱۰۰،۰۰۰ و ۱:۲۵،۰۰۰، به ترتیب حدود ۱۲، ۳۶ و ۶۰۰ نقطه اطلاعاتی است. با توجه به تعداد قابل توجه برداشت صحرائی در مقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰، نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰ قابل اعتمادتر از مقیاسهای کوچکتر می‌باشد.





نگاره ۸- مقایسه چگالی برداشت در سه مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰، ۱:۱۰۰,۰۰۰ و ۱:۲۵,۰۰۰ بر روی گسلی به طول حدود ۱۰ کیلومتر. (A) در برداشت با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ مسیرهای پیمایش ۵ کیلومتر با هم فاصله دارند و مسیرهای پیمایش در دو نقطه گسل را قطع و برداشت گسل توسط زمین‌شناس انجام می‌شود، (B) در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ فاصله مسیرهای پیمایش ۲ کیلومتر است لذا در چهار نقطه گسل توسط زمین‌شناس مورد مطالعه و برداشت قرار می‌گیرد، (C) در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ فاصله مسیرهای پیمایش ۵۰۰ متر هستند لذا گسل در بیش از ده نقطه توسط زمین‌شناس مورد مطالعه و برداشت قرار می‌گیرد. توجه کنید در سه مقیاس یادشده، گسل مذکور مورد مطالعه صحرایی قرار می‌گیرد با این تفاوت که در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰، گسل یا دو نقطه اطلاعاتی توصیف می‌شود اما در مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ با چهار نقطه اطلاعاتی و در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ با ده نقطه اطلاعاتی توصیف می‌شود. به این ترتیب قابلیت اعتماد به اطلاعات نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵,۰۰۰ بیش از مقیاسهای کوچکتر است زیرا چگالی پیمایشهای صحرایی متراکمتر و تعداد نقاط کنترل صحرایی بیشتر است.

۳-۳- مطالعه واحدهای سنگی و رسوبی در صحرا

ویژگی اصلی نقشه‌های زمین‌شناسی ناحیه‌ای تفکیک واحدهای سنگی (rock unit) بر پایه جنس و زمان تشکیل آن‌هاست. واحدهای سنگی به واحدهای دگرگونی، آذرین و رسوبی قابل تقسیم هستند و ممکن

است از یک یا چند نوع سنگ که با هم رابطه نزدیکی دارند، پدیدآمده باشند. این واحدها در سه مرحله (۱) در صحرا و نمونه دستی (۲) بر روی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و (۳) مطالعات آزمایشگاهی مورد بررسی قرار می‌گیرند و در نهایت نتایج مطالعات بر روی نقشه و گزارش ارائه می‌شوند. در ادامه شیوه مطالعه صحرایی واحدهای سنگی

به طور خلاصه ارائه خواهد شد. با توجه به ویژگی‌های متفاوت واحدهای رسوبی کواترنری شیوه مطالعه آنها به طور مجزا بیان می‌شود.

ویژگی اصلی نقشه‌های زمین‌شناسی ناحیه‌ای تفکیک واحدهای سنگی (rock unit) بر پایه جنس و زمان تشکیل آن‌هاست.

۳-۳-۱- مطالعه واحدهای دگرگونی

سنگ‌های دگرگونی در چارچوب نوع دگرگونی (ناحیه‌ای، مجاورتی و یا دینامیکی) و درجه یا رخساره دگرگونی قابل مطالعه هستند. در این واحدهای سنگی انجام بررسی‌های زیر ضروری است:

- مطالعه و برداشت سنگ‌های دگرگونی منطقه با انجام پیمایش‌های عرضی و طولی.
- شناسایی و تفکیک واحدهای دگرگونی منطقه.
- بررسی و شناسایی ساخت، بافت، کانی‌شناسی و نام سنگ دگرگونی (مانند گنیس، شیست و هورنفلس).
- بررسی و شناسایی نوع دگرگونی (ناحیه‌ای، مجاورتی و یا دینامیکی)، رخساره و درجه آن، با توجه به ارتباط واحدهای سنگی و یا توده‌های نفوذی، پارائز کانی‌شناسی، حضور کانی‌های شاخص و فابریک آنها.

- بررسی و شناسایی فازهای دگرگونی و رابطه آنها با یکدیگر و رابطه بین دگرشکلی و دگرگونی (نگاره ۹).
- مطالعه ارتباط سنگ‌های دگرگونی با سنگ‌های مجاور و رخداد‌های تکتونیکی-ماگمایی منطقه.
- مطالعه و معرفی میلیونیت‌ها و پهنه‌های برشی، گسترش و ابعاد آنها.
- برداشت و اندازه‌گیری عوارض ساختاری مانند خطوارگی‌ها (lineation)، برگوارگی‌ها (foliation) و تقدم و تاخر آنها.
- بررسی و تعیین نوع سنگ مادر سنگ‌های دگرگون شده بر مبنای اطلاعات صحرایی.
- یافتن مناسب‌ترین محل‌های احتمالی دارای فسیل در رخساره‌های دگرگونی درجه پائین و برداشت نمونه از بخش‌های دارای مواد آلی جهت مطالعات دیرینه‌شناسی و تعیین سن سنگ اولیه.
- گرفتن نمونه‌های لازم برای مطالعات سنگ‌نگاری و پتروفابریکی با اهداف نام‌گذاری سنگ‌ها و شناخت فابریکها و ژئوشیمی سنگ‌ها.
- مطالعه و تعیین نوع کانیها و ترکیب‌شیمیایی آنها بر پایه مطالعات میکروپروب.
- مطالعه و تعیین فشار و درجه حرارت (دما-فشارسنجی) دگرگونی.
- تعیین سن ایزوتوپی دگرگونی در منطقه به یکی از روش‌های معتبر بر روی کانی و یا سنگ‌کل.
- بررسی و شناسایی نقش دگرگونی و دگرشکلی در تشکیل و تمرکز و یا پراکندگی کانی سازی.



نگاره ۹- شناسایی و برداشت سه نسل شیستوزیته (S1, S2 and S3) در فیلیتهای منطقه همدان .

۳-۳-۲- مطالعه واحدهای آذرین خروجی یا آتشفشانی

واحد مطالعه سنگهای آتشفشانی "لایه" است. این سنگها در چارچوب لایه‌های آذرآواری (pyroclastic) و گدازه‌ای (lava) مطالعه می‌شوند. در این واحدهای سنگی انجام بررسی‌های زیر ضروری است:

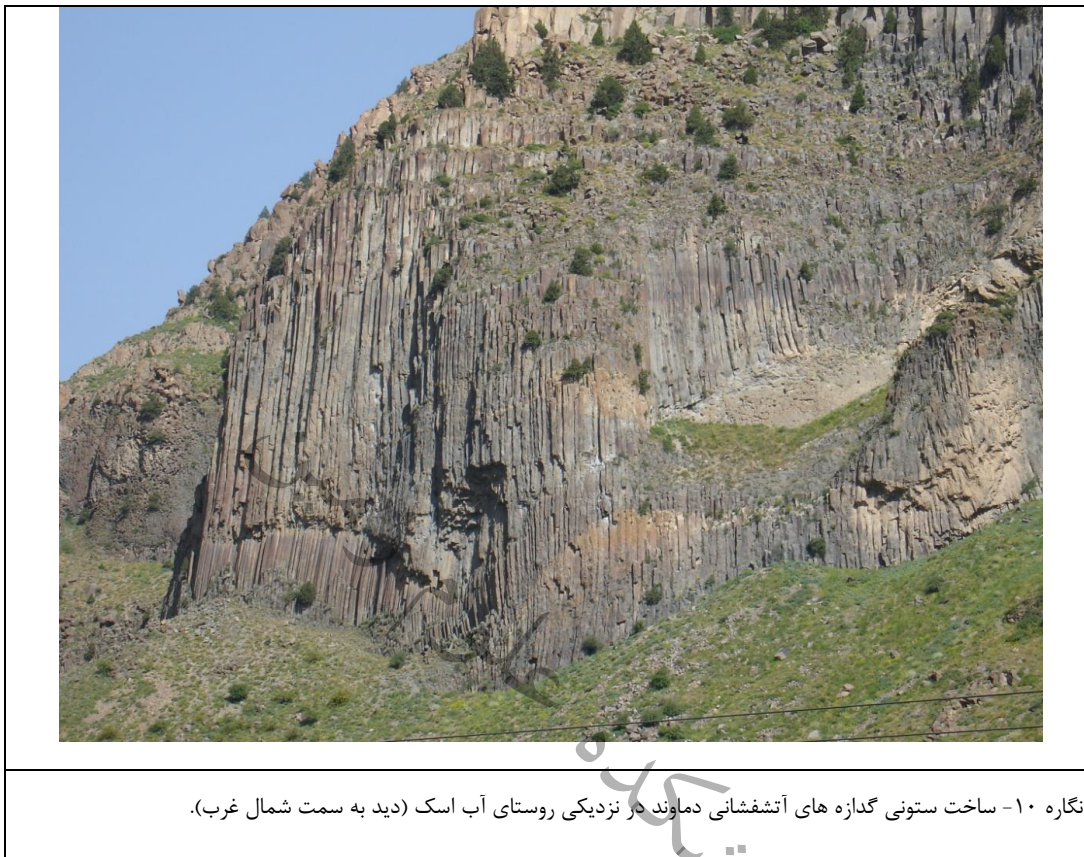
سنگ‌های آتشفشانی در چارچوب لایه‌های آذرآواری (pyroclastic) و گدازه‌ای (lava) مطالعه می‌شوند.

- مطالعه و شناسایی سنگ‌های آتشفشانی منطقه با انجام پیمایش‌های عرضی و طولی.
- نام‌گذاری صحرائی سنگ‌های آتشفشانی و تعیین ساخت و بافت و ترکیب کانی‌شناسی (درشت بلور و زمینه) آنها (نگاره ۱۰).

- توصیف کلی برونزد از قبیل توپوگرافی و حالت برونزد.
- بررسی چگونگی به وجود آمدن و گسترده شدن گدازه‌ها و توف‌ها (فورانه‌های مرکزی، شکافی و غیره) و محیط فوران (دریایی و قاره‌ای)، دایک‌های تغذیه کننده و غیره.
- ریخت‌های به وجود آمده در سنگ‌های آتشفشانی شامل: دهانه، گنبد، دودکش آتشفشانی (pipe)، دهانه فروریخته (caldera) و یا ریخت‌هایی که عوامل فرسایشی و هوازدگی پس از تشکیل به وجود آورده‌اند.
- پیوند سنگ‌های آتشفشانی با واحدهای رسوبی در برگیرنده و یا مجاور آنها و بررسی دقیق همبری آنها برای تعیین اثر حرارتی، آمیختگی و آلیش.
- بررسی توف‌ها و توفیت‌ها همانند سنگ‌های رسوبی.
- بررسی و تعیین تنوع قطعه‌ها، شکل و اندازه آنها و تغییرات گرانولومتری قطعه‌ها در ضخامت و گسترش هر لایه در واحدهای آذرآواری.
- بررسی تغییر و تبدیل تدریجی و جانبی این نهشته‌ها به سنگ‌های رسوبی و یا گدازه‌ای.
- بررسی دیرینه‌شناسی ماتریکس کربناته به منظور تعیین سن واحد.
- بررسی افق‌های رسوبی احتمالی همراه و بررسی دیرینه‌شناسی آنها.
- بررسی روند ساختاری واحدهای گدازه ای به منظور تشخیص روند فوران.
- بررسی و تعیین شواهد آمیختگی (mingling) و اختلاط (mixing) ماگماهای اسیدی و بازیک.
- بررسی و شناسایی دایک‌های تغذیه کننده و قطع کننده (بررسی ساختاری و پترولوژی آنها).
- شناسایی و تفکیک گدازه‌های پرلیتی.
- تعیین مناطق دگرسان در واحدهای آتشفشانی.
- بررسی ارتباط کانی‌سازی با فعالیت‌های آتشفشانی منطقه.

از واحدهای آتشفشانی برای مطالعات سنگ‌نگاری و ژئوشیمیایی با اهداف نام‌گذاری شیمیایی و پتروژنز نمونه برداری کنید.

- اخذ نمونه‌های لازم جهت مطالعات سنگ‌نگاری و ژئوشیمیایی با اهداف نام‌گذاری شیمیایی و پتروژنز.



نگاره ۱۰- ساخت ستونی گدازه‌های آتشفشانی دماوند در نزدیکی روستای آب اسک (دید به سمت شمال غرب).

۳-۳-۳- روش مطالعه واحدهای آذرین درونی

- واحد مطالعه سنگ‌های آذرین درونی "توده" است که در چارچوب توده‌های نفوذی ژرف و نیمه ژرف مطالعه می‌شوند. در توده‌های نفوذی انجام بررسی‌های زیر ضروری است:
- مطالعه و شناسایی سنگ‌های نفوذی با انجام پیمایش‌های عرضی و طولی.
- بررسی تعیین شکل جایگیری و اندازه توده آذرین و توصیف آن به صورت باتولیت، استوک، دایک، سیل و غیره.

^۱ برای مطالعه بیشتر به کتاب دانش نامه گرانیتوئیدهای ایران (قلمقاش و حق نظر، ۱۳۹۳) و پترولوژی سنگ‌های نفوذی منطقه ارومیه-اشنویه و بررسی ساز و کار جایگیری آنها (قلمقاش، ۱۳۸۱) مراجعه کنید.

• مطالعه، شناسایی و تفکیک مراحل (یا رخساره‌های) مختلف سنگ‌های نفوذی (نگاره ۱۱).

واحد مطالعه سنگ‌های آذرین
درونی توده است که در
چارچوب توده‌های نفوذی ژرف و
نیمه ژرف مطالعه می‌شوند.

• بررسی و معرفی شواهد احتمالی اختلاط (mixing)

و آمیزش (mingling) ماگمایی در توده‌های مرکب
(composite).

• بررسی وجود منطقه‌بندی ترکیبی یا بافتی در توده.

• بررسی آنکلاوها و قطعه‌های بیگانه (xenoliths) از نظر شکل، ترکیب کانی‌شناسی، ترکیب

سنگی و ترکیب شیمیایی و نمونه‌برداری از آنها.

• مطالعه ساخت، بافت و ترکیب کانی‌شناسی به تفکیک اصلی، فرعی و جزیی سنگ‌های مختلف

توده نفوذی و نام گذاری آنها با بهره‌گیری از روش‌های سنگ‌نگاری و شیمیایی.

• بررسی و مطالعه دایکهای قطع‌کننده توده و نمونه‌برداری از آنها جهت مطالعات سنگ‌نگاری و

ترکیب شیمیایی.

• بررسی برگوارگی (foliation) و خطوارگی‌های (lineation) احتمالی در توده.

• تعیین سن نسبی جایگیری مراحل مختلف توده با توجه به همبری سنگ‌های نفوذی با یکدیگر.

• تعیین سن نسبی کلی توده با توجه به همبری با واحدهای سنگی دیگر و نهشته‌های پیشرونده.

• تعیین سن ایزوتوپی سنگ‌های نفوذی منطقه به یکی از روش‌های معتبر بر روی کانی و یا

سنگ‌کل.

• مطالعه و تعیین نوع کانیها و ترکیب‌شیمیایی آنها بر پایه مطالعات میکروپروب.

• مطالعه و تعیین فشار و درجه حرارت (دما-فشارسنجی) جایگیری توده بر پایه ترکیب شیمیایی

کانی‌ها.

• بررسی اثر توده بر واحدهای مجاور و شناسایی‌هاله‌های دگرگونی مجاورتی.

• تعیین رخساره و پارائز کانی‌شناسی سنگ‌های دگرگونی درهاله‌های دگرگونی مجاورتی و

اسکارن‌ها.

- برداشت نمونه‌های لازم جهت مطالعات سنگ‌نگاری و ژئوشیمیایی و پتروژنز.
- بررسی دگرسانی‌های توده و نمونه‌برداری از آنها.
- تشخیص آثار کانه‌سازی در توده نفوذی.



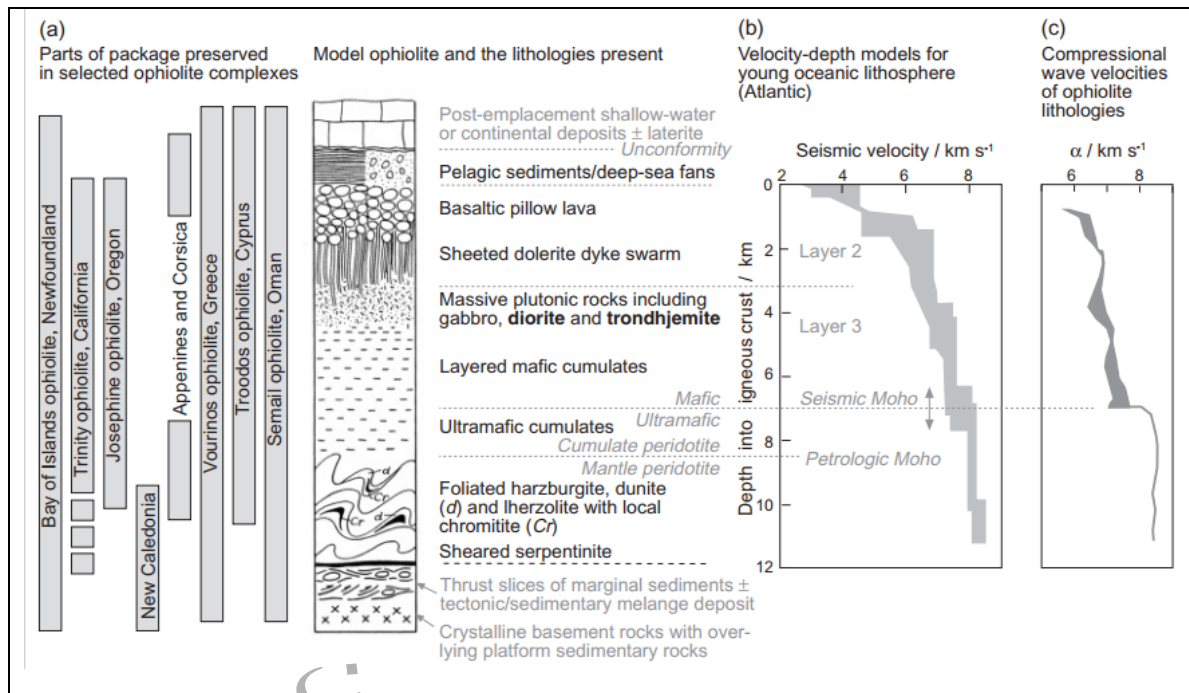
۳-۳-۴- مطالعه واحدهای سنگی مجموعه افیولیتی

مجموعه افیولیتی کامل از سنگ‌های پریدوتیتی، نفوذی، آتشفشانی و رسوبی پلاژیک تشکیل شده است (نگاره ۱۲). شیوه مطالعه سنگ‌های این مجموعه به شرح زیر می‌باشد:

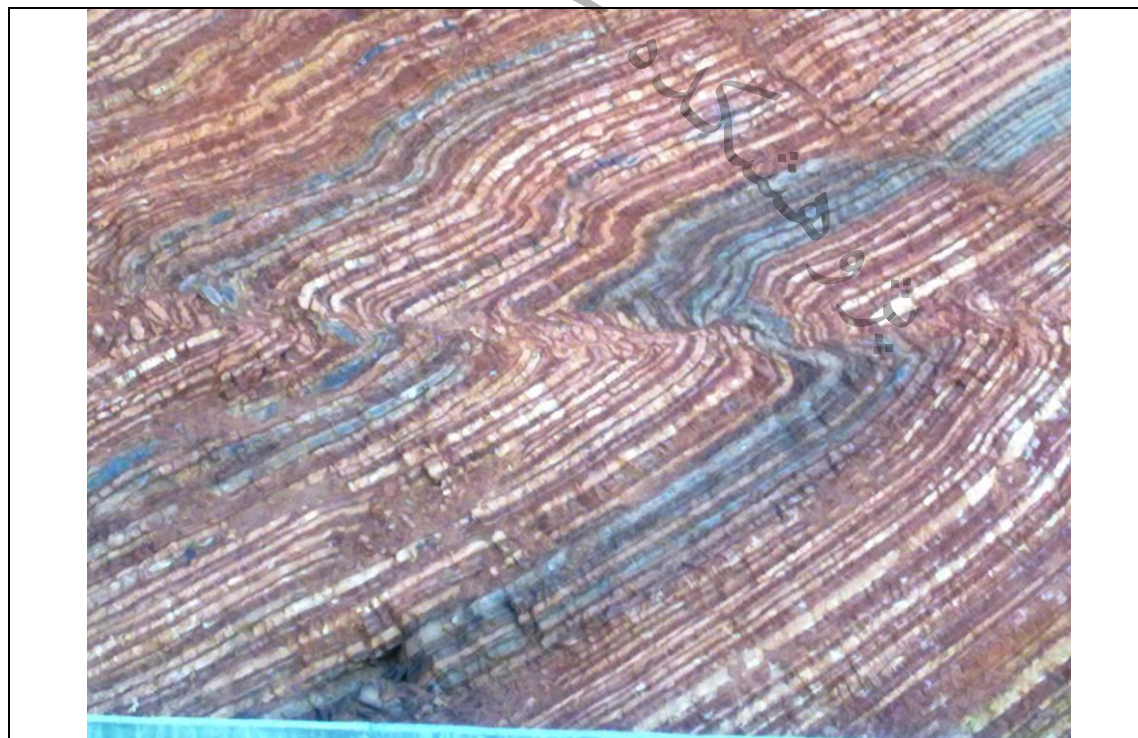
- شناسایی و تفکیک واحدهای هارزبورژیت، لرزولیت، ورلیت و پیروکسنیت.
- شناسایی و تفکیک دونیت‌ها و عدسی‌های کرومیتیت دار همراه.
- شناسایی و تفکیک سنگ‌های گابروبی شامل گابروهای نوریتی، آنورتوزیتی، الیوین‌گابرونوریتی،

پیروکسن گابرویی و ورلیتی.

- Σ شناسایی و تفکیک پگماتیت-گابروها و پلاژیوگرانیت‌ها.
- شناسایی و تفکیک دایک‌ها و سیل‌ها و توده‌های کوچک.
 - شناسایی و تفکیک سنگ‌های بازالتی با ساخت بالشی.
 - شناسایی و تفکیک افق‌های هیالوکلاستیت.
 - بررسی دیرینه‌شناسی سنگ آهک‌های پلاژیک و چرت‌های همراه این سکانس (نگاره ۱۳).
 - شناسایی و تفکیک واحدهای رسوبی (کربناته یا تخریبی) و واحدهای آتشفشانی-رسوبی.
 - شناسایی و تفکیک فلیش‌ها و تشریح بلوک‌های سرگردان موجود در آن‌ها.
 - شناسایی و تفکیک برش‌های آتشفشانی در توربیدیت‌ها.
 - شناسایی و تفکیک مناطق دگرسانی.
 - شناسایی و تفکیک کانی‌سازی در مجموعه افیولتی شامل نهشته‌های منگنزدار، گابروهای تیتان‌دار، کانیهای سولفیدی، نیکل، کروم، پلاتین، منیزیت، تالک و...
تعیین ضخامت تقریبی هر یک از بخش‌های سکانس خروجی.
 - نمونه‌برداری جهت بررسی‌های پترولوژی و ژئوشیمی.



نگاره ۱۲ - ردیف کامل و نمونه افیولیتی، (a) واحدهای سنگی سازنده تعدادی از افیولیت‌های معروف جهان، (b) و (c) ویژگیهای ژئوفیزیکی افیولیت‌ها اقتباس از ترابی، ۱۳۹۱ و منابع آن.



نگاره ۱۳ - بخش رادیولاریتی مجموعه افیولیتی نیریز در کنار جاده شیراز- نیریز (دید به غرب)

۳-۳-۵- مطالعه واحدهای رسوبی (چینه‌شناسی)

سنگ‌های رسوبی در چارچوب گروه، سازند، پاره سازند و لایه مطالعه می‌شوند. در این واحدهای سنگی انجام بررسی‌های زیر ضروری است:

- مطالعه و شناسایی واحدهای چینه‌شناسی منطقه با انجام پیمایش‌های عرضی و طولی (نگاره

۱۴).

برای توصیف مرز یا همبری واحدهای سنگی می‌توان از واژه‌های مرز هم‌شیب و ناگهانی، مرز هم‌شیب و تدریجی، مرز هم‌شیب و بین‌انگشتی، مرز ناپیوسته زاویه‌دار (دگرشیب)، مرز ناپیوسته هم‌شیب و مرز ناپیوسته بلورین‌پی بهره برد.

- تفکیک و معرفی واحدهای چینه‌شناسی منطقه.
- تعیین ترکیب کلی واحد سنگی و میان‌لایه‌های آن.
- تعیین اسم واحدهای رسمی مانند: سازند لار، واحد سنگ‌آهکی و یا بخش ماسه‌سنگی.

- بررسی خصوصیات کلی واحد سنگ رسوبی از قبیل توپوگرافی ویژه، حالت بیرون زدگی، رنگ اصلی (تازه) و هوازده و...

توصیف لایه‌بندی بر پایه ضخامت به گونه: تیغه (laminum): لایه‌ای با ضخامت تا یک سانتیمتر، خیلی نازک (very thin): لایه‌ای با ضخامت ۱-۵ سانتیمتر، نازک (thin): لایه‌ای با ضخامت ۵ تا ۶۰ سانتیمتر، ضخیم (thick): لایه‌ای با ضخامت ۶۰ تا ۱۲۰ سانتیمتر، خیلی ضخیم (very thick): لایه‌ای با ضخامت بیش از ۱۲۰ سانتیمتر و توده‌ای (massive): سنگ‌های بدون لایه‌بندی است.

- تعیین سن واحد با توجه به توالی واحدهای سنگی و نمونه‌برداری فسیلی لازم به‌ویژه در مرز واحدها.
- تعیین ترکیب سنگی واحد، ساخت و بافت، اجزای تشکیل دهنده، حالت و مقدار سیمان، زمینه (matrix)، اندازه دانه‌ها و شکل آنها، حالت و مقدار منافذ و
- وجود یا نبود بقایای فسیلی همراه با نوع، پراکندگی و حالت آنها.

- بررسی و شناخت کنگلومرای پیش‌رونده، پس‌رونده یا بین‌سازندی و مشخصات کنگلومرا.

- تشخیص نهشته‌های فصلی یا واروها (Varves).

^۱ برای اطلاعات بیشتر راهنمای بین‌المللی چینه‌شناسی (مورفی و سالوادر، ۱۹۹۹) زیرکمیسیون بین‌المللی چینه‌شناسی را مطالعه نمایید.

- بررسی چگونگی گسترش واحد سنگ رسوبی در جهت جانبی و ریخت آن مانند موجی، بی‌نظم، یک شکل (uniform)، گرهک (nodular)، عدسی شکل و غیره.
- بررسی ساخت‌های رسوبی شامل: لایه‌بندی تدریجی (graded bedding)، ژولیده (convolution)، موج نقش (ripple-marks)، قالب‌های رسوبی (sedimentary casts) که بیشتر همزمان با رسوبگذاری به وجود آمده‌اند.
- بررسی ریخت یا شکل پدیده سنگی در اثر فرسایش و هوازدگی مانند: دیواره (cliff) و پوست پیازی (onion weathering).
- بررسی وجود لایه یا افق راهنما و معرفی ویژگی‌های آن (لیتولوژیکی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، رنگ، فسیل، تراوایی، کانی‌شناسی و غیره).
- اندازه‌گیری امتداد (و یا سمت شیب) و شیب ساختمان‌های لایه‌ای، حداقل یک اندازه‌گیری در هر کیلومتر مربع.
- تعیین و معرفی رنگ واحد به صورت رنگ هوازده و تازه.
- نمونه‌برداری جهت مطالعات دیرینه‌شناسی و تشخیص محیط رسوبی و عکسبرداری از پدیده‌های رسوبی.
- بررسی آثار کانی‌سازی موجود در واحدهای چینه‌شناسی منطقه.



نگاره ۱۴- مطالعه و شناسایی واحدهای چینه‌شناسی در شمال شرق ایران.

۳-۳-۶- مطالعه دیرینه‌شناسی طبقه‌های رسوبی

به هنگام مطالعه دیرینه‌شناسی یک واحد سنگ-چین‌های موارد زیر را رعایت کنید (نگاره ۱۵):

- مطالعه و اندازه‌گیری در جهت عمود بر امتداد طبقات چینه ای انجام شود. در هر کجا که بی‌نظمی، یا در اثر گسل، خردشدگی و تکرار طبقه‌ها و یا پوشیدگی در اثر واریزه ملاحظه شد، کوشش شود با تغییر مکان (Offset)، ادامه آن واحد سنگی در امتداد همان لایه یا طبقه، به‌صورت جانبی (Lateral) در مکان دیگری ردیابی و برداشت گردد.
- با توجه به ضخامت و تنوع سنگ‌شناسی سازندها و یا واحدهای چینه‌شناسی در هر برش، اندازه‌گیری‌ها را می‌توان در چندین ایستگاه (Station) متوالی برنامه ریزی و انجام داد.
- در هر ایستگاه، مشخصات لایه‌بندی (امتداد و شیب) و تغییرات آن، از قاعده به سمت راس، و شیب توپوگرافی به دقت اندازه‌گیری شود.

در هر برش چینه‌شناسی در حین اندازه‌گیری طبقات، سنگ‌نگاری، ستبرا، دانه‌بندی، رنگ و ماکروفسیل‌های موجود اعم از جانوری و گیاهی در نمونه دستی بررسی و توصیف شوند.

- ضخامت حقیقی واحد را با استفاده از مشخصات لایه‌بندی و شیب توپوگرافی محاسبه کنید.
- در هر برش چینه‌شناسی در حین اندازه‌گیری طبقات، سنگ‌نگاری، ستبرا، دانه‌بندی، رنگ و ماکروفسیل‌های موجود اعم از جانوری و گیاهی در نمونه دستی بررسی و توصیف شوند.
- از سنگ‌های آهکی، مارنی و شیلی نمونه‌هایی برای مطالعات دیرینه‌شناسی برداشت گردد.
- نمونه‌ها برای مطالعه فرامینیفرها، پالینولوژی، کنودونت‌ها، ماکروفسیل‌های جانوری و در صورت امکان ماکروفسیل‌های گیاهی، به آزمایشگاه‌های مربوطه فرستاده شوند.
- بدیهی است که به‌علت وجود انواع میکروفسیل‌ها در سنگ‌های متفاوت و به جهت بالا بردن احتمال وجود آنها در طی مرحله نمونه‌برداری صحیابی این امر توسط کارشناس مربوط به همان رشته از شاخه میکروپالئونتولوژی (یا با مشاوره آنها) انجام پذیرد.
- بر پایه اطلاعات برداشت شده بر روی برش‌های سنگ‌چین‌های و ضخامت واقعی آنها ستون چینه‌شناسی ترسیم شود.
- گزارش‌های دیرینه‌شناسی هر برش چینه‌شناسی تهیه و ضمیمه شود.
- از فسیل‌های شاخص عکس برداری و گزارش تهیه شود.



۳-۳-۷- مطالعه نهشته‌های کواترنری

نهشته‌های کواترنری از دیدگاه‌های مورفولوژی، محیط تشکیل و ترکیب سنگی یا رسوبی قابل مطالعه و تفکیک هستند. مطالعه ویژگی‌های زیر، با انجام پیمایش‌های مختلف، در انواع نهشته‌های کواترنری پیشنهاد می‌شود:

- بررسی و تعیین بافت و ساخت نهشته‌های کواترنری مانند جورشدگی و گردشدگی دانه‌ها، درجه سیمانی شدن و نوع آژند و سیمان، اندازه و جنس دانه‌ها (نگاره ۱۶).
- بررسی و تعیین سن نسبی و خاستگاه نهشته‌های کواترنری.
- بخش بندی نهشته‌ها بر پایه ویژگی‌های رسوبی، بافتی، رنگ، سخت شدگی و ... (نگاره ۱۷).
- نمونه‌برداری از نهشته‌های کواترنری (در صورت نیاز) برای کارهای آزمایشگاهی رسوب شناسی، تعیین سن و غیره.
- بررسی و نمونه‌برداری از رسوبات دریاچه ای و کویری (پلایا) جهت مطالعه املاح معدنی.

- بررسی و نمونه‌برداری از نهشته‌های کواترنری با هدف اکتشاف ذخایر پلاستی و ذخایر سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی.
- بررسی و نمونه‌برداری نهشته‌های کواترنری از نظر تامین مصالح ساختمانی.
- بررسی و نمونه‌برداری ماسه‌های ساحلی از نظر وجود کانی‌های سنگین و غیره .

سپس با استفاده از اطلاعات فوق الذکر نهشته‌های کواترنری را بر پایه موارد زیر تفکیک و بخش بندی نمائید:

- تفکیک نهشته‌های کواترنری بر پایه عوامل بوجود آورنده به انواع رواناب، بادرفتها، یخ رفته‌ها، ریگ سارهای کرانه ای (beach)، نهشته‌های دریاچه ای (Lacustrine) ، خاکسترهای آتشفشانی، نهشته‌های حاصل از هوازدگی، نهشته‌های حاصل از حرکات دامنه ای و نهشته‌های حاصل از عوامل زیستی.

واحدهای رسوبی کواترنری دربرگیرندهٔ آبرفت‌ها، بادرفتها، واریزه‌ها، توده‌های جنبنده از دامنه‌ها، نهشته‌های دریاچه‌ای و دریاکناری، نهشته‌های چشمه‌ای و موئینه‌ای، نهشته‌های تبخیری، خاک‌های برجا، یخ رفته‌ها و خاک‌های آتشفشانی تفکیک است.

- تفکیک محیط‌های تشکیل نهشته‌های کواترنری شامل محیط‌های آب دار (دریا، دریاچه، خیس بوم (wetland)، مانداب، محیط‌های بالاکشند (مد) و پائین کشند (جزر) دریا، محیط‌های دریاچه ای و معرفی درجه شوری آب دریاچه و تاریخ اندازه‌گیری

آن در نقشه، محیط‌های دریاکناری شامل ریگ سارهای کرانه ای و تل ماسه‌های آنها، دلتای رودخانه‌ها و خشک رودها، محیط‌های بیابانی و کویری، یخچال‌های کوهستانی، محدوده‌های پوشش گیاهی که شامل پوشش جنگلی، پوشش سبزه‌زاری و کشتزارها و باغ‌ها، محدوده چشمه‌های تراورتن ساز، محدوده‌های هوازده.

- تفکیک نهشته‌های آبرفتی کهن و جوان و بخش بندی آنها با توجه به جنس سنگ دانه‌های

سازنده (مقدار درصد و جوانترین آنها)، اندازه دانه‌ها، جورشدگی، گردشدگی و کرویت، نوع آژند (matrix) و سیمان، ستبرای آبرفت‌های کهن (دشت آبرفتی و پادگانه‌ها)، وجود پارینه خاک‌ها در آبرفت و سن آنها.

- تفکیک نهشته‌های بادرفتی و بخش بندی آنها با توجه به ویژگی‌های ریختی مانند تل ماسه، ماسه پهنه ای، ماسه بادکوب، دراز پشته بادی (seif)، ویژگی‌های بافتی مانند اندازه و جنس دانه‌ها، ویژگی‌های ساختی مانند انواع موج نقش (ripple-mark) ساده یا ترکیبی (که با توجه به سوی وزش باد بوجود می‌آیند، مانند ساخت لایه‌های بوا، گودی‌های بادخورده، موج نمودهای لانه زنبوری.

- مطالعه و تفکیک نهشته‌های واریزه‌ای و بخش بندی آنها با توجه به اندازه تکه سنگ‌ها، مقدار بلوک‌های سنگی و شیب دامنه.

- تفکیک توده‌های لغزیده از دامنه‌ها (mass wasting) و بخش بندی آنها در سه گروه لغزش، روانه (گل و واریزه) و خزش.

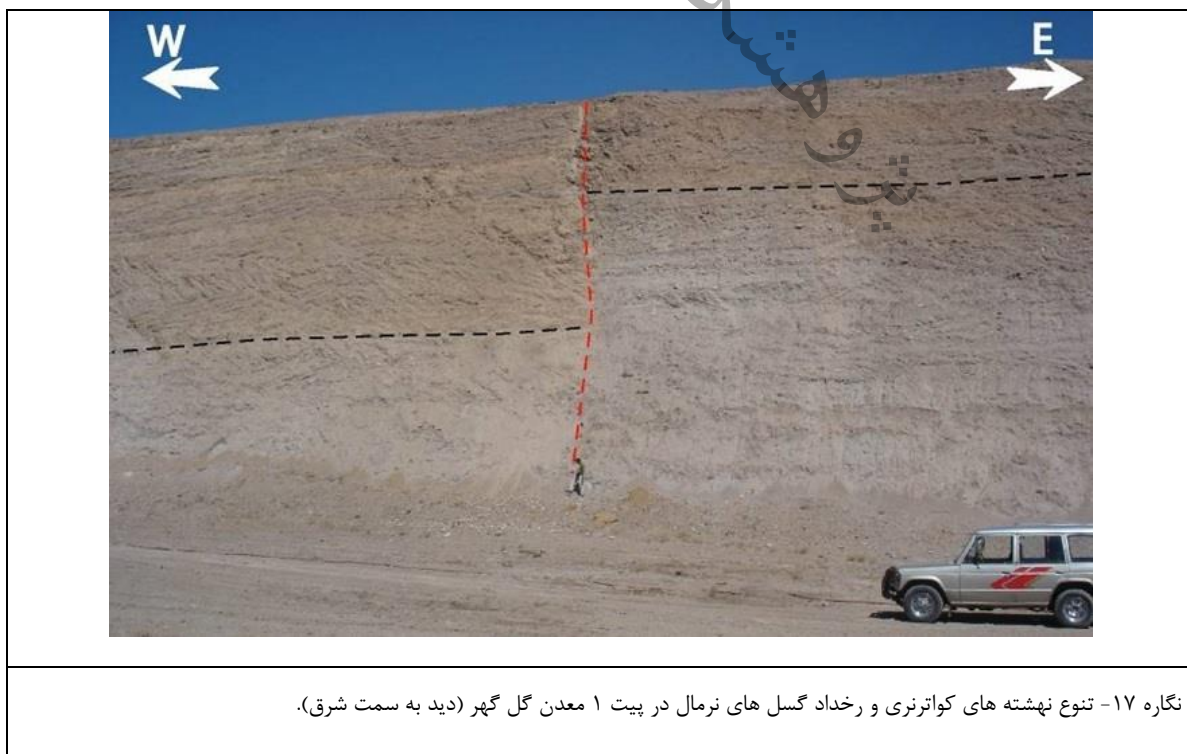
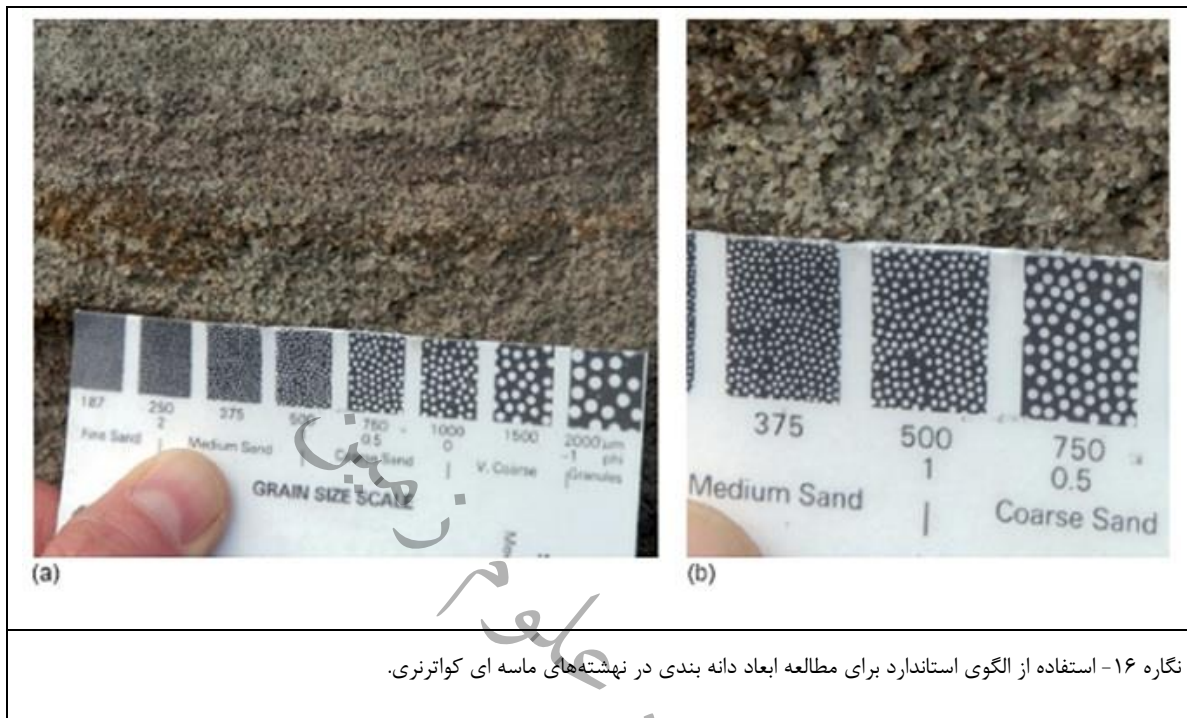
- تفکیک نهشته‌های دریاچه ای و دریاکناری به انواع ریگ‌های دریاکناری، پادگانه‌های دریایی و دریاچه ای با توجه به لایه‌بندی، جنس و ستبرای تک لایه ای و ساخت آنها، ویژگی‌های زیستی (نوع بازمانده زیستی و سن یابی آنها).

- تفکیک نهشته‌های چشمه ای و موئینه برحسب جنس آنها به انواع آهکی، گچی، سیلیسی. نهشته‌های در حال تشکیل با نشانه ویژه ای مشخص شوند.

- تفکیک نهشته‌های تبخیری به انواع گچ سنگ، نمک سنگ، شوره زار، زرده و چربه می‌باشد. در ناحیه‌های کویری و پیرامون کویرها، دو نوع زمین، چربه و زرده به زبان بومی وجود دارد. زمین چربه که تیره تر است و چرب گونه می‌نماید، به احتمال زیاد دربرگیرنده نمک‌های پتاسیم است و با زمین زرده که کم و بیش زردرنگ و در برگیرنده سدیم است، تفاوت دارد.

- تفکیک خاک‌های برجای با بررسی پروفیل خاک‌های حاصل از هوازدگی شیمیائی واحدهای

سنگ‌چین‌های و یا سنگ‌های نفوذی و مشخص کردن خاک ریشه‌های تنی (Catena) مورد نظر است. در این زمینه، حفر چاهک‌هایی برای خاک‌های با ستبرای بیش از ۱ متر ضرورت دارد.



۴-۳- برداشت عوارض زمین‌شناسی ساختمانی در صحرا

گسل‌ها، چین‌ها، درزه‌ها و پهنه‌های برشی مهمترین عوارض زمین‌شناسی ساختمانی هستند و لازم است هر کدام از آنها به دقت مورد مطالعه و برداشت قرار گیرند. توصیه می‌شود تمام برداشت‌های ساختمانی بر روی عکس-نقشه ماهواره‌ای، عکس هوایی و یا نقشه رقومی پیاده شود. این امر کمک می‌کند تا ساختارهای ناحیه‌ای و تغییرات آنها را شناسایی کرده و در صورت لزوم برای برداشت‌های لازم بعدی برنامه‌ریزی نمود. نکاتی که در مورد هر کدام از عوارض ساختمانی می‌بایستی مورد توجه قرار گیرد به شرح زیر است:

۳-۴-۱- گسله‌ها

اطلاعات کلی در مورد گسله‌ها در نقشه‌های زمین‌شناسی مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ و ۱:۱۰۰,۰۰۰ ارائه شده است. با استفاده از آنها موقعیت و نوع گسله‌ها را شناسایی و با انجام پیمایش‌های عرضی و طولی مشخصات هندسی آنها در صحرا برداشت نمایید. ویژگیهای زیر را در مورد هر گسله اصلی در صحرا برداشت و ضمن انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری نتایج آنها بر روی نقشه و گزارش ارائه دهید:

- مطالعه و اندازه‌گیری راستا و شیب سطح گسله (نگاره ۱۸).
- مطالعه و اندازه‌گیری روند و میل یا ریک خط خش بر روی سطح گسله.
- مطالعه نوع جایجایی (قائم، افقی و مایل) و تعیین سازوکار هندسی گسله (معکوس، راندگی، عادی، راستالغز راست‌بر، راستالغز چپ‌بر، اریبالغز).
- برداشت واحد چینه‌شناسی در فرادیواره و فرودیواره.
- مطالعه و برداشت لایه‌بندی در فرادیواره و فرودیواره.
- اندازه‌گیری ضخامت پهنه گسله.
- مطالعه و تعیین نوع مواد پرکننده پهنه گسله (سنگارد، برش، میلونیت، سودوتاکی لایت).
- بررسی زمین‌ریخت‌شناسی زمین‌ساختی (مورفوتکتونیک) حاصل از عملکرد گسله.

- مطالعه و تعیین سن نسبی گسل‌ها و توالی حرکتی آن‌ها.
- نامگذاری گسل‌های مهم منطقه و توصیف دقیق آنها در گزارش.



نگاره ۱۸- برداشت مشخصات هندسی گسل بر روی سنگ‌های کربناته در جنوب معدن گل گهر، دید به شرق.

۳-۴-۲- چین‌ها

چین‌ها را در دو مقیاس مزوسکوپیک (رخنمون) و ماکروسکوپیک (نقشه) می‌توان مورد بررسی قرار داد. چین‌های مزوسکوپیک نسبتاً کوچک و در مقیاس رخنمون هستند و مطالعه آنها به شناسایی چین‌های بزرگتر و عملکرد آنها کمک زیادی می‌کند. محور و سطح محوری چین‌های مزوسکوپیک را می‌توان به ترتیب با مداد و تخته (یا دفترچه صحرائی) بازسازی کرده و اندازه‌گیری نمود. این چین‌ها می‌توانند از نوع S یا Z باشند. چین‌های ماکروسکوپیک در مقیاس منطقه ای و یا نقشه می‌باشند. بررسی این چین‌ها به وسیله برداشت‌های متعدد لایه‌بندی (و یا برگواگی) در رخنمون‌های متعدد و پراکنده ناحیه مورد

مطالعه صورت می‌گیرد. این چین‌ها می‌توانند برگشته یا خوابیده نیز باشند. به طور خلاصه مشخصات زیر را در چین‌ها مطالعه و برداشت کنید:

- مطالعه و طبقه بندی چین‌ها براساس مقیاس مشاهده آن‌ها به انواع بزرگ مقیاس (در حد مقیاس نقشه) و کوچک مقیاس (در حد مشاهده چین در یک برونزد).
- بررسی و تعیین شکل ساختمان چین خورده به صورت تاق‌گون، ناوگون، مورب، برگشته، خوابیده، منوکلین، جناغی، جعبه ای و ...
- بررسی و اندازه‌گیری مشخصات چین شامل محور، سطح محوری، همگرایی، طول موج و دامنه.
- بررسی و تعیین رابطه چین‌ها از نظر منشاء با سایر ساختمان‌های مهم منطقه همانند گسل‌ها، دیاپیرهای آذرین، گنبد‌های نمکی و پهنه‌های برشی.
- بررسی و تعیین سن نسبی فرایند چین خوردگی نسبت به سایر حوادث و پدیده‌های زمین‌شناسی.
- نامگذاری چین‌های مهم منطقه و توصیف دقیق آنها در گزارش.

برخی از بزرگترین ذخیره‌های فلزی جهان در پهنه برشی شکل گرفته‌اند.

۳-۴-۳- پهنه‌های برشی

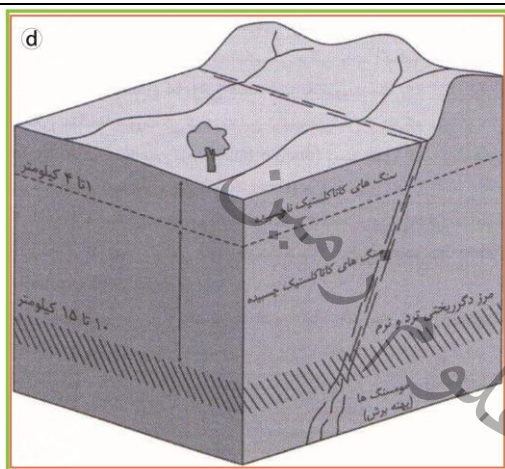
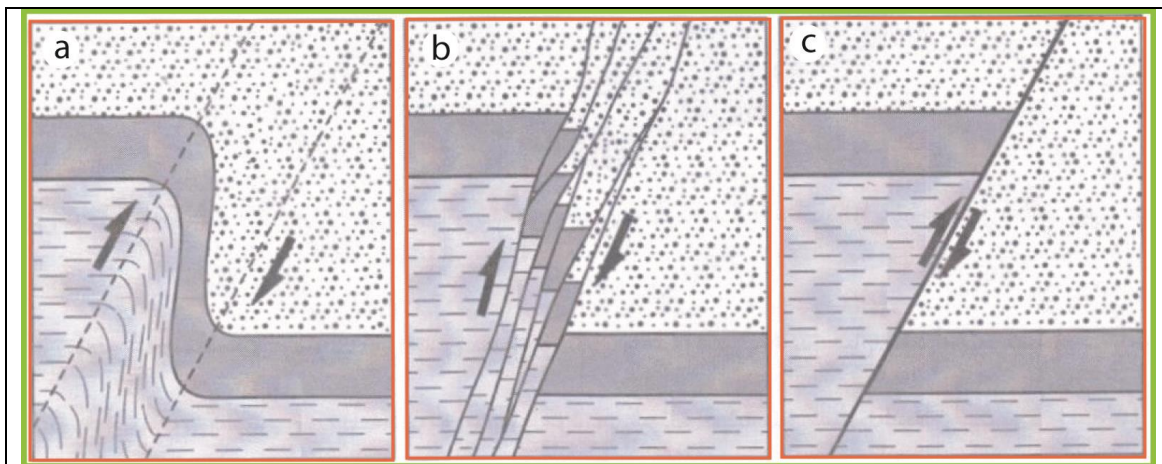
پهنه برشی (Shear zones) عارضه‌ای تخته‌ای شکل (دارای دو بعد بزرگ و یک بعد کوچک) هستند که برش ساده بر روی آنها به صورت دگرریختی نرم به نسبت شدید و شکل‌گیری مومسنگ (میلونیت) متمرکز شده است (نگاره ۱۹). بسیاری از پهنه‌های برشی دارای شیب زیادی هستند و به همین دلیل به شکستگی‌های ژرف در پی سنگ نسبت داده می‌شوند. از آنجا که این پهنه‌ها دارای گسترش جانبی و ژرفی زیادی هستند و با گذشت زمان و تبدیل شرایط دگرریختی به حالت ترد، شکستگی‌ها و بازشدگی‌های در اثر عملکرد آنها در سنگ پدید می‌آید، محل‌های مناسبی برای تمرکز کانسارهای گوناگون هستند. برخی از بزرگترین ذخیره‌های فلزی جهان در پهنه برشی شکل گرفته‌اند (قاسمی،

۱۳۸۷). به طور خلاصه ویژگی های زیر را در پهنه های برشی مطالعه و برداشت کنید:

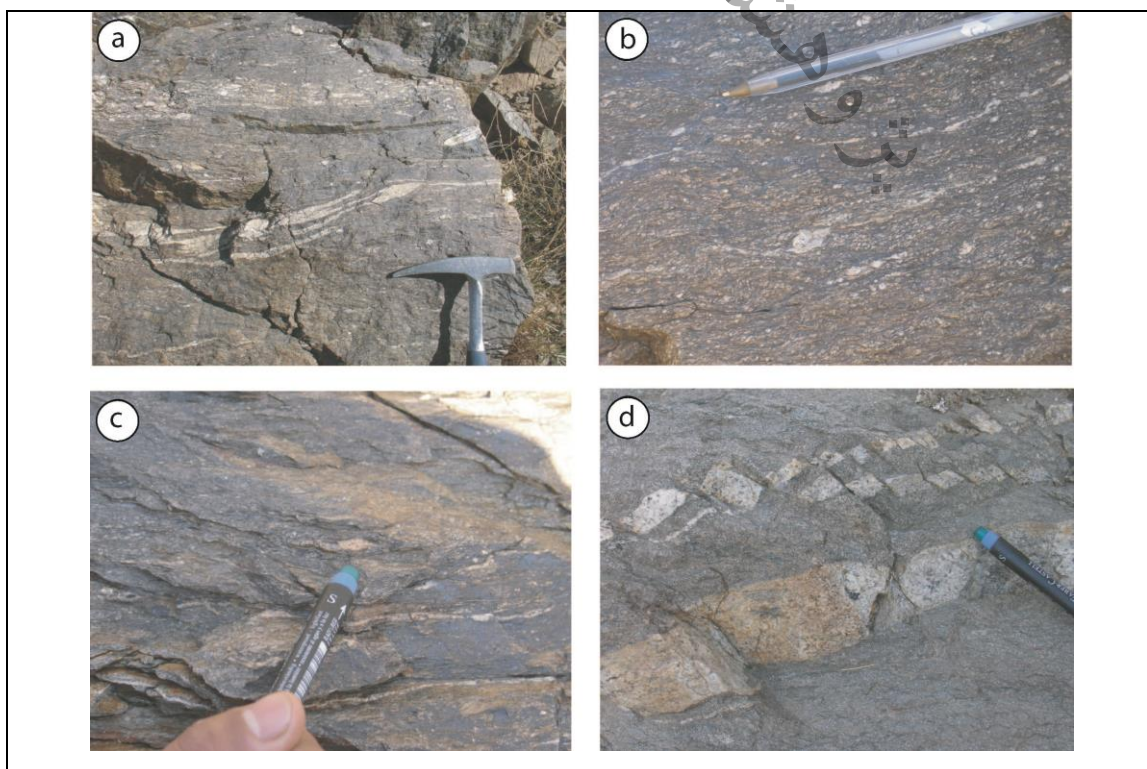
پهنه برشی عارضه ای تخته ای شکل (دارای دو بعد بزرگ و یک بعد کوچک) هستند که برش ساده بر روی آنها به صورت دگرریختی نرم به نسبت شدید و شکل گیری مومسنگ (میلونیت) متمرکز شده است.

- مطالعه و شناسایی پهنه های برشی با انجام پیمایش های عرضی و طولی.
- شناسایی و تفکیک پهنه های برشی نوع خمیری (ductile) را از شکننا (brittle).
- بررسی و ارائه ابعاد، گسترش و سازوکار پهنه های برشی (نگاره ۲۰).

- مطالعه و اندازه گیری راستا و شیب پهنه برشی.
- مطالعه نوع جابه جایی (قائم، افقی و مایل) و تعیین سازوکار هندسی پهنه برشی.
- اندازه گیری عرض و طول پهنه برشی.
- مطالعه و تعیین سن نسبی پهنه برشی.
- نامگذاری پهنه های برشی مهم منطقه و توصیف دقیق آنها در گزارش.
- بررسی احتمال وجود کانی سازی در پهنه های برشی.



نگاره ۱۹- (a) پهنه برشی، (b) پهنه گسله، (c) گسله واحد و (d) نمودار بلوکی بخشی از پوسته زمین که اثر سطحی یک پهنه گسلی در اعماق مختلف را نشان می دهد (اقتباس از قاسمی، ۱۳۸۷).



نگاره ۲۰- پهنة برشی در توده گرانیتی الوند در محدوده نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ حسین آباد آشوری (رشید و همکاران، ۱۳۹۲)، (a, b) پهنة برشی با حرکت راستالغز راست‌بر (با توجه به پورفیروکلاستهای فلدسپات) در گرانیت‌های میلونیتی الوند در منطقه شماره ۹ برشی، c, d حرکت راستالغز راست‌بر (با توجه به پورفیروکلاستهای فلدسپات) در سنگ‌های گرانیتی میلونیتی الوند. برای مطالعه مناطق برشی و شیوه ارائه آنها، به نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ حسین آباد آشوری (رشید و همکاران، ۱۳۹۲) مراجعه کنید.

۳-۴-۴- درزه ها

درزه (joint) عبارت از شکستگی کوچک مقیاسی که دو سوی آن نسبت به یکدیگر جابه جایی قابل ملاحظه ای متحمل نشده اند. جابه جایی جزئی نسبی دو دیواره درزه ها نسبت به یکدیگر می تواند دورشونده (درزه های کششی) و یا برشی (درزه ای برشی) باشد. درزه ها همانند عنصرهای ساختاری صفحه ای دیگر (با اندازه گیری راستا و شیب) در صحرا برداشت می شوند. تحلیل آماری درزه ها با نمودارهای کنتوری و گل سرخی اطلاعات ارزشمندی در اختیار زمین شناسان قرار می دهد (قاسمی، ۱۳۸۷). به طور خلاصه ویژگی های زیر را جهت مطالعات درزه نگاری برداشت کنید:

- اندازه گیری راستا و شیب سطوح درزه ها.
- بررسی و تفکیک درزه های تکتونیکی را از درزه های غیر تکتونیکی. منشاء ایجاد درزه ها و ارتباط آن ها با سایر ساختمان های زمین شناسی همچون چین ها و گسل ها را تعیین کنید.
- بررسی و ارائه ابعاد هر دسته از درزه ها در ایستگاه های اندازه گیری.
- تحلیل آماری درزه ها و تفکیک بر اساس مشخصات آن ها (بر پایه رسم نمودارهای همچون نمودار کنتوری و گل سرخی).

۳-۴-۵- برداشت عنصرهای صفحه ای و خطی دیگر

بنابر ویژگی های ساختاری و زمین شناختی هر ناحیه ممکن است هر یک از عنصرهای صفحه ای یا خطی دیگر (برگوارگی، شکستگی، رگه، خط بودین، خط خش، کانی های رشته ای و ...) مورد برداشت قرار گیرد.

مهم ترین هدف طرح تهیه نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰، کشف آثار کانی سازی و ذخایر معدنی جدید است.

۵-۳- برداشت آثار کانی سازی و دگرسانی

بررسی سطح آبرفت‌های کواترنری با هدف شناسایی ذخایر احتمالی سنگ‌های قیمتی {الماس، کوندوم شامل یاقوت (قرمز) و سافیر (آبی)، و بریل شامل زمرد (سبز) و آکوامارین} و نیمه قیمتی {گارنت سبز (دمانتوئید)، توپاز، اسپینل و...} بسیار مهم است.

یکی از اهداف بسیار مهم طرح تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰، کشف آثار کانی‌سازی و ذخایر معدنی جدید است.

به همین دلیل لازم است محدوده نقشه به دقت مورد بررسی و پیمایش (با فواصل پانصد متر) قرار گیرد. به هنگام برداشت‌های زمین‌شناسی باید تمام آثار کانی‌سازی در صحرا و نمونه دستی و بر روی تصاویر ماهواره‌ای و یا

عکس‌های هوایی مطالعه شوند و با نمونه‌برداری دقیق و کامل ویژگی آنها توسط مطالعات آزمایشگاهی تکمیلی تعیین شوند. در این فرآیند لازم است تمام آثار کانی‌سازی با ابعاد بیش از ۲ میلیمتر به دقت برداشت و در نقشه نمایش داده شوند. به علاوه لازم است آثار معدنی با اندازه‌های کوچکتر هم با بزرگنمایی در نقشه آورده شوند. افزون بر آن در هنگام برداشت نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵،۰۰۰ بایستی تمام واحدهای سنگی-رسوبی و عوارض زمین‌شناسی از دیدگاه اقتصادی نیز مورد بررسی قرار گیرند و در صورتی که عضو یا افقی از نظر اقتصادی (خلوص شیمیایی، کانی‌شناسی و یا ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی) دارای شرایط مناسب جهت کاربردهای مختلف باشد، مشخص و بر روی نقشه نمایش داده شود. مواردی که لازم است به هنگام برداشت آثار کانی‌سازی رعایت شود عبارتند از:

۳-۵-۱- برداشت آثار کانی سازی

- بررسی و تعیین نوع کانی‌سازی (فلزی و یا غیرفلزی و نوع ماده معدنی).
- بررسی و اندازه‌گیری گسترش سطحی کانی‌سازی و تعیین مشخصات آن شامل طول، عرض یا ضخامت، راستا، سمت‌شیب، مقدار شیب و ...
- بررسی و تعیین ساخت کانی‌سازی (توده‌ای، رگه‌ای، لایه‌ای، رگچه‌ای، پراکنده و ...).

- بررسی و تعیین ارتباط زمانی کانی‌سازی با سنگ میزبان (دیرزاد یا همزاد).
- بررسی و شناسایی ذخایر پورفیری، دگرسانی و ارتباط آن با واحدهای سنگی.
- بررسی و شناسایی ذخایر پلاسری در سطح و عمق آبرفت‌های کواترنری.
- بررسی و شناسایی ذخایر احتمالی سنگ‌های قیمتی {الماس، کوندوم شامل یاقوت (قرمز) و سافیر (آبی)، و بریل شامل زمرد (سبز) و آکوامارین} و نیمه قیمتی {گارنت سبز (دمانتوئید)، توپاز، اسپینل و...} در سطح آبرفت‌های کواترنری.
- © بررسی و شناسایی ارتباط کانی‌سازی با پارامترهای زمین‌شناسی ساختمانی.
- نمونه‌برداری از آثار و ذخایر کانی‌سازی و سنگ درونگیر آنها جهت مطالعات آزمایشگاهی.

۳-۵-۲- برداشت دگرسانی

به کلیه تغییرات شیمیایی و کانی‌شناسی که تحت تأثیر آب‌های ماگمایی و یا گرمایی در سنگ‌ها ایجاد می‌شود دگرسانی گویند (کریم پور، ۱۳۶۸). شناخت و نقشه‌برداری مناطق دگرسانی کمک شایانی به اکتشاف آثار کانی‌سازی فلزی به ویژه ذخایر مس پورفیری می‌کند. به همین منظور لازم است در مورد مناطق دگرسانی موارد زیر انجام گردد:

- بررسی و تعیین ارتباط مکانی و زمانی مناطق دگرسانی با یکدیگر و یا منطقه‌بندی دگرسانی.
- بررسی و تعیین شدت و گسترش دگرسانی.
- بررسی و تعیین شکل و گسترش منطقه دگرسانی (توده‌ای، پراکنده، در امتداد ساختارهای خاص و نامشخص).
- بررسی و تعیین نوع دگرسانی (پتاسیک، فلیک، آرژیلیک، پروپیلیتیک، سیلیسی شدن، سولفیدی شدن و ...) (نگاره ۲۱).
- بررسی و تعیین نوع سنگ اولیه قبل از تاثیر دگرسانی.
- بررسی و شناسایی نقش و ارتباط متقابل دگرسانی-کانی‌سازی.

- بررسی و تعیین عوامل موثر در دگرسانی، از جمله نقش توده‌های آذرین، سنگ‌شناسی، پارامترهای ساختاری و ...
- بررسی و تعیین ارتباط مکانی مناطق کانی‌سازی با مناطق دگرسانی.
- نمونه‌برداری از مناطق دگرسانی.
- نمایش دگرسانی در محدوده نقشه با استفاده از زیپاتون به همراه نشانه‌های اختصاری بر روی واحدهای سنگی.

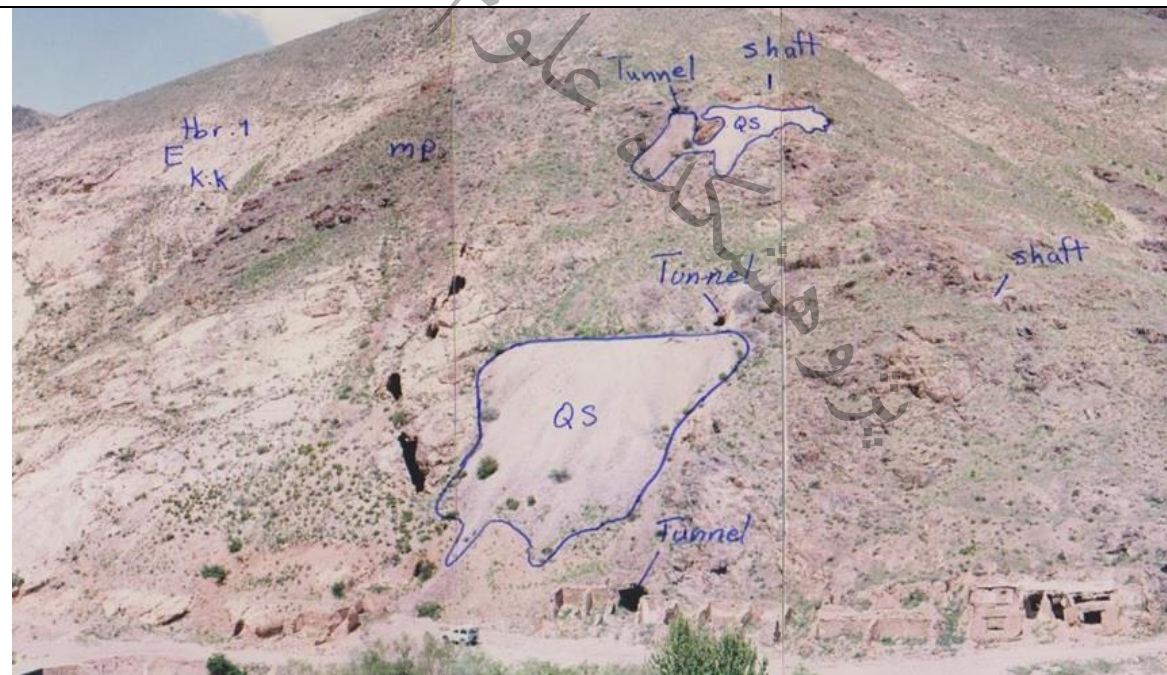
۳-۵-۳- برداشت معادن فعال و متروک

در نواحی معدنی بایستی عوارض معدنی شامل محدوده تقریبی معدن، دپوی مواد معدنی، مسیر انتقال مواد معدنی، محل حفاریات فعال و قدیمی معدن (تونل، پیت و...)، محل سرباره، تاسیسات معدنی، تاسیسات ساختمانی و ... برداشت و بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی نمایش داده شوند (نگاره ۲۲). افزون بر آن با استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه معادن، مشخصات فنی معادن فعال و متروک را در نقشه و گزارش معرفی نمایید.

^۱ برای مطالعه نمونه موردی نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ گل گهر (قلمقاش و همکاران، ۱۳۹۲) را مطالعه نمایید.



نگاره ۲۱- شبکه استوکورک رگه‌های سیلیسی در دگرسانی فلیک در کانسار مس پورفیری علی آباد یزد.



نگاره ۲۲- برداشت عوارض معدنی در محدوده معدن متروک زه‌آباد. شامل محل حفاریات قدیمی معدن (تونل، پیت و...) و تاسیسات ساختمانی.

۶-۳- برداشت زمین‌شناسی در مناطق شهری

در نقشه‌های زمین‌شناسی ناحیه ای در مقیاس یکصد هزارم، اطلاعات پایه در مورد زمین‌شناسی مناطق شهری و شهرهای بزرگ تهیه و ارائه شده است. در فرآیند برداشت و تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ لازم است مناطق شهری و اطراف آنها به دقت مورد مطالعه و بررسی‌های میدانی قرار گیرد و زمین‌شناسی محل با بهره‌گیری از کوچک‌ترین رخنمون واحدهای زمین‌شناسی در ترانشه‌های ساختمانی، جاده و آبراهه‌ها و... برداشت شود. به منظور تکمیل اطلاعات پایه در مناطق شهری افزون بر آن جمع‌آوری نتایج مطالعات گذشته می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در مورد زمین‌شناسی مناطق شهری ارائه نماید! به طور خلاصه در مناطق شهری لازم است:

- جمع‌آوری و مطالعه قدیمی‌ترین عکس‌های هوایی (برای مثال عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰) از منطقه شهری. در این عکسها زمین‌شناسی قبل از گسترش شهر در سالهای اخیر به خوبی نمایان و قابل مطالعه است.
- بازدید و برداشت اطلاعات زمین‌شناسی و زمین‌شناسی ساختمانی در ترانشه‌های حفر شده ساختمانی در مناطق شهری.
- گردآوری و بهره‌برداری از اطلاعات زمین‌شناسی مربوط به مطالعات زیرسطحی مربوط به چاه‌های وزارت نیرو، مترو و ...
- گردآوری و بهره‌برداری از نتایج مطالعات ژئوفیزیکی در مناطق شهری.
- گردآوری و بهره‌برداری از نتایج مطالعات ریز پهنه بندی مخاطرات زمین‌شناسی (لرزه خیزی، فرونشست، زمین لغزش و...) در مناطق شهری
- گردآوری و بهره‌برداری از نتایج مطالعات زمین‌شناسی در مورد گسل‌های فعال.

۱ برای مطالعه نمونه‌های موردی نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ همدان ۱ (رشید و همکاران، ۱۳۹۵)، نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ شمال خاوری قم (فراهانی و الیاس زاده، ۱۳۹۰)، نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ شمال باختری قم (فراهانی و بیرالوند، ۱۳۹۲) و نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ ساری (فنودی و همکاران، در دست تهیه) را مراجعه نمایید.

- تلفیق تمام اطلاعات و ارائه آن در نقشه و گزارش زمین‌شناسی.

در فرآیند برداشت و تهیه نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ لازم است مناطق شهری و اطراف آنها به دقت مورد مطالعه و بررسی‌های میدانی قرار گیرد و زمین‌شناسی محل با بهره‌گیری از کوچک‌ترین رخنمون واحدهای زمین‌شناسی در ترانشه‌های ساختمانی، جاده و آبراه‌ها و... برداشت شود.

پس از برداشت، گردآوری و تلفیق دقیق اطلاعات، نقشه زمین‌شناسی زیر سطح شهر تهیه و بر روی نقشه ۱:۲۵۰۰۰ ارائه می‌شود. افزون بر آن با استفاده از نقشه توپوگرافی نقشه بناهای شهری و خیابانهای آن با وضوح کمتر بر روی زمین‌شناسی شهر نمایش داده می‌شود.

۷-۳- برداشت زمین گردشگری

گوناگونی زمین شناختی یا ژئودایورسیتی (geodiversity) به تنوع پدیده‌های زمین‌شناسی می‌پردازد و عبارت است از فراوانی و گوناگونی پدیده‌ها و عوارض زمین‌شناختی در یک منطقه مشخص. اگرچه تمامی عوارض و پدیده‌های زمین‌شناختی ارزشمند بوده و هر یک ویژگی‌ها و ارزش‌های خاص خود را دارند، اما بخشی از آنها دارای ارزش‌های ویژه‌ای هستند که اهمیت آنها را دو چندان ساخته و حفاظت از آنها را با اهمیت می‌سازد. به این گونه پدیده‌ها و عوارض میراث زمین شناختی گفته می‌شود و در واقع آن بخش از ژئودایورسیتی هستند که دارای یک یا چند معیار از معیارهای "زیبایی شناسی"، "علمی آموزشی" یا "کمیایی" باشند. اگر پدیده‌ای بیش از یک معیار را داشته باشد ارزش آن بالاتر خواهد بود. پدیده‌های زمین شناختی که در موضوع زمین گردشگری (geotourism) اهمیت دارند، به سه روش شامل (۱) ماهیت زمین شناختی (جدول ۲)، (۲) ارزش و اهمیت (محلی، ملی و بین‌المللی) و (۳) دسترسی (آسان، میانه و دشوار) ارزیابی و تقسیم بندی می‌شوند (امری کاظمی، ۱۳۸۸).

جدول ۲ - پدیده‌های زمین‌شناختی و زمین‌ریخت‌شناختی ایران (امری کاظمی، ۱۳۸۸)

زیرگروه						گروه
غارها	بیابان‌ها	یخچال‌ها	گل‌فشان‌ها	چشمه‌های رسوب‌ساز	ریخت‌های رسوبی	رسوب‌شناسی
					ریخت‌های فرسایشی	فرسایش
آذرین بیرونی		آذرین نیمه ژرف	آذرین ژرف	رخساره‌های دگرگونی	آذرین و دگرگونی	
پدیده‌های ساختاری کوچک		گنبد‌ها (دیابیرها)	چین‌ها	گسل‌ها	زمین‌ساخت	
چشمه‌های نفت، گاز و قیر طبیعی			سنگ‌ها، کانی‌ها و معادن	سنگواره‌ها	نمونه‌های زمین‌شناختی	
مخاطرات زمین		فرونشست‌ها	جانمایی سازه‌های بزرگ	ناپایداری‌های دامنه‌ای	زمین‌شناسی مهندسی	
معادن کاری کهن					زمین‌باستان‌شناسی	زمین‌شناسی فرهنگی
دره‌ها	کوه‌ها	جزیره‌ها	دریاچه‌ها	آبشارها	رخنمون سازندها	چشم‌اندازهای زمین‌شناختی

در فرآیند برداشت صحرایی نقشه‌های زمین‌شناسی تمامی محدوده یک نقشه توسط زمین‌شناسان مورد پیمایش و بازدید قرار می‌گیرد لذا در صورت مشاهده پدیده‌های کم نظیر زمین‌شناسی لازم است ویژگی‌های زیر در مورد آنها برداشت و در نقشه و گزارش زمین‌شناسی آورده شود:

- تشریح پدیده میراث زمین‌شناختی از نظر زمین‌شناسی و اهمیت آن
- موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی
- عکس برداری و ارائه تصاویر پدیده
- پیشنهاد برای نگهداری و بهره برداری

¹ برای مطالعه بیشتر به کتاب اطلس میراث زمین‌شناختی ایران (امری کاظمی، ۱۳۹۱) و مطالعه نمونه موردی نقشه و گزارش‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ حسین آباد آشوری (رشید و همکاران، ۱۳۹۲) مراجعه نمایید.

۸-۳- نمونه برداری از واحدهای سنگی، رسوبات منفصل و مواد معدنی

به منظور تعیین ویژگی‌های زمین‌شناسی و معدنی منطقه، لازم است در طی عملیات صحرایی از واحدهای سنگی، معدنی و رسوبات منطقه نمونه‌هایی گرفته شود تا پس از آماده سازی به روشهای آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گیرند.

۳-۸-۱- نمونه برداری جهت مطالعه سنگ‌نگاری

در تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی بافت، ترکیب کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی واحدهای سنگی در صحرا مورد بررسی قرار گرفته و با استفاده از شواهد صحرایی و اطلاعات نقشه‌های کوچک مقیاس منطقه مشخصات آنها توصیف می‌شود. افزون بر مطالعات صحرایی لازم است چند نمونه برای تکمیل اطلاعات، برداشت و به روش سنگ‌شناسی (سنگ‌نگاری و ژئوشیمیایی) مورد مطالعه قرار گیرد. در برداشت نمونه‌های سنگ‌شناسی رعایت نکات زیر ضروری است:

- از هر واحد سنگی منطقه دست کم سه نمونه با ابعاد تقریبی $5*5*10$ (سانتیمتر مکعب) جهت مطالعات سنگ‌نگاری اخذ شود. تعداد نمونه‌ها بستگی به تنوع سنگی واحد دارد و در صورت لزوم می‌توان چند نمونه برای مطالعات سنگ‌نگاری از هر زیرواحد اخذ نمود (نگاره ۲۳).
- در مورد واحدهای آذرین به ویژه سنگ‌های آتشفشانی، بایستی به ازای هر واحد، دست کم یک نمونه سنگی با ابعاد $5*10*10$ (سانتیمتر مکعب) جهت تجزیه شیمیایی و نام‌گذاری شیمیایی سنگ‌ها اخذ نمود.
- به هنگام نمونه برداری با هدف مطالعات سنگ‌نگاری دقت نماید تا حد ممکن نمونه سالم و غیردگرسان گرفته شود مگر در مواردی که مطالعه پدیده‌های دگرسانی، متاسوماتیسم و دگرگونی مورد نظر باشند.

- در صورتی هدف از نمونه‌برداری مطالعات ساختاری و ریزساختاری باشد نمونه‌های سنگی به گونه جهت دار اخذ شوند.

- مختصات جغرافیایی محل نمونه‌برداری و مشخصات نمونه را ثبت کنید (نگاره ۲۴).



نگاره ۲۳- نمونه‌های گرفته شده در عملیات صحرایی جهت مطالعات سنگ‌نگاری.

۳-۸-۲- نمونه‌برداری جهت مطالعه دیرینه‌شناسی

ویژگی‌های دیرینه‌شناسی واحدهای سنگی در صحرا مورد بررسی قرار گرفته و با استفاده از شواهد صحرایی و اطلاعات نقشه‌های کوچک مقیاس منطقه تعیین می‌گردد. افزون بر مطالعات صحرایی لازم است چند نمونه برای تکمیل اطلاعات برداشت، و به روشهای دیرینه‌شناسی مورد مطالعه قرار گیرند. در برداشت نمونه‌های دیرینه‌شناسی رعایت نکات زیر ضروری است:

- از واحدهای رسوبی سخت و فسیل‌دار مهم منطقه دست کم سه نمونه با ابعاد ۵*۵*۱۰ سانتیمتر مکعب) جهت تهیه مقطع نازک و مطالعات دیرینه‌شناسی اخذ کنید.

- از سنگ‌های رسوبی نرم (رس، رس‌های ماسه‌ای، مارن، ماسه‌های رسی، شیل‌ها) به منظور شستشو، تفکیک فسیل و مطالعه دیرینه‌شناسی به روش پالینومورف و یا کنودونت‌ها دست‌کم یک نمونه به وزن تقریبی ۲۰۰ گرم اخذ نماید.
- از فسیل‌های بزرگ شاخص (microfossils) همانند تریلوبیت، آمونیت و ... موجود در طبقات به تعداد لازم نمونه اخذ گردد.
- در مورد سنگ‌های رسوبی نرم، درب کیسه‌های نمونه باید محکم بسته شود و روی آنها علامتی گذاشته شود به طوری که تا رسیدن آنها به آزمایشگاه احتیاجی به بازکردن آنها نباشد.
- ویژگی‌های چین‌های نمونه (شامل ترکیب سنگی واحد، ضخامت، واحد بالایی و پایینی و نوع همبری آنها، سن احتمالی واحد) و مختصات جغرافیایی محل نمونه‌برداری را در دفترچه صحرائی ثبت کنید (نگاره ۲۴).



نگاره ۲۴- اندازه‌گیری، مشاهده، نمونه‌برداری، ثبت جزئیات به صورت نوشته، عکس، کروکی، پروفیل و ... در حین پیمایش‌های زمین‌شناسی انجام می‌پذیرد.

۳-۸-۳- نمونه برداری جهت مطالعه سنسنجی ایزوتوپی

همانند مطالعات دیگر زمین‌شناسی، نمونه برداری جهت مطالعات ایزوتوپی شامل مراحل انتخاب،

قبل از اجرای پروژه‌های ایزوتوپی بایستی از نظر تخصصی کارشناس سنسنجی و یا ژئوشیمی ایزوتوپی در خصوص نوع و تعداد نمونه‌ها و روش نمونه برداری بهره جست.

جمع‌آوری، بسته‌بندی، نگهداری و ارسال نمونه‌ها می‌باشد. قبل از انتخاب محل نمونه برداری و نوع نمونه‌ها، این نکته بایستی روشن شود که از کدام روش (های) سنسنجی استفاده خواهد شد و اینکه آیا نمونه سنگ کل یا اجزاء و کانی‌های تشکیل دهنده آن آنالیز می‌شوند. در مطالعات سنسنجی و ایزوتوپی، علاوه بر اینکه نمونه‌ها پیش از ارسال

به آزمایشگاه از نظر پتروگرافی، کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی به دقت مطالعه می‌شوند، تمامی مواردی که در محل نمونه برداری ممکن است تعیین سن را تحت تاثیر قرار دهد (به‌عنوان مثال موقعیت چینه شناسی، وجود رگه یا توده‌های نفوذی، دگرسانی و ...) در توصیف نمونه‌ها منظور می‌گردند. توصیف نامناسب می‌تواند به حذف فرآیندهای لازم آماده سازی در آزمایشگاه و یا تصحیح غلط نتایج منجر شود. قاعده کلی این است که قبل از اجرای پروژه‌های ایزوتوپی بایستی از نظر تخصصی کارشناس سنسنجی و یا ژئوشیمی ایزوتوپی در خصوص نوع و تعداد نمونه‌ها و روش نمونه برداری بهره جست.

- برای سنگ‌های نرم (soft rocks) نمونه‌هایی مناسب هستند که : (۱) ارتباط چینه‌شناسی آنها مشخص باشند، (۲) تا حد ممکن فاقد آلودگی و دگرسانی باشند، (۳) برجها باشند و (۴) منابع دیگر خطا برای تعیین سن را قابل حذف باشد.

- در خصوص سنگ‌های سخت (hard rock) علاوه بر موارد فوق به این نکته نیز توجه کنید که انتخاب روش سنسنجی تا حد زیادی به نوع سنگ، درجه دگرسانی، ترکیب شیمیایی، مقدار کانی‌های قابل جدایش و نیز سن تقریبی آن بستگی دارد.

- برای روش‌های Rb-Sr و K-Ar نمونه‌های سالم و غیردگرسان را انتخاب کنید. در سن‌سنجی به روش U/Pb بر روی کانی زیرکن، اندکی هوازدگی مشکلی ایجاد نمی‌کند. هوازدگی و دگرسانی ثانویه در روش Sm-Nd بی‌تاثیر بوده و بنابراین انتخاب مواد کاملاً تازه و هوازده الزامی نیست. در هر حال، دقت شود که سنگ‌های آذرین و رگه‌های هیدروترمال جوان‌تر در نزدیکی محل نمونه‌برداری رخنمون نداشته باشند زیرا که حوادث گرمایی جوانتر سن سنگ را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

- روش K-Ar برای سن‌های قدیمی‌تر از ۳-۵ میلیون سال مناسب بوده و از کانی‌های پتاسیم‌دار سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی همچون فلدسپات‌ها، فلدسپاتوئیدها، میکاها (بیوتیت، مسکوویت، فلوگوپیت، لپیدولیت)، آمفیبول (هورنبلند)، گلوکونیت، ایلیت و کانی‌های رسی می‌توان بهره جست. سنگ‌های آتشفشانی جوان و نسبتاً تازه مافیک (بویژه بازالت‌ها) به‌صورت سنگ کل نیز قابل تعیین سن هستند. شیشه بازالتی قابلیت نگهداری آرگون را نداشته و برای سن‌سنجی به این روش مناسب نیست.

روش Ar-Ar برای تعیین سن کانی‌های حاوی پتاسیم سنگ‌های آذرین و دگرگونی مثل میکا، فلدسپات، آلونیت و آمفیبول استفاده می‌شود.

مقدار نمونه مورد نیاز از حد نمونه دستی تا چند کیلوگرم متغیر است که به سن سنگ، کانی مورد نظر برای سن‌سنجی، مقدار پتاسیم موجود در نمونه و درصد فراوانی کانی در سنگ بستگی دارد. رسوبات ایده آل برای تعیین سن به روش K-Ar معمولاً بیش از ۱۰ درصد کانی‌های گلوکونیتی (در اندازه بزرگتر از ۲۰۰ میکرون) کمتر از ۱۰ درصد کربنات و در بخش کانی‌های

رسی کمتر از ۱۰ درصد کائولیت دارند. چنین نمونه‌هایی علاوه بر تازه بودن، نباید تحت تاثیر آب‌های زیرزمینی قرار گرفته باشند.

- روش Ar-Ar برای تعیین سن کانی‌های حاوی پتاسیم سنگ‌های آذرین و دگرگونی مثل میکا، فلدسپات، آلونیت و آمفیبول استفاده می‌شود. گلوکونیت، ایلیت و کانی‌های رسی در اغلب موارد

مناسب این روش نمی‌باشند.

- روش Rb-Sr برای نمونه‌های قدیمی تر از ۱۰ میلیون سال مناسب بوده و از سنگ کل و کانی‌های جدا شده استفاده می‌شود. کانی‌های با نسبت بالای Rb/Sr (مسکوویت، بیوتیت، فلدسپات پتاسیم، آدولاریا، فلوگوپیت، لیپدولیت، لوسیت) برای سن‌سنجی به این روش مناسب هستند. البته کانی‌های همزاد با این کانیها که حاوی نسبت‌های پائین تری از Rb/Sr می‌باشند (پلاژیوکلاز، آپاتیت، اپیدوت، گارنت، ایلمنت، هورنبلند، پیروکسن) برای رسم ایزوگراد استفاده می‌شوند. کانی‌های رسی درجازا (اسمکتیت، ایلیت، گلوکونیت) جدا شده از رسوبات و نیز کانی‌های نمک سرشار از Rb

روش Rb-Sr برای نمونه‌های قدیمی تر از ۱۰ میلیون سال مناسب بوده و بر روی سنگ کل و کانی‌های جدا شده انجام می‌شود. کانی‌های با نسبت بالای Rb/Sr (مسکوویت، بیوتیت، فلدسپات پتاسیم، آدولاریا، فلوگوپیت، لیپدولیت، لوسیت) برای سن‌سنجی به این روش مناسب هستند. البته کانی‌های همزاد با این کانیها که حاوی نسبت‌های پائین تری از Rb/Sr می‌باشند (پلاژیوکلاز، آپاتیت، اپیدوت، گارنت، ایلمنت، هورنبلند، پیروکسن) برای رسم ایزوکرون استفاده می‌شوند.

(کارنالیت) نیز می‌توانند به روش Rb-Sr سن یابی شوند. هنگامی که از ایزوکرون برای تعیین سن سنگ کل استفاده می‌شود حداقل ۴ نمونه حاوی نسبت‌های متفاوت Rb/Sr انتخاب شوند. روش Rb/Sr برای نمونه‌های مافیک و الترامافیک با نسبت‌های پایین Rb/Sr (کمتر از ۰/۳) مناسب نیست. کانی‌ها باید کاملاً خالص بوده و مقدار آنها نیز به غلظت Sr بستگی دارد که نمونه مورد نیاز از ۲۰ میلی‌گرم برای آپاتیت تا ۳۰۰ میلی‌گرم برای مسکوویت می‌تواند متغیر باشد. وزن نمونه سنگ کل مورد نیاز جهت آنالیز نیز به ترکیب شیمیایی سنگ، بافت و اندازه کانی‌های تشکیل دهنده بستگی دارد که معمولاً بین ۲۵ تا ۴۰ کیلوگرم از نمونه خرد و پودر گردیده و ۵۰۰ میلی‌گرم از پودر نمونه به آزمایشگاه ارسال می‌شود.

- روش Sm-Nd برای تعیین سن سنگ‌های آذرین بازیک (سن بیشتر از ۵۰ میلیون سال) و بازیک قدیمی (سن بیشتر از ۵۰ میلیون سال) و

روش Sm-Nd برای تعیین سن سنگ‌های آذرین بازیک قدیمی (سن بیشتر از ۵۰ میلیون سال) و دگرگونی‌های درجه بالا آمفیبولیت و گرانولیت مناسب می‌باشد.

روش لومینسانس برای سن‌سنجی رسوبات کواترنری مناسب‌ترین روش است. این روش دارای دقت بسیار بالا و محدوده اندازه‌گیری وسیع (کمتر از صد سال تا چندین صدهزار سال) می‌باشد.

دگرگونی‌های درجه بالا آمفیبولیت و گرانولیت مناسب می‌باشد. نمونه‌های سنگ کل و کانی‌های جدا شده (گارنت، هورنبلند، پیروکسن، پلاژیوکلاز، ایلمنیت، آپاتیت) هر دو استفاده می‌شوند. به دلیل مقاومت نسبی سیستم Sm-Nd در مقابل هوازدگی و دگرسانی ثانویه، الزامی در انتخاب نمونه‌های کاملاً تازه وجود ندارد.

• روش معمول در تعیین سن کانی‌های U-Th-Pb

اورانیم و توریم دار سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی (زیرکن، موناژیت، زینوتیم، اسفن، آپاتیت، آلانیت، اورانیتیت، پیچبلند، پیرووسکیت، روتیل و توریت) تا حد یک میلیون سال می‌باشد. مناسب‌ترین کانی زیرکن است و موناژیت به ویژه در تعیین سن سنگ‌های جوانتر کاربرد دارد. گاهی از روش U-Th-Pb برای تعیین سن به صورت سنگ کل نیز استفاده می‌شود. در این روش لازم است نمونه‌ها تا حد امکان تازه باشند، اگرچه زیرکن نمونه‌های دگرسان شده را نیز می‌توان به آزمایشگاه ارسال نمود. وزن نمونه (۱۰ تا ۵۰ کیلوگرم) به فراوانی کانی‌های قابل تعیین سن بستگی دارد. مقدار کانی‌های جدا شده بین ۱ تا ۱۰ میلی‌گرم متغیر بوده و در سالیان اخیر مقادیر کمتر و حتی تک کانی زیرکن، موناژیت و توریت نیز تعیین سن شده‌اند.

• لومینسانس به دو روش لومینسانس نوری یا نورتایی نوری (OSL یا Optically Stimulated Luminescence) و لومینسانس حرارتی یا

(Luminescence) و لومینسانس حرارتی یا نورتایی گرمایی (TL یا Thermo Luminescence) در سن‌سنجی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سن یابی به روش نورتایی نوری، آخرین زمان نوردیدگی خاک را اندازه‌گیری می‌

روش کربن (^{14}C) برای سن‌سنجی مواد آلی شامل چوب، ذغال، استخوان، مواد آلی آمیخته با خاک، تورب، عاج، صدف و مارن کاربرد دارد.

کند و برای اجرای عملیات سن یابی معمولاً از نور مرئی در تحریک اتم کوارتز استفاده می‌شود. سن یابی به روش نورتابی گرمایی (TL)، آخرین زمان داغ شدن خاک را اندازه‌گیری می‌کند. روش لومینسانس برای سن‌سنجی رسوبات کواترنری مناسب‌ترین روش است. این روش دارای دقت بسیار بالا و محدوده اندازه‌گیری وسیع (کمتر از صد سال تا چندین صد هزار سال) می‌باشد. از این روش مستقیماً برای تعیین سن نمونه‌های سنگ، کانی و نمونه‌های سرامیکی استفاده می‌شود. این روش بهترین روش تعیین سن برای نمونه‌های گداخته و داغ در سرامیکها، افسیدین در سنگ‌های آذرین و رسوبات مدفون شده می‌باشد. همچنین ترمولومینسانس بطور موفقیت‌آمیزی برای تعیین سن مواد باستان‌شناسی از قبیل سرامیک، شیشه، استخوان‌ها، صدف‌ها، و فلینت‌های گرم شده به وسیله آتش است.

- روش کربن (^{14}C) برای سن‌سنجی مواد آلی شامل چوب، ذغال، استخوان، مواد آلی آمیخته با خاک، تورب، عاج، صدف و مارن کاربرد دارد.
- پس از نمونه‌برداری جهت سن‌سنجی ایزوتوپی، مختصات جغرافیایی محل نمونه‌برداری و مشخصات نمونه را ثبت کنید.

۳-۸-۴- نمونه‌برداری از مواد معدنی و مناطق دگرسانی

- نمونه‌برداری از مناطق کانی‌سازی به صورت ساده و یا به صورت کانالی برداشت می‌شوند. نمونه‌ها بایستی با وزن کافی و در بسته‌بندی‌های مناسب (عمدتاً مواد پلاستیکی دست اول و شفاف) نگهداری و به آزمایشگاه ارسال گردند.
- در نمونه‌برداری از رخنمون‌های معدنی لایه‌ایی یا رگه‌ایی شکل، با ضخامت بیش از ۵۰ سانتی‌متر، می‌توان با روش کانالی نمونه‌برداری کرد. در این صورت عرض کانال‌ها را حدود ۱۵ سانتی‌متر و عمق آنها را حدود ۵ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

- لازم است برای نمونه‌گیری بخش‌های مجاور رگه یا لایه تا فاصله مناسب کنار زده شود، و سطح مورد نظر را تا حد ممکن صاف شود (این کار را در جهت عمود بر امتداد لایه یا کانی‌سازی انجام شود).
- همواره دقت کنید که از بخش‌های نرم مواد بیشتری نسبت به بخش‌های سخت برداشت نشود.
- در نمونه‌برداری از رخنمون‌ها، فاصله کانال‌های نمونه‌برداری از لایه یا بخش کانی‌سازی شده به تناسب شرایط و نوع ماده معدنی ممکن است متفاوت باشد. این فاصله را بین ۱ تا ۵ متر در نظر بگیرید.
- از رخساره‌های کاملاً مختلف کانی‌سازی و یا سنگی در طول هر کانال جداگانه نمونه‌برداری کنید. در اینگونه موارد مختصات ابتدا و انتهای بخش‌های مجزا از هم را به وسیله فاصله آنها از سطح زمین یا عمق آنها مشخص کنید.
- در هنگام مطالعه دگرسانی و ارتباط آن با کانی‌سازی بایستی نمونه‌های متعددی از مناطق مختلف دگرسانی برداشت. تعداد نمونه‌های برداشت شده از هر منطقه، بستگی به تنوع انواع دگرسانی و کانی‌سازی دارد. برداشت حداقل یک نمونه از هر منطقه دگرسانی با کانی‌سازی مشخص ضروری می‌باشد. این نمونه‌ها بایستی مورد مطالعه کانی‌شناسی (XRD) و یا پتروگرافی و کانه‌نگاری (ore microscopy) قرار گیرد. مطالعه مقاطع نازک-صیقلی نیز روش مناسبی برای تشخیص نحوه ارتباط دگرسانی با کانی‌سازی است.
- در برخی مناطق، کارهای اکتشافی قدیمی، حفاریات مناسب برای بررسی واحدهای زمین‌شناسی-معدنی و نمونه‌برداری هستند و تنها با صرف هزینه اندک و پاکسازی آنها می‌توان محل مناسب برای مطالعه و نمونه‌برداری را فراهم نمود.
- مختصات جغرافیایی محل نمونه‌برداری و مشخصات نمونه را ثبت کنید.

۳-۸-۵- شماره گذاری نمونه‌ها

برای شماره‌گذاری نمونه‌ها، لازم است هر نمونه با یک "نام یا شماره" چند بخشی شامل: حرف اختصاری معرف نام منطقه، شماره نمونه و حرف اختصاری نشانگر هدف نمونه‌برداری (نوع مطالعات آزمایشگاهی) ثبت گردد. به عنوان مثال نمونه مشخص شده با نام D20P نشانگر بیستمین نمونه سنگی از منطقه اکتشافی (مثلاً دال‌پری) است که جهت مطالعه پتروگرافی برداشت شده است. بهتر است هر شماره تنها برای یک نمونه باشد و از زیرنویس‌هایی چون 20a, 20b دوری کرد. بدین ترتیب تعداد نمونه‌ها در هر زمان معلوم خواهد بود. نشانه‌های اختصاری برای معرفی نوع مطالعات آزمایشگاهی در جدول ۳ به صورت پیشنهادی آورده شده است:

جدول ۳- نشانه‌های اختصاری معرف نوع مطالعات آزمایشگاهی

ر	هدف از نمونه‌برداری	نشانه اختصاری
۱	کانی‌شناسی به روش XRD	XD
۲	تجزیه شیمیایی به روش XRF	XF
۳	تجزیه شیمیایی	G
۴	کانی‌شناسی به روش اورمیکروسکوپی	O
۵	سن‌سنجی ایزوتوپی	D
۶	سنگ‌نگاری	P
۷	فسیل‌شناسی	F
۸	واشینگ	W
۹	رسوب‌شناسی	S

۳-۸-۶- تهیه فهرست نمونه برداری

به هنگام عملیات صحرایی، به طور منظم و روزانه، فهرستی از نمونه‌های سنگی، رسوبی و معدنی برداشت شده و موقعیت آنها (مختصات جغرافیایی) تهیه نمایند. در این فهرست اطلاعات نمونه‌ها شامل خلاصه مشخصات صحرایی، محل نمونه برداری، اهداف مطالعات آزمایشگاهی، سن نمونه‌های سنگی و... آورده شود (جدول ۴).

جدول ۴- فهرست نمونه‌های سنگی، رسوبی و معدنی. در این فهرست اطلاعات نمونه‌های شامل خلاصه مشخصات صحرایی، محل نمونه برداری، اهداف مطالعات آزمایشگاهی، سن نمونه‌های سنگی آورده شده است.

point	محل نمونه برداری			شماره نمونه	نام صحرایی	ملاحظات
	X	Y	Z			
1	605672	3971547	1986	Da.1.P	تراکی آندزیت	شمال شرق رینه
2	606148	3972082	2487	Da.2.P	تراکی آندزیت	با لایه بندی ضخیم لایه تا توده ای
3	606301	3972640	2119	Da.3.P	تراکی آندزیت با بلورهای درشت آمفیبول	
4	604667	3974017	2128	Da.4.P	تراکی آندزیت	انکلاوهایی از تراکی آندزیت در آن دیده می شود
5	605718	3973371	2295	Da.5.P	تراکی آندزیت	
6	607424	3973749	2309	Da.6.P	اسکوری به رنگ سیاه بر از حفره مارن	
7	606928	3973945	2467	Da.7.F	مارن	برای مطالعات فسیل گرفته شده
8	609067	3974595	2488	Da.8.P	یونین	قطعات سنگ و بلور در آن دیده می شود
9	608645	3975607	2492	Da.9.P	لایلی توف	جزء قطعات
10	603703	3971493	2220	Da.10.P	اسکوری	
11	603316	3971643	2294	Da.11.P	تراکی آندزیت	
12	599884	3970070	2488	Da.12.P	تراکی آندزیت	روانه گدازه-میلین روستای ناندل
13	594341	3975410	3142	Da.13.P	تراکی آندزیت	منشور تراکی آندزیتی
14	594489	3975593	3174	Da.14.P	تراکی آندزیت	منشور تراکی آندزیتی
15	593987	3977748	3264	Da.15.P	تراکی آندزیت	
16	593456	3978572	3190	Da.16.P	گدازه تراکی آندزیتی یا توف	جاده گوسفند سرا
17	594194	3979862	3322	Da.17.P	تراکی آندزیت	روانه گدازه
18	596812	3966366	3349	Da.18.F	آهک دلجایی؟	
19	604382	3970553	3347	Da.19.P	تراورتن	برای پتروگرافی در صورت وجود فسیل فسیل شناسی
20	606367	3970832	3347	Da.20.P	تراکی آندزیت	

۳-۹- گزارش پایان مطالعات صحرایی

در پایان عملیات صحرایی "گزارش مطالعات صحرایی" توسط کارشناسان برداشت‌های صحرایی تهیه و به زمین شناس مسئول تحویل می‌شود. در این گزارش شرحی از ویژگی‌های مهم زمین‌شناسی منطقه بر پایه برداشت‌های صحرایی ارائه می‌شود. نتایج مطالعه صحرایی شامل چینه شناسی منطقه، ویژگی‌های

واحدهای آذرین و دگرگونی، ویژگی‌های زمین‌شناسی ساختمانی و اقتصادی اساس این گزارش را پدید می‌آورند. در این گزارش با استفاده از شکل‌های طرح‌گونه، مقاطع زمین‌شناسی که در پیمایش‌های زمین‌شناسی رسم شده‌اند، تصاویری نمایانگر پدیده‌های بارز زمین‌شناسی منطقه ارائه می‌شود. همچنین این گزارش نقشه نمونه‌برداری، فهرست نمونه‌های اخذ شده و مشخصات آنها را در بر خواهد داشت.

۱۰-۳- منابعی برای مطالعه بیشتر

- آقابات، ع.، افتخارنژاد، ج.، امامی م.ه.، حامدی، م.ع.، حقی پور، ع.، علوی نایینی، م. و نبوی م. ح.، ۱۳۷۶، استاندارد بررسی‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰، سازمان زمین‌شناسی کشور.
- احدنژاد، و.، بدون تاریخ چاپ، زمین‌شناسی شهری، دانشگاه پیام نور-۲۲۴۷، ۳۰۲ ص.
- پاشازاده، ب.، مصفی، ح. ر.، نواواجاری، ش.، ۱۳۹۵، استانداردسازی و کدگذاری واحدهای کواترنری در ایران، گزارش داخلی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۸ ص.
- ترابی، ق.، ۱۳۹۱، افیولیت‌های ایران مرکزی، جهاد دانشگاهی دانشگاه اصفهان، ۴۴۳ ص.
- غلامی زاده، پ.، ۱۳۸۹، رسوبات تخریبی کواترنری، بافت و ساخت انواع اصلی (با ذکر مثالهایی از جمهوری چک)، ناشر: مربع آبی، ۹۲ ص.
- قاسمی، م. ر.، ۱۳۸۷، پایه‌های زمین‌شناسی ساختمانی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۳۲۲ ص.
- قائمی، ف.، رحیمی، ب.، زراعتکار، ع. ک.، ۱۳۹۵، روشهای صحرائی زمین‌شناسی، انتشارات دانشگاه فرودوسی مشهد، ۴۶۹ ص.
- قلمقاش، ج. و حق نظر لیسه وردی، م.، ۱۳۹۳، دانشنامه توده‌های گرانیتوئیدی ایران، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۳۶۳ ص.
- قلمقاش، ج.، بهارفیروزی، خ.، قاسمی، ع.، رشید، ح.، موسوی، س. ع.، کرمی، ج. و صادقی، ص.، ۱۳۸۴، روش تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی-اکتشافی بزرگ مقیاس رقومی. کمیته تعیین معیارها و

ضوابط اکتشاف، وزارت صنعت، معدن و تجارت.

قلمقاش، ج.، ۱۳۸۳، روش تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس یکصد هزارم- در راستای استقرار

سامانه مدیریت کیفیت. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۰ ص.

پوهنځی علوم زمین

۴- مطالعات آزمایشگاهی

عملیات آزمایشگاهی با تهیه برنامه آزمایشگاهی برای نمونه‌های مختلف آغاز و با آماده سازی و مطالعات آزمایشگاهی ادامه می‌یابد. در نهایت نتایج مطالعات آزمایشگاهی در اختیار زمین‌شناس قرار می‌گیرد. او با بهره گیری از این اطلاعات و نیز نتایج بررسی‌های صحرایی، نقشه زمین‌شناسی منطقه را تکمیل می‌نماید.

۴-۱- روشهای مطالعات آزمایشگاهی

روشهای مطالعات آزمایشگاهی، نوع و تعداد نمونه‌ها بر پایه تنوع واحدهای سنگی و معدنی برآورد می‌شود که به طور خلاصه و پیشنهادی در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- برنامه پیشنهادی برای مطالعات آزمایشگاهی در نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰.

ر	اهداف مطالعه	روش پیشنهادی	تعداد نمونه
۱	تعیین بافت، ترکیب کانی‌شناسی و نام سنگ (سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی)	۱- سنگ‌نگاری ۲- برای سنگ‌های آتشفشانی نام‌گذاری شیمیایی ضروری است.	۳۰ تا ۱۰۰ نمونه
۲	تعیین نوع و شدت دگرسانی	۱- بررسی به روش سنگ‌نگاری و XRD	۵ تا ۳۰ نمونه
۳	تعیین سن سنگ‌های رسوبی و فسیل دار و تعیین محیط تشکیل	۱- مطالعه فرامینفر برای سنگ‌های مارنی، آهکی، مارن آهکی، آهک مارنی، شیلی، ماسه ای، سیلتی با سن دونین پایانی تا عهدحاضر. ۲- مطالعه کنودونت برای سنگ‌های آهکی، آهک کمی ماسه ای، آهک کمی دولومیتی با سن پرکامبرین بالایی تا انتهای تریاس. ۳- مطالعه استراکود برای سنگ‌های مارنی، شیلی، مارنی کمی آهکی، آهکی مارنی، ماسه ای، سیلت رسی با سن کامبرین تا عهدحاضر. ۴- مطالعه پالینومورف برای شیل‌های تیره رنگ و اسلیت (دگرگونی درجه پائین) با سن پرکامبرین تا عهدحاضر. ۵- مطالعه نانوفسیل برای سنگ‌های مارنی، شیلی، آهک مارنی، ماسه سنگ گلوکونیتی (رسوبات دریایی و دانه ریز) با سن ژوراسیک تا عهدحاضر. ۶- مطالعه رادیولر برای سنگ‌های سیلیسی (چرت دار) با سن کامبرین تا عهدحاضر.	۱۰ تا ۵۰ نمونه
۴	تعیین سن سنگ‌های آذرین	۱- روش U/Pb برای سنگ‌های دارای زیرکن، موناژیت، توریت و ... با سن بیش از یک میلیون سال. ۲- روش Ar/Ar به صورت سنگ کل و یا بر روی کانی‌های پتاسیم‌دار شامل هورنبلند، بیوتیت، مسکویت، فلدسپار. ۳- روش Sm/Nd برای سنگ‌های آذرین مافیک با سن بیش از ۱۰۰ میلیون سال ۴- روش Rb/Sr برای سنگ‌های آذرین به صورت سنگ کل و یا بر روی کانی‌های پتاسیم‌دار شامل هورنبلند، بیوتیت، مسکویت، فلدسپار.	به تعداد لازم

	۴-۵- روش K/Ar برای سنگ‌های آذرین به صورت سنگ کل و یا بر روی کانی‌های پتاسیم‌دار شامل هورنبلند، بیوتیت، مسکویت و فلدسپار. برای سنگ‌های آذرین با سن کمتر از ۱۰۰ میلیون سال. ۶- روش fission track برای سنگ‌های واجد آپاتیت.		
به تعداد لازم	۱- روش U/Pb برای سنگ‌های دارای زیرکن، موناژیت، توریت و ... با سن بیش از یک میلیون سال. ۲- روش‌های Ar/Ar, Rb/Sr و K/Ar به صورت سنگ کل و یا کانی‌های پتاسیم‌دار شامل هورنبلند، بیوتیت، مسکویت و فلدسپار ۳- روش fission track برای سنگ‌های واجد آپاتیت.	تعیین سن سنگ‌های دگرگونی	۵
به تعداد لازم	۱- روش لومینسانس نوری و گرمایی ۲- روش کربن برای مواد آلی	تعیین سن نهشته‌های کواترنری و مخاطرات زمین‌شناسی	۶
۱۰ تا ۳۰ نمونه	بررسی ژئوشیمی عناصر اصلی، کمیاب و کمیاب خاکی بر پایه نتایج تجزیه شیمیایی به روش‌های XRF, ICP, شیمی تر، جذب اتمی)	بررسی منشاء، محیط تشکیل و ژئودینامیک سنگ‌های آذرین	۷
۱۰ تا ۵۰ نمونه	بررسی ژئوشیمی عناصر اصلی، کمیاب و کمیاب خاکی بر پایه نتایج تجزیه شیمیایی به روش‌های XRF, ICP, شیمی تر، جذب اتمی)	تعیین عیار عناصر کانی ساز مهم، بررسی منشاء و محیط تشکیل آنها	۸
۱۰ تا ۲۰ نمونه	بررسی کانی‌شناسی به روش‌های XRD, مایکروپروب، گانه‌نگاری (ore microscopy).	تعیین ترکیب کانی‌شناسی، تعیین نوع کانی یا کانه، بافت کانی‌سازی،	۹
۲ تا ۱۰ نمونه	گانه‌نگاری (ore microscopy) بر روی مقاطع نازک-صیقلی و یا صیقلی	تعیین کانه‌ها، ساخت و بافت کانسنگ، سکانس پاراژنزی و نحوه رابطه با کانیهای سنگ ساز،	۱۰
۲ تا ۱۰ نمونه	مطالعه شیمی کانیهای مافیک و فلسیک سنگ به روش مایکروپروب	دما-فشارسنجی سنگ‌های آذرین و دگرگونی	۱۱

۴-۲- گزارش پایان مطالعات آزمایشگاهی

پس از دریافت نتایج مطالعات سنگ‌نگاری، دیرینه‌شناسی، تجزیه شیمیایی و ... گزارش مطالعات آزمایشگاهی تهیه می‌شود. در این گزارش نتایج بررسی‌های یادشده با نتایج تحقیقات گذشته و نتایج مطالعات صحرایی تلفیق و ویژگی‌های بافتی، کانی‌شناسی، سنگی، زمان تشکیل و ... تعیین و برای بهره‌برداری در گزارش نهایی آماده می‌شود. در این گزارش به طور خلاصه بخش‌های زیر وجود خواهد داشت:

- تلفیق نتایج مطالعات سنگ‌نگاری با نتایج مطالعات صحرایی و تعیین ویژگی‌های بافتی، کانی‌شناسی و سنگی واحدهای سنگی منطقه.

- نام‌گذاری سنگ‌های آذرین و دگرگونی منطقه با بهره‌گیری از روشهای شیمیایی.
- تلفیق نتایج مطالعات دیرینه‌شناسی با نتایج مطالعات صحرایی و تعیین سن واحدهای سنگی منطقه.
- تلفیق نتایج مطالعات سن‌سنجی ایزوتوپی با نتایج مطالعات صحرایی و تعیین سن واحدهای آذرین و دگرگونی منطقه.
- تعیین محیط تشکیل واحدهای سنگی منطقه با استفاده از مجموعه مطالعات آزمایشگاهی.
- تلفیق نتایج مطالعات کانه‌نگاری، کانی‌شناسی، سنگ‌نگاری و تجزیه شیمیایی با نتایج مطالعات صحرایی و تعیین بافت، ترکیب کانی‌شناسی، نوع دگرسانی و میزان عیار یا خلوص ذخایر معدنی منطقه.

پژوهشکده علوم زمین

۳-۴- منابعی برای مطالعه بیشتر

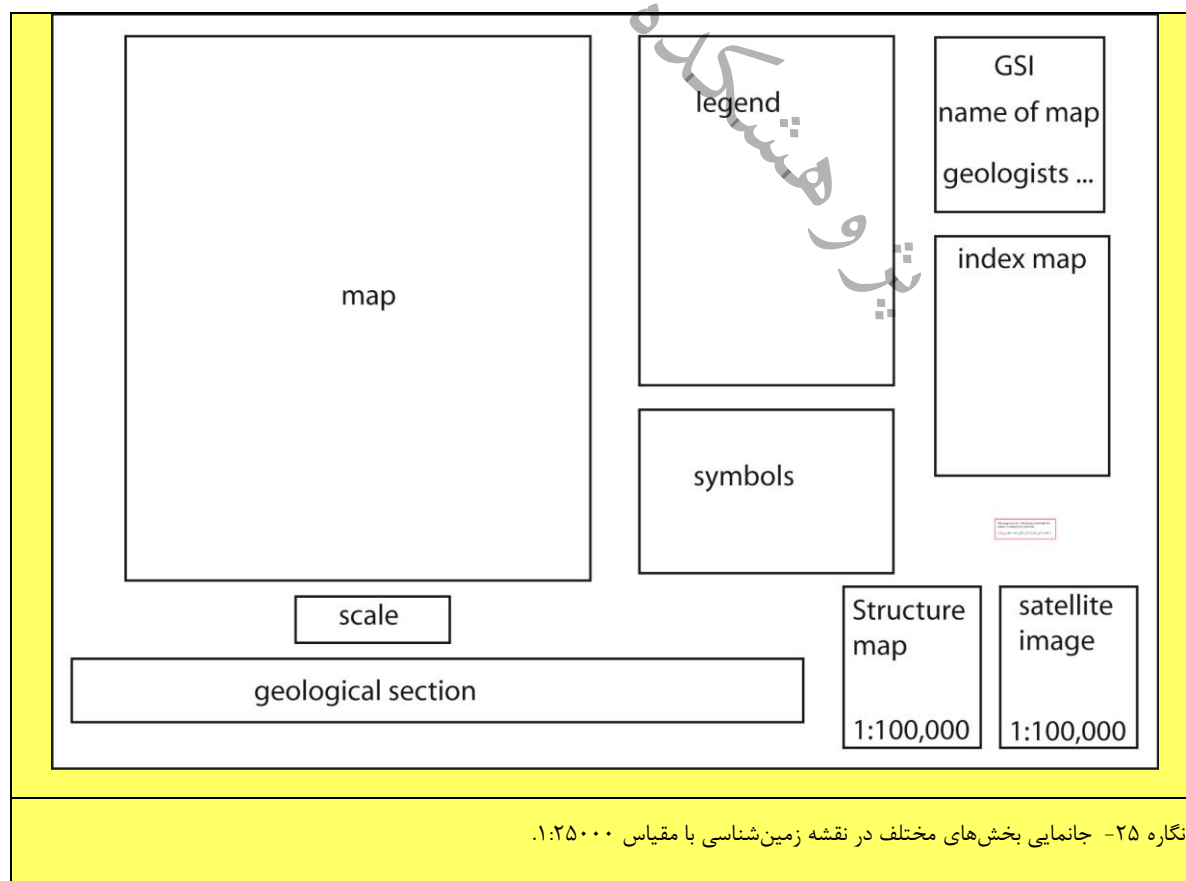
- آدابی، م. ح.، کریم‌پور، م. ح.، ۱۳۸۱، نام‌گذاری و طبقه‌بندی جامع سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی جهت دانشجویان و پژوهشگران علوم زمینی و مهندسی، انتشارات دانشگاه تهران.
- آسیابانها، ع.، ۱۳۷۴، بررسی میکروسکوپی سنگ‌های آذرین و دگرگونی، مولف: دیوید شلی، انتشارات دانشگاه امام خمینی، ۶۳۰ ص.
- درویش زاده، ع.، آسیابانها، ع.، ۱۳۷۰، ماگماها و سنگ‌های ماگمایی مبانی پترولوژی آذرین، مولف: اریک ا. ک. میل موست، انتشارات دانشگاه تهران.
- موسوی حرمی، ر.، ۱۳۶۷، رسوب‌شناسی، انتشارات آستان قدس رضوی.
- میر نژاد، ح.، لنکرانی، م.، ۱۳۹۲، روش‌های تجزیه‌دستگاهی در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران.
- ولی زاده، م. و.، قاسمی، ح. ا.، نراقی، ن. ز.، صادقیان، م.، ۱۳۸۵، اصول زمین‌شناسی ایزوتوپی، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۸۳۶ ص.
- هوشمندزاده، ع.، ۱۳۷۱، پتروژنز سنگ‌های دگرگونه، مولف: هلموت گ. ف. وینکلر، انتشارات دانشگاه شیراز، ۴۰۸ ص.

۵- روش تهیه اجزای نقشه زمین‌شناسی

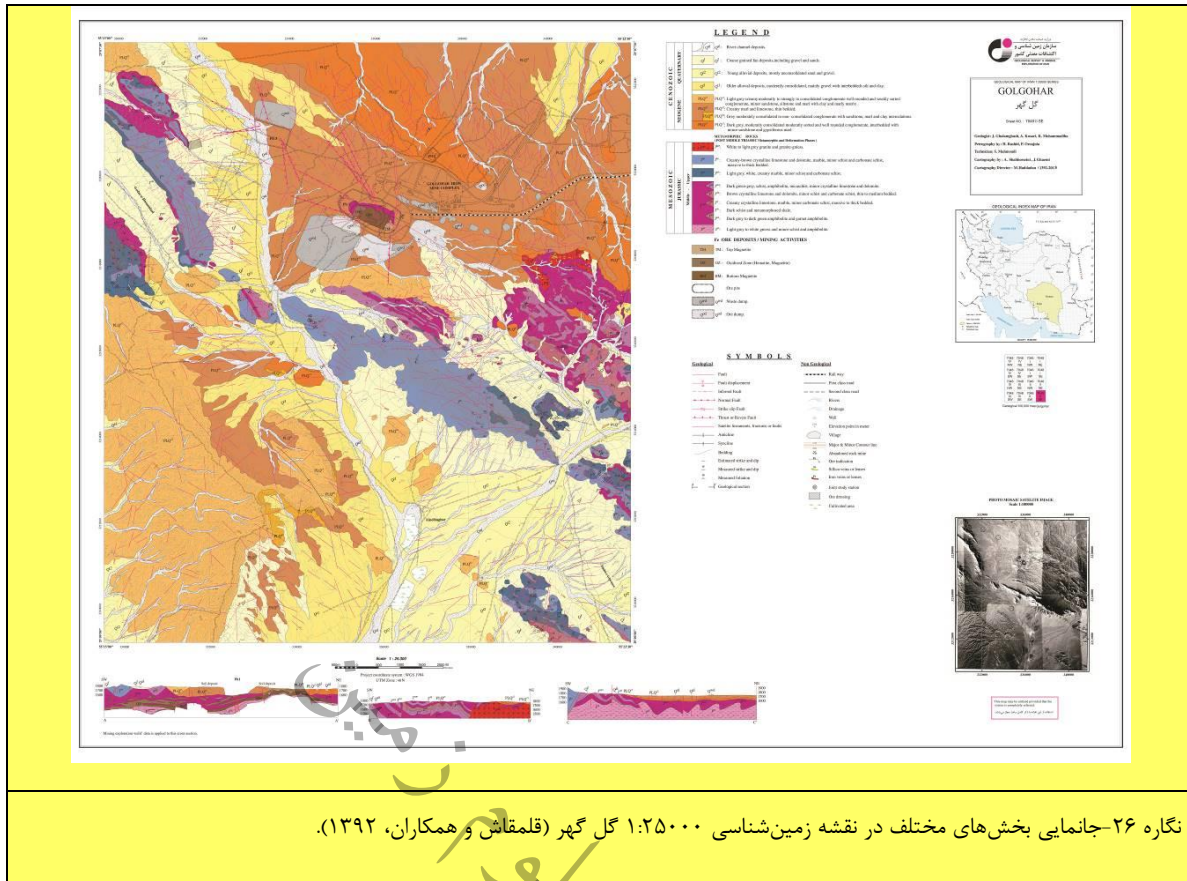
پس از اتمام برداشت‌های صحرایی، مطالعات آزمایشگاهی انجام می‌شود. با بهره‌گیری از برداشت‌های صحرایی و نتایج آزمایشگاهی، نقشه زمین‌شناسی تهیه و تکمیل می‌شوند.

۵-۱- چیدمان اجزای نقشه

نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ از چند بخش شامل: (۱) گستره نقشه (map)، (۲) راهنمای نقشه (legend)، (۳) نشانه‌های نقشه (symbols)، (۴) سیستم تصویر و مقیاس (scale)، (۵) برش‌های زمین‌شناسی (geological sections)، (۶) نام نقشه و اسامی تهیه‌کنندگان و تاریخ چاپ (map name, producer names and print date)، (۷) نقشه راهنما (index map)، (۸) تصویر ماهواره‌ای (satellite image)، (۹) نقشه ساختاری (structure map) و (۱۰) شیوه کتابنگاری نقشه (map citation) پدید می‌آید که در نگاره‌های ۲۵ و ۲۶ شیوه‌های مختلف آن نمایش داده شده است. روش تهیه بخش‌های مختلف نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ به شرح زیر می‌باشد:



نگاره ۲۵- جانمایی بخش‌های مختلف در نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰.



نگاره ۲۶-جانمایی بخش‌های مختلف در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ گل‌گهر (قلمقاش و همکاران، ۱۳۹۲).

۲-۵- گستره نقشه

گستره نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ شامل چهار گوشه است که در حد فاصل هفت دقیقه و سی ثانیه طول جغرافیایی و هفت دقیقه و سی ثانیه عرض جغرافیایی قرار دارد. چهار گوشه نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ به صورت استاندارد برای کل کشور توسط سازمان نقشه برداری کشور تعریف و نام‌گذاری شده است!

نقشه زمین‌شناسی اولیه بعد از اتمام عملیات صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی، با تکمیل شکل عوارض

^۱ هر نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ به چهار نقشه ۱:۵۰،۰۰۰، و محدوده هر نقشه یک پنجاه هزارم، به چهار نقشه ۱:۲۵،۰۰۰ تقسیم می‌گردد. نام‌گذاری نقشه یکصد هزارم با یک شماره چهار رقمی (برای مثال نقشه یکصد هزارم تویسرکان با شماره 5659 مشخص می‌شود) و نقشه‌های یک پنجاه هزارم، با شماره نقشه یکصد هزارم مربوطه و عدد ۱ تا ۴ (5659-1, 5659-2) مشخص می‌شود. برای نام‌گذاری نقشه یک بیست و پنج هزارم، موقعیت جغرافیایی آن (NE, SE, SW, NW) به نام نقشه یک پنجاه هزارم مربوطه اضافه می‌شود (برای مثال نقشه یک بیست و پنج هزارم 5659-1-SE).

زمین‌شناسی بر روی عکس-نقشه ماهواره‌ای منطقه (یا انجام فتوژئولوژی تکمیلی بر روی عکس‌های هوایی) تهیه می‌شود. در این عملیات مراحل زیر انجام می‌شود:

- شکل عوارض زمین شناختی بر روی عکس-نقشه ماهواره‌ای یا عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۱۰،۰۰۰ تکمیل و به صورت نهایی ترسیم شود.
- مرز واحدهای سنگی کامل و به صورت نهایی ترسیم شود.
- عوارض ساختمانی و سازوکار آنها تکمیل و به صورت نهایی ترسیم شود.
- فرم لایه‌بندی‌ها و نشانه‌های شیب و امتداد لایه‌ها یا برگوارگی‌ها کامل و به صورت نهایی ترسیم شود.
- محل آثار کانی‌سازی و عوارض معدنی تکمیل و به صورت نهایی ترسیم شود.

پس از انجام فتوژئولوژی نهایی و تکمیلی، تمام عوارض زمین‌شناسی از روی عکس‌های هوایی بر روی عکس-نقشه ماهواره‌ای ۱:۲۵۰۰۰ منتقل و نقشه زمین‌شناسی منطقه آماده می‌شود. این کار می‌تواند در رایانه بر روی تصاویر رقومی یا به صورت دستی بر روی تصاویر کاغذی انجام شود. برای این منظور انجام موارد زیر ضروری است:

- یک نسخه از عکس-نقشه ماهواره‌ای پردازش شده با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ اصلاح شده، به گونه رقومی یا چاپی، آماده کنید.
- عوارض زمین‌شناسی که در عملیات صحرائی بر روی عکس-نقشه ماهواره‌ای با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ برداشت نمودید با دقت بر روی عکس-نقشه ماهواره‌ای با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ وارد نمایید. اگر انتقال و ثبت عوارض زمین‌شناسی در طول عملیات صحرائی به صورت رقومی بر روی تصویر ماهواره‌ای در محیط جی‌ای‌اس (یا محیط‌های رقومی دیگر) ثبت شده باشند، ادامه کار تهیه نقشه ساده تر و دقیق تر خواهد بود.

- لژاند واحدهای سنگی نقشه را براساس مشاهدات صحرایی و نتایج مطالعات آزمایشگاهی تهیه کنید.

- بعد از بستن مرز واحدهای سنگی (در نسخه کاغذی) و ساخت پلی‌گون‌ها (در نسخه رقومی)، واحدهای سنگی را برپایه لژاند نامگذاری و نقشه‌زمین‌شناسی را رنگ‌آمیزی کنید. برای این کار از "استاندارد رنگ در نقشه‌های زمین‌شناسی" (امینی و همکاران، ۱۳۸۶) استفاده نمایید. برای رقومی سازی و کارتوگرافی از دستورالعمل رقومی سازی و کارتوگرافی معصومی و حدادان (۱۳۹۵) استفاده کنید.

- نامگذاری یا کدگذاری واحدهای سنگی به روش استاندارد سازمان انجام می‌شود (به بخش ۵-۲-۱ نگاه کنید).

- گستره نقشه در کناره سمت چپ نقشه جانمایی می‌شود.
- نشانه‌های استاندارد لازم برای نمایش عوارض زمین‌شناسی و معدنی (همانند محل برش‌های زمین‌شناسی، محل کانی‌سازی، محل معدن، نقاط مرجع، محل تهیه ستون چینه‌شناسی، نقاط نمونه‌گیری، محل یافت فسیل‌های شاخص و ...) بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ در

نوشته‌های گستره نقشه شامل نام عوارض زمین‌شناسی (گسل‌ها، چین‌ها و ...) و نام جغرافیایی عوارض توپوگرافی (همانند نام شهر، روستا، کوه، رودخانه، آبراهه، نقاط ارتفاعی و ...) است که تمامی آنها به گونه یک زبانه و انگلیسی خواهد بود.

گزارش داخلی سازمان با عنوان "عوارض نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ (لایه زمین‌شناسی)" نوشته قهرایی‌پور و همکاران (۱۳۸۴) آورده شده اند.

- در چهار گوشه گستره نقشه طول و عرض جغرافیایی به شکل dd,mm,ss نوشته شود.

- در صورتی که نقشه زمین‌شناسی اولیه به گونه کاغذی تهیه شده است آن را اسکن و رقومی

نوشته‌های گستره نقشه به گونه یک زبانه و انگلیسی خواهد بود.

کنید. برای رقومی سازی و کارتوگرافی از دستورالعمل رقومی سازی و کارتوگرافی معصومی و

حدادان (۱۳۹۵) استفاده کنید.

• نوشته‌های گستره نقشه شامل نام عوارض زمین‌شناسی (گسل‌ها، چین‌ها و ...) و نام جغرافیایی عوارض توپوگرافی (همانند نام شهر، روستا، کوه، رودخانه، آبراهه، نقاط ارتفاعی و ...) است که تمامی آنها به گونه یک زبانه و انگلیسی خواهد بود. استاندارد نوشته‌های بخش‌های گوناگون نقشه به شرح زیر است:

- نوشته‌های نقشه بیشتر به رنگ مشکی هستند در صورت لزوم می‌توان از رنگ‌های دیگر نیز استفاده کرد برای مثال می‌توان نام رودها را به رنگ آبی نوشت.
- نام‌های جغرافیایی (شامل نام شهر، روستا، رودها و کوه‌ها و ...) با حروف بزرگ و فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۲. نام رودها به رنگ آبی، کوه‌ها و دره‌ها به رنگ مشکی نوشته شود.

نوشته‌های نقشه بیشتر به رنگ مشکی هستند در صورت لزوم می‌توان از رنگ‌های دیگر نیز استفاده کرد برای مثال می‌توان نام رودها را به رنگ آبی نوشت.

- اعداد منحنی‌های میزان با فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۸ و به رنگ قهوه‌ای.
- نشانه‌های اختصاری درون واحدهای سنگی فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۰.
- نقاط ارتفاعی، فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۸.

• حروف آغاز و پایان برش‌های زمین‌شناسی فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۰ (bold)

- نام گسل‌ها، فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۲ (italic)، به رنگ قرمز.
- نام اشکال ساختمانی، فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۲ (bold).
- نوشته‌های بالای برش‌ها، نام‌های جغرافیایی، نام اشکال ساختمانی و نام گسل‌ها، فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۲.

- ارتفاع دو طرف برش‌ها، فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۰.
- نشانه اختصاری واحدهای سنگی داخل برش‌ها، فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۰.
- امتداد تقریبی خط برش زمین‌شناسی و حرف‌های آغاز و پایان آنها فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۲ (bold).
- نام نقشه: فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۴۰ (bold).
- نام شرکت و یا افراد تهیه کننده، فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۲۰ (bold).
- عنوان لژاند با فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۸ (bold). حروف بزرگ.
- نوشته‌های شرح واحدهای سنگی و نشانه‌های عمومی، فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۰.
- مقیاس نقشه فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۰ (bold).
- اعداد بالای خط مقیاس و علامت اختصاری کیلومتر فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۰.
- طول و عرض جغرافیایی (درجه و دقیقه)، فونت لاتین Times New Roman به اندازه ۱۰ (bold).

۳-۵- راهنمای واحدهای سنگی نقشه یا لژاند

راهنمای نقشه بازگو کننده ترکیب سنگی، سن و توالی واحدهای سنگی در گستره نقشه است. در نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ راهنما یا لژاند در سمت راست گستره نقشه و به صورت ستونی با عنوان LEGEND قرار می‌گیرد (نگاره ۲۶). لژاند نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ مشابه نقشه‌های زمین‌شناسی یکصد هزارم تهیه و ارائه خواهد شد. لژاند یا راهنمای نقشه شامل چند بخش جداگانه به

شرح زیر است:

۵-۳-۱- واحدهای سنگی با سن مشخص (ستون چینه شناسی)

راهنمای نقشه شامل تمامی واحدهای سنگی داخل گستره نقشه است که به صورت ستونی از واحدهای قدیمی به واحدهای جوان، به ترتیب، از پائین به بالا نمایش داده می‌شود. در راهنما یا لژاند نقشه:

- هر واحد سنگی با رنگ و نشانه خاص خود در داخل یک چهارگوش (جعبه‌های سنی) نمایش

راهنمای نقشه بازگو کننده ترکیب سنگی، سن و توالی واحدهای سنگی در گستره نقشه است

داده می‌شود. ابعاد این چهار گوش‌ها 25×10

میلیمتر خواهد بود.

- در کنار سمت چپ چهارگوش‌ها ستون زمانی

ترسیم می‌شود. برای ترسیم درست و دقیق از

جدول بین المللی چینه شناسی (INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC

CHART) استفاده کنید (نگاره ۲۷).

- موقعیت و شکل چهارگوش‌های سنی با توجه روابط جانبی و قائم واحدهای سنگی در صحرا

ترسیم میشود به گونه ای با نگاه به لژاند بتوان تغییرات هر واحد سنگی را درک نمود.

- برای نمایش نبود چینه شناسی بین دو واحد سنگی، ۳ میلیمتر بین چهارگوش‌های مربوطه در

لژاند فاصله داده شود.

- چنانچه چند واحد سنگی دارای سن‌های مشابهی باشند، با فاصله ۳ میلیمتر، در عرض لژاند و

در کنار هم ترسیم می‌شوند.

- شرح هر واحد سنگی-رسوبی در مقابل جعبه (چهارگوش) مربوط به آن، به زبان انگلیسی نوشته

می‌شود. در شرح واحد مطالب مختصری در باره رنگ، بافت، ساخت و ترکیب سنگ‌های واحد،

لایه بندی و ریخت واحد ارائه شود.

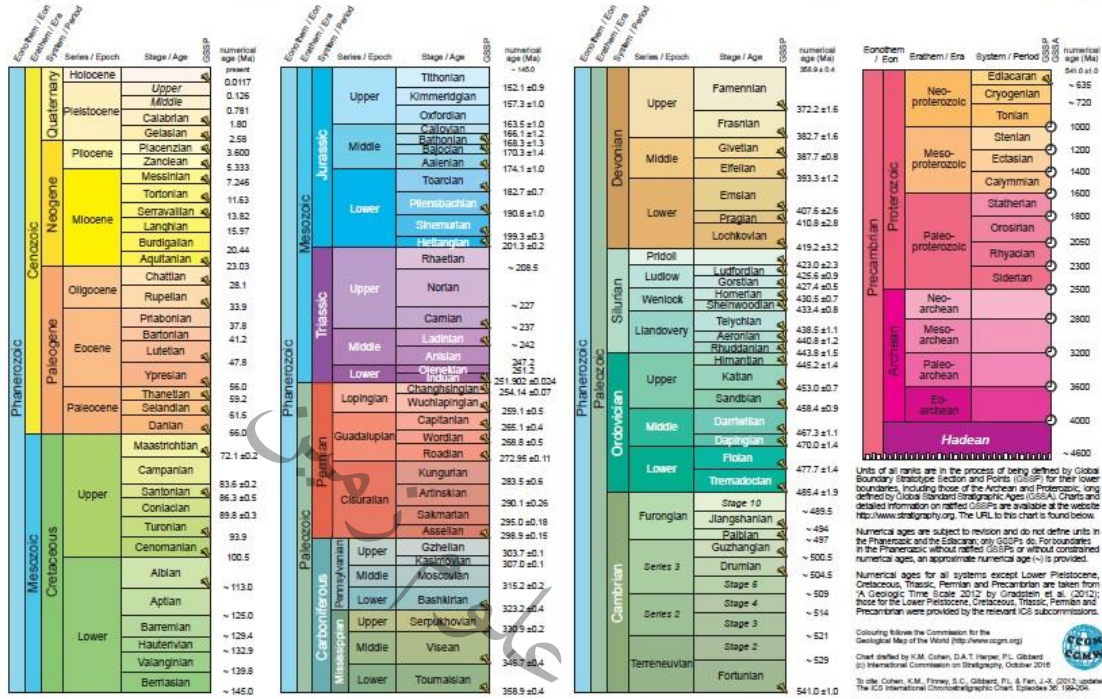


INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2016/12



نگاره ۲۷- جدول بین المللی زمان چینہ شناسی.

۵-۳-۲- واحد سنگی با سن نامشخص

چنانچه یک یا چند واحد سنگی در سطح نقشه، دارای سن نامشخص بوده و سن و جایگاه چینه‌شناسی آنها تعیین نگردیده باشد، به طور جداگانه و در زیر راهنمای اصلی با عنوان سنگ‌هایی با سن نامشخص نمایش داده می‌شوند. این واحدهای سنگی می‌تواند شامل سنگ‌های رسوبی، دگرگونی و یا آذرین باشد.

۵-۳-۲-۱- سنگ‌های نفوذی

این قسمت لژاند با عنوان (INTRUSIVE ROCKS) در زیر ستون ردیف‌های چینه‌شناسی به صورت چهار گوشه‌های جداگانه نمایش داده می‌شوند. شرح ویژگی‌های سنگی در مقابل چهارگوش و سن احتمالی در داخل پرانتز و جلوی آن نوشته می‌شود. در مواردی که موقعیت چینه‌شناسی سنگ‌های آذرین بیرونی روشن نباشد، مناسب‌ترین محل بیان ترکیب سنگی آنها، در این قسمت از لژاند خواهد بود. در چنین حالتی به جای عنوان سنگ‌های نفوذی از نام عمومی سنگ‌های آذرین استفاده می‌شود.

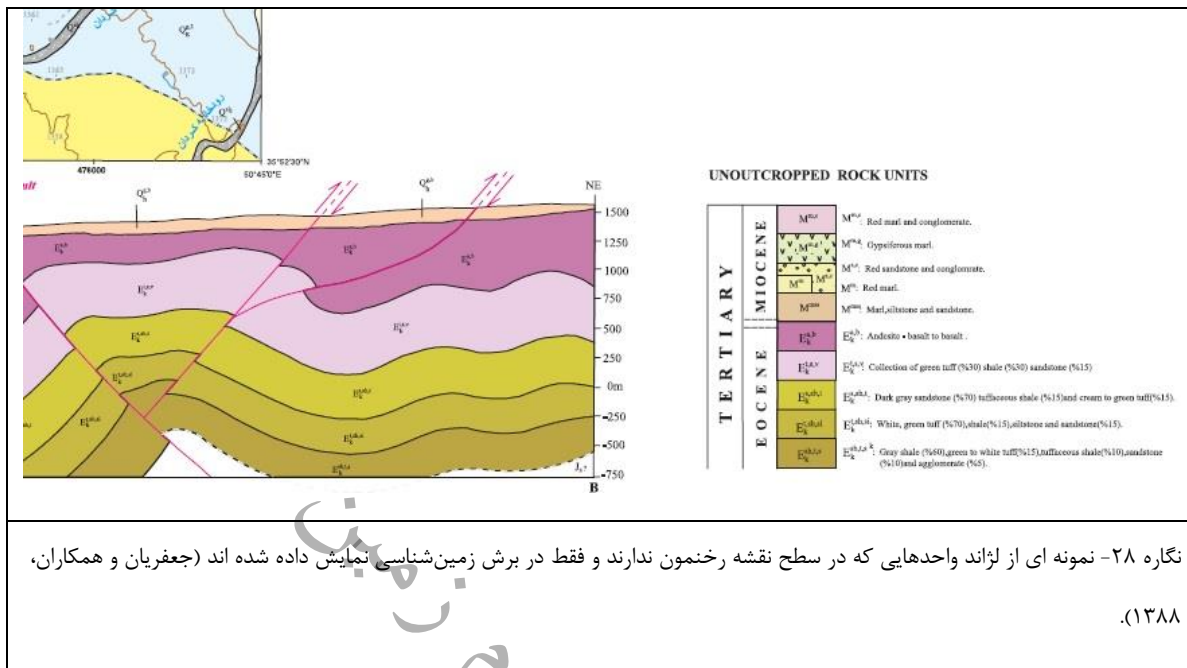
۵-۳-۲- سنگ‌های دگرگونی

لژاند سنگ‌های دگرگونی به صورت جداگانه با عنوان سنگ‌های دگرگونی (METAMORPHIC ROCKS) نمایش داده می‌شود. سنگ‌های دگرگونی ناحیه ای بر اساس زمان دگرگونی طبقه بندی و در نقشه و گزارش معرفی می‌شوند (قلمقاش، ۱۳۹۳).

۵-۳-۳- واحدهای سنگی فاقد رخنمون در سطح نقشه

چنانچه یک یا چند واحد سنگی در سطح نقشه رخنمون نداشته باشند ولی در مناطق مجاور و یا در چاه‌های حفاری، اطلاعاتی از آنها موجود بوده که نمایش آنها را در برش‌های زمین‌شناسی ضروری کند، واحدهای فوق تحت عنوان سنگ‌هایی "بدون رخنمون در سطح نقشه" ترسیم می‌شوند. این بخش از لژاند در قسمت پائین راهنمای نقشه و پس از بخش سنگ‌هایی با سن مشخص، به طور جداگانه

نمایش داده می‌شود (نگاره ۲۸).



نگاره ۲۸- نمونه ای از لژاند واحدهایی که در سطح نقشه رخنمون ندارند و فقط در برش زمین‌شناسی نمایش داده شده اند (جعفریان و همکاران، ۱۳۸۸).

۵-۳-۴- لژاند پهنه‌های ساختاری مختلف

در صورتیکه گستره نقشه در بیش از یک پهنه ساختاری قرار بگیرد، متناسب با پهنه‌های ساختاری، در لژاند، ستونهای جدا از هم ترسیم شده و بر بالای هر ستون نام پهنه مورد نظر نوشته می‌شود.

۵-۳-۵- نام‌گذاری و کدگذاری واحدهای سنگی

بعد از تفکیک واحدهای سنگی، لازم است واحدهای سنگی با نام و کد مشخصی در نقشه و گزارش معرفی شوند. نام واحد از یک یا چند کلمه فارسی پدید می‌آید و بیشتر برای معرفی آن در گزارش و یا بحث‌های شفاهی 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 تا حد ممکن کوتاه و مختصر انتخاب می‌شوند و لازم است ویژگی‌های مهم واحد شامل سن، نام

برای نام‌گذاری واحدهای رسمی از تقسیمات مرسوم چینه‌شناسی شامل گروه، سازند، سری، پاره‌سازند (عضو) و لایه استفاده کنید.

سازند (یا واحدهای رسمی چینه‌شناسی کشور) و ترکیب سنگی آن را در برداشته باشند.

۵-۳-۱- نام‌گذاری واحدهای سنگی

نام‌گذاری واحدهای سنگی را بر پایه قوانین زیر انجام دهید:

- برای نام‌گذاری واحدهای رسمی از تقسیمات مرسوم چینه‌شناسی شامل گروه، سازند، سری، پاره‌سازند (عضو) و لایه استفاده کنید مثل سازند کرج، بخش کردکند، لایه شیلی بخش آسارا، سری تاشک و ...
- در مواقعی که واحدهای سنگی تفکیک شده بر روی نقشه زمین‌شناسی به صورت یادشده قابل نام‌گذاری نباشد، نام مرکب از واژه "واحد" و "کلمه‌ای" به عنوان نماینده ترکیب سنگی خواهد بود مانند واحد شیلی، واحد آندزیتی، واحد آمفیبولیتی، واحد کربناته، واحد دولومیتی و ...

۵-۳-۲- نشانه یا کد واحدهای سنگی با سن مشخص

به منظور نمایش واحدهای سنگی در گستره نقشه از چند حرف انگلیسی استفاده می‌شود که به صورت کد یا نشانه، معرف و نمایشگر واحد سنگی مربوطه هستند. نحوه کدگذاری واحدهای سنگی به شرح زیر است:

- اولین حرف مشخص کننده "سن یا زمان تشکیل" واحد است که بطور معمول با استفاده از حرف مخففی که نمایانگر سیستم/پریود (system/period) یا سری/آشکوب (series/epoch) تشکیل واحد است. این نشانه با حروف بزرگ انگلیسی نوشته می‌شود مانند دونین که با D نشان داده می‌شود.

- چنانچه واحد دارای نام رسمی باشد حرف اول این نام با حروف کوچک انگلیسی در سمت راست و پائین علامت اختصاری سن واحد به صورت فرونوشت (subscript) قرار می‌گیرد. مانند سازند بهرام که با قرار گرفتن حرف b در پائین مخفف سن چنین D_b نوشته می‌شود.
- چنانچه واحد دارای نام رسمی نباشد، در این بخش چیزی نوشته نمی‌شود.

کد یا نشانه واحد سنگی شامل چند حرف انگلیسی است که اولین حرف مشخص کننده "سن یا زمان تشکیل" است که بر حرف بزرگ انگلیسی مشخص می‌شود. نام رسمی واحد سنگی با حروف کوچک انگلیسی در سمت راست و پائین علامت اختصاری سن واحد به صورت فرونوشت و ترکیب غالب سنگی واحد با حرف کوچک انگلیسی در سمت راست و بالای علامت اختصاری سن واحد، به گونه فرونوشت نوشته می‌شوند.

- ترکیب غالب سنگی واحد شناخته شده با حرف کوچک انگلیسی و در سمت راست و بالای علامت اختصاری سن واحد، به گونه فرونوشت (superscript) نوشته می‌شود. مانند سازند بهرام که جنس آن به طور غالب سنگ آهکی است و با قرار دادن حرف l که مخفف limestone است چنین نگاشته می‌شود D'_b .

- این روش کدگذاری برای تمامی سنگ‌های رسوبی، دگرگونی و آذرین، با سن مشخص استفاده می‌شود.

۵-۳-۲- نشانه کد واحدهای سنگی با سن نامشخص

برای کدگذاری سنگ‌های دگرگونی با سن نامشخص، از دو حرف mt (مخفف واژه metamorphic) برای نامگذاری کلی واحدهای دگرگونی استفاده شود. ترکیب غالب سنگی واحد با حروف کوچک انگلیسی در بالا و سمت راست حرف mt به گونه فرونوشت (superscript) قرار می‌گیرد (برای مثال واحد آمفیبولیتی که به صورت mt^{am} قابل نمایش است). برای ایجاد نشانه در سنگ‌های آذرین از حروف کوچک انگلیسی که مخفف ترکیب کلی مجموعه سنگی است استفاده می‌شود (برای مثال واحد گرانودیوریتی با نماد gd نمایش داده می‌شود).

در شرح واحد مطالب مختصری در باره رنگ، بافت، ساخت و ترکیب سنگ‌های واحد، لایه‌بندی و ریخت واحد ارائه شود.

چنانچه در هر موردی نیاز به تفکیک بیشتری در واحدهای سنگی مشابه باشد، می‌توان از اعداد انگلیسی که در بالا و سمت راست حرف اصلی و به گونه فرانوشت (superscript) استفاده نمود.

۵-۳-۶- شرح واحدهای سنگی

شرح هر واحد سنگی به صورت یک زبانه و با نوشتار انگلیسی در جلوی چهارگوش مربوط به آن واحد نگاشته میشود. در شرح واحد مطالب مختصری در باره رنگ، بافت، ساخت و ترکیب سنگ‌های واحد، لایه بندی و ریخت واحد ارائه شود.

۴-۵- نشانه‌های عمومی

نشانه‌های استفاده شده در گستره نقشه با عنوان SYMBOLS در سمت راست گستره نقشه و در زیر راهنما واحدهای سنگی یا لژاند قرار می‌گیرد. نشانه‌ها به دو دسته تفکیک میشوند:

۵-۴-۱- نشانه‌های زمین‌شناسی

این نشانه‌ها با عنوان GEOLOGICAL SYMBOLS در سمت چپ مجموعه نشانه‌ها قرار می‌گیرد. این نشانه‌ها شامل تمامی علائم زمین‌شناسی و معدنی استفاده شده در سطح نقشه است که بر اساس علائم ارائه شده در مدل داده نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ انتخاب و در محل مناسب خود جای می‌گیرد. این علائم شامل انواع گسل‌ها، محور چین‌ها، شیب و امتداد، نوع همبندی واحدهای سنگی، محل برش زمین‌شناسی، محل فسیل شاخص، آثار معدنی، آثار دگرسانی و ... است.

۵-۴-۲- نشانه‌های جغرافیایی

سیستم تصویری نقشه‌های
زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ UTM
در بیضوی WGS84 می‌باشد

این نشانه‌ها با عنوان GEOGRAPHIC SYMBOLS در سمت راست مجموعه نشانه‌ها قرار می‌گیرد. این نشانه‌ها شامل انواع راه، رودخانه، آبراهه، قنات، نقطه ارتفاعی، چشمه، تاسیسات حیاتی، مرز بین‌المللی و ... است.

۵-۵- سیستم تصویر و مقیاس نقشه

در مرکز و زیر گستره نقشه زمین‌شناسی مقیاس به صورت عددی و خطی نمایش داده می‌شود. مقیاس عددی در بالا و مقیاس خطی در پایین جانمایی شوند.

۵-۶- برش‌های زمین‌شناسی

مقیاس عمودی و افقی
برش زمین‌شناسی باید
یکسان و برابر با مقیاس
نقشه یعنی ۱:۲۵۰۰۰ باشد.

هدف از تهیه برش‌های زمین‌شناسی، نمایش رابطه و نحوه تغییرات ضخامت و گسترش واحدهای سنگی، نمایش اشکال ساختمانی، تعیین برخوردهای غیرعادی (گسل‌ها و روراندها)، تعیین رابطه سنی و فعالیت‌های ماگمایی موثر

در زیر سطح زمین است. در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰، دست‌کم دو برش زمین‌شناسی تهیه می‌شود. برش زمین‌شناسی در نواحی که دارای حداقل پوشش و حداکثر بیرون زدگی واحدهای سنگی است، ترسیم شود. در حد امکان مسیر برش در جهت عمود بر مهمترین ساختمان‌های زمین‌شناسی منطقه انتخاب شود. در برش ترسیم شده نکات زیر باید رعایت شوند.

- مقیاس عمودی و افقی برش زمین‌شناسی باید یکسان و برابر با مقیاس نقشه یعنی ۱:۲۵۰۰۰ باشد.

شیب ظاهری ساختمان‌های
سطحی در طول برش با
استفاده از زاویه بین امتداد
ساختارهای سطحی
اندازه‌گیری شده در طول برش
با راستای برش انتخابی
محاسبه و رسم شود.

- نام برش به صورت $A-A'$ و $B-B'$ و ... انتخاب و در قسمت پائینی ستون‌های دو طرف نیمرخ و با حروف بزرگ انگلیسی نوشته شود.

- جهت جغرافیایی برش زمین‌شناسی در بالای ستون‌های دو طرف نیمرخ و با حروف بزرگ انگلیسی آورده شود.

- عمق ترسیم برش یک کیلومتر در زیر سطح توپوگرافی پیشنهاد می‌شود.

- گسل‌ها و ساختمان‌های چین خورده را با توجه به مشخصات اندازه‌گیری شده در عملیات صحرایی و زاویه بین امتداد واحدهای سنگی و راستای برش رسم شوند.

- شیب ظاهری ساختمان‌های سطحی در طول برش با استفاده از زاویه بین امتداد ساختارهای سطحی اندازه‌گیری شده در طول برش با راستای برش انتخابی محاسبه و رسم شود.

- ضخامت واقعی واحدهای سنگی در طول برش برپایه اطلاعات برداشت شده در عملیات صحرایی و زاویه بین امتداد واحدهای سنگی و راستای برش ترسیم شود.

ضخامت واقعی واحدهای
سنگی در طول برش
برپایه اطلاعات برداشت
شده در عملیات صحرایی
و زاویه بین امتداد
واحدهای سنگی و راستای
برش ترسیم شود.

- به هنگام رسم برش مشخصات ساختمان‌های مجاور خط برش، زمین‌شناسی محدوده مورد بررسی و نواحی مجاور در نظر گرفته شوند.

- برش زمین‌شناسی رسم شده با برش‌های مناطق مجاور مقایسه و در صورت وجود اطلاعات ناهماهنگ تصحیح شود.

- لازم است زیر رسوبات کواترنری جهت ترسیم و تکمیل نیمرخ جمع آوری و برش زمین‌شناسی را با اطلاعات تا عمق یک کیلومتر نسبت به سطح زمین ترسیم نمود.
- لازم است دست‌کم یک برش زمین‌شناسی در منطقه شهری موجود در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ رسم نمود و با گردآوری اطلاعات، برش زمین‌شناسی را تا عمق یک کیلومتر در زیر منطقه شهری رسم نمود.
- تمامی نام‌های جغرافیایی و زمین‌شناسی که در سطح نقشه به کار رفته است چنانچه در مسیر برش قرار داشته باشند، در موقعیت متناظر بالای برش نشان داده شوند. لازم به ذکر است که تمامی نام‌های استفاده شده در نیمرخ فقط با نوشتار انگلیسی است.
- محل ترسیم برش زمین‌شناسی در گستره نقشه با علائم استاندارد نشان داده می‌شود.
- برش‌های زمین‌شناسی را در زیرگستره نقشه و نشانه‌های مقیاس نقشه جانمایی کنید.

۷-۵- نام نقشه و اسامی تهیه‌کنندگان و تاریخ چاپ

- آرم سازمان در گوشه بالای کناره سمت راست نقشه نمایش داده می‌شود.
- نام و شماره نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ به صورت انگلیسی در زیر آرم سازمان، در چهار ضلعی به ابعاد تقریبی ۱۰*۱۰ سانتیمتر مربع، درج می‌شود.
- نام کارشناسان تهیه‌کننده نقشه در این چهارگوش، به ترتیب از زمین‌شناس مسئول، کارشناسان زمین‌شناسی شامل کارشناسان زمین‌شناسی صحرایی، دیرینه‌شناسی، سنگ‌شناسی، مشاوران و ناظران علمی، کارشناسان دورسنجی و کارتوگرافی و سامانه اطلاعات جغرافیایی نوشته می‌شود. در صورتی که تهیه‌کننده نقشه شرکت مهندسان مشاور یا دانشگاهها باشند نام موسسه در بالای نام کارشناسان تهیه‌کننده آورده خواهد شد.
- تاریخ چاپ به صورت هجری شمسی نمایش داده می‌شود (نگاره ۲۹).

۸-۵- نقشه راهنمای موقعیت نقشه در کشور

نقشه راهنمای جغرافیایی (geographic index map) موقعیت نقشه مورد مطالعه در ایران در زیر چهارگوش نام نقشه در کنار سمت راست نقشه جانمایی می‌شود (نگاره ۳۰).

۹-۵- تصویر ماهواره‌ای

عکس- نقشه ماهواره‌ای منطقه را با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ تهیه و در گوشه سمت راست و پایین نقشه جانمایی کنید (نگاره ۳۱).

۱۰-۵- نقشه ساختاری

به منظور یادکرد (citation) یا ارجاع صحیح به نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰، ضروری است مسئول تهیه نقشه و گزارش زمین‌شناسی آدرس مرجع را به دقت تنظیم و در گوشه سمت چپ و پایین نقشه و صفحه اول گزارش درج نماید.

نقشه ساختاری منطقه مورد مطالعه را با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ تهیه و در گوشه سمت راست و پایین نقشه، در سمت چپ تصویر ماهواره‌ای جانمایی کنید. در نقشه ساختاری گسل‌ها، چین‌ها، نشانه‌های شیب و امتداد، خطوارگی و برگوارگی سنگ‌های دگرگونی نمایش داده شود (نگاره ۳۱).

۱۱-۵- شیوه یادکرد (citation) نقشه

به منظور یادکرد (citation) یا ارجاع دقیق و صحیح به

نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰، ضروری است مسئول تهیه نقشه و گزارش زمین‌شناسی آدرس مرجع را به دقت تنظیم و در گوشه سمت چپ و پایین نقشه و صفحه اول گزارش درج نماید. روش زیر برای یادکرد در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ پیشنهاد می‌شود:

Ghalamghash, J., Kosari, A., Mohammadiha, K., Rashid, H., Oroojnia, P., Shahhosseini, A.,

Ghaemi, J., Haddadan, M., 1392-2013, Geological map of Golgohar-7048-II-SE 1:25000, Geological Survey of Iran.

GEOLOGICAL MAP OF IRAN, 1 : 25.000 SERIES

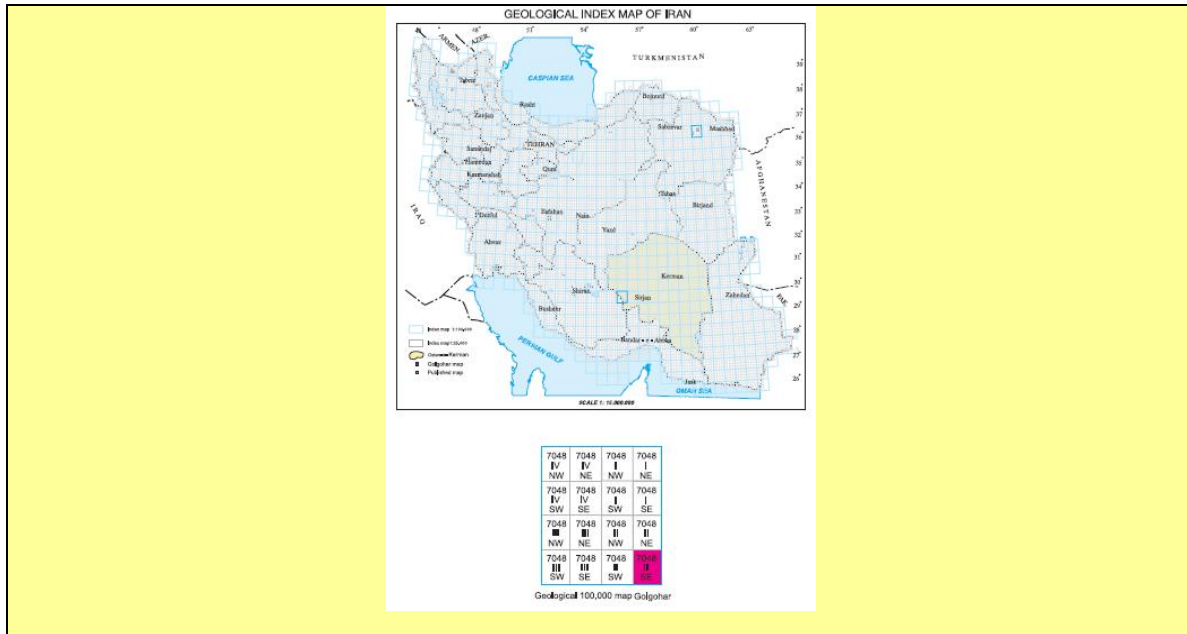
HOSSEIN ABAD ASHURI

حسین آباد آشوری

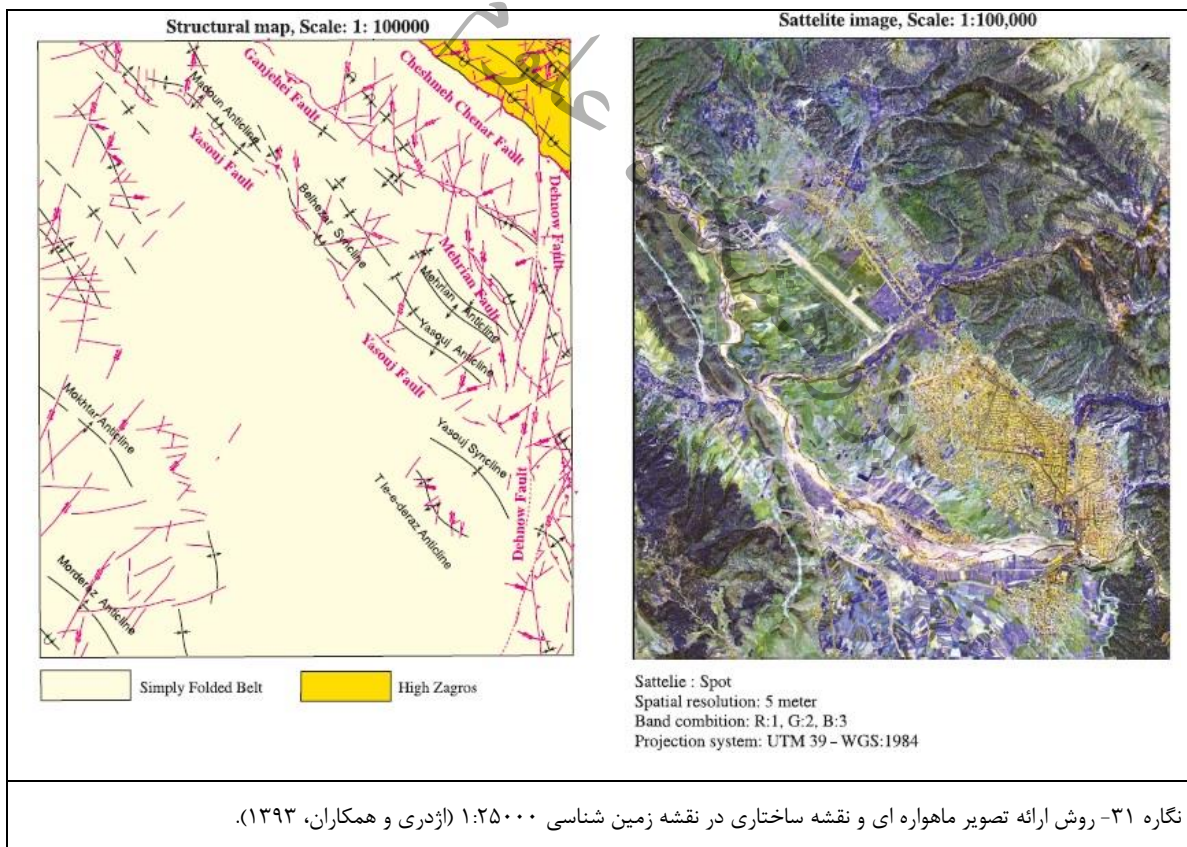
SHEET NO, : 5659 I SW

Geology by : H.Rashid
Field Geologists : S.Pooran Yosef , M. Shahpari
Supervisor : J.Ghalaamghash
Petrography by: P.Oroujnia , H.Rashid , M.Poshtkuhi
Isotopic Geochemistry advaised by : H.Mirnejad
Structural Geology advaised by : M.Mohajjel
Metamorphic Petrology advaised by : M.R.Sahandi
Satellite images preparation: B.Safaei , F.Hajmaohammadi
Feild Technician : S.Mahmoodi
GIS by: Samaneh Negar Zamin Co.
Cartography by : M . R . Zabihi
Cartography director : M . Haddadan (1390-2011)

نگاره ۲۹- روش ارائه نام و شماره نقشه و اسامی تهیه کنندگان در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰.



نگاره ۳۰- نقشه راهنما در نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰.



نگاره ۳۱- روش ارائه تصویر ماهواره ای و نقشه ساختاری در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ (اژدری و همکاران، ۱۳۹۳).

۶- روش تهیه گزارش زمین‌شناسی

گزارش نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ به صورت یک مجلد مستقل در قطع A5 چاپ می‌شود. شیوه تهیه بخش‌های اصلی گزارش به شرح زیر می‌باشد.

۶-۱- مشخصات روی جلد گزارش

لازم است روی جلد و صفحه اول گزارش موارد زیر ذکر شود:

- نام و آرم سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- نام موسسه و یا شرکت مشاور همکار
- عنوان گزارش: (برای مثال: گزارش نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ گل‌گهر با شماره 7048-II-SE)
- نام زمین‌شناسان و کارشناسان همکار، ناظران و مشاوران علمی به همراه زمینه همکاری
- سال انتشار (شمسی و میلادی)

۶-۲- چکیده و Abstract

خلاصه‌ای از ویژگی‌های جغرافیایی، زمین‌شناسی عمومی، چینه‌شناسی، زمین‌شناسی ساختمانی، زمین‌شناسی اقتصادی، نتایج تحلیل‌های زمین‌شناسی، چکیده را پدید می‌آورند. "چکیده" در یک تا دو صفحه به دو زبان فارسی و انگلیسی تهیه و ارائه می‌شود.

۶-۳- مقدمه (پیش‌نوشتار)

در این بخش مسئول اصلی تهیه نقشه ویژگی‌های اجرایی طرح شامل اهداف، زمان و مدت اجرای طرح، شرح مختصری از مشخصات کیفی و کمی عملیات صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی و کارهای دفتری ارائه می‌نماید.

۴-۶- جغرافیا

در این بخش جغرافیای طبیعی (شامل توپوگرافی و پراکندگی عوارض اصلی جغرافیایی شامل کوه‌ها، دشت‌ها، رودها، آبراهه‌ها و آب و هوای ناحیه) و جغرافیای انسانی، راه‌های رسیدن به ناحیه، ویژگی‌های آب‌نگاری (drainage pattern) محدوده نقشه ۱:۲۵۰۰۰ و روش‌های مطالعاتی طرح، شرح داده می‌شود.

۵-۶- زمین‌ریخت‌شناسی

در این بخش سیمای برونزد و ریخت‌کنونی ناحیه و چگونگی ارتباط یا تشکیل آنها با پدیده‌های زمین‌شناسی در گستره نقشه شرح داده می‌شود.

۶-۶- زمین‌شناسی و چینه‌شناسی

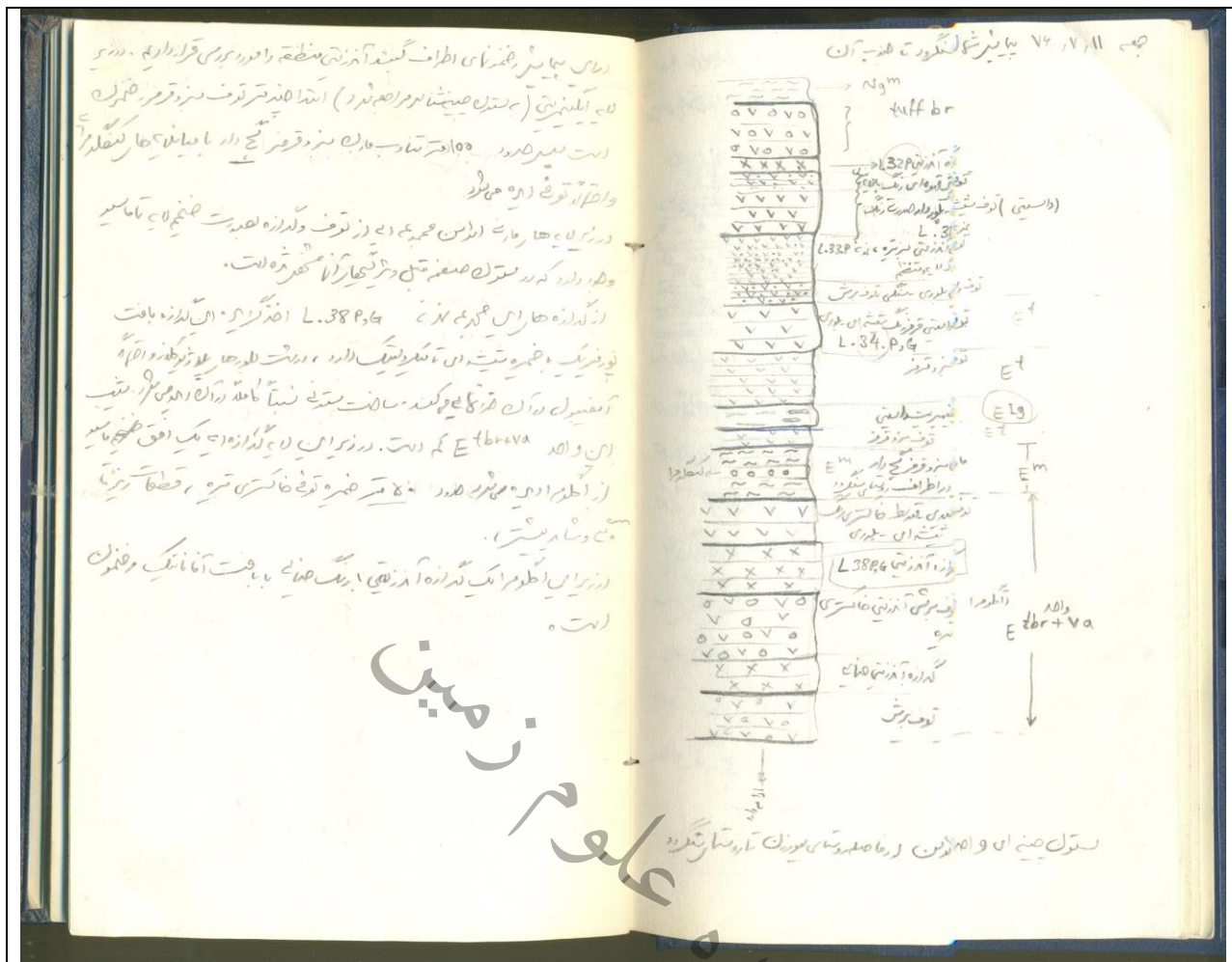
قبل از توضیح ویژگی‌های چینه‌شناسی منطقه، لازم است ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه به عنوان مقدمه و یا معرفی منطقه آورده شود. در این مقدمه گردآوری و ارائه مطالبی در مورد زمین‌شناسی ناحیه‌ای شامل موقعیت منطقه در پهنه‌های ساختاری-رسوبی کشور، ویژگی‌های کلی واحدهای سنگی منطقه، نتایج تحقیقات گذشته در مورد ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه و فرضیه‌های مهم مرتبط با زمین‌شناسی منطقه ضروری است.

۶-۶-۱- شرح چینه‌شناسی

در این بخش واحدهای سنگی-چین‌های منطقه به ترتیب از واحدهای قدیمی‌تر به سمت واحدهای جوانتر شرح داده می‌شود. در شرح واحدهای سنگی رسوبی توجه به نکات زیر ضروری است:

- نام‌گذاری، شامل نام سنگ یا سازند و بیان دلیل انتخاب آن.

- توصیف ناحیه‌ای و گسترش واحد در منطقه، که این توصیف شامل حالت بیرون زدگی‌ها، رنگ که برای شناسایی واحد از دور یا نزدیک و توپوگرافی ویژه آن است.
- بیان ساخت‌های اولیه رسوبی مانند ریپل مارک، دانه‌بندی تدریجی و چینه‌بندی متقاطع.
- تشریح جزئیات سنگی از قبیل نام سنگ، کانی‌های قابل رویت، رنگ تازه و فرسایش یافته، بیان ویژگی‌های سنگ نگاری و تغییرات جانبی واحد.
- ویژگی‌های کلی رسوب شناسی، مانند جنس و اندازه قطعات، بافت، آژند و سیمان.
- منشا واحد سنگی و شرایط رسوبگذاری.
- ضخامت واحد سنگی، تغییرات جانبی ضخامت ترکیب سنگی
- همبری با واحدهای سنگی زیرین و زبرین (هم شیبی و دگرشیبی).
- ذکر فسیل‌های شاخص موجود، نام مطالعه کنندگان آن و سال مطالعه.
- زمان تشکیل واحد شامل سن نسبی و ایزوتوپی، و یا مقایسه‌ای و نحوه تعیین آن.
- ترسیم و ارایه ستون چینه‌شناسی (نگاره ۳۲).
- مقایسه واحد سنگی، با دیگر واحدهای هم ارز در ناحیه مورد مطالعه و خارج از آن.



نگاره ۳۲- ارائه مصور اطلاعات جمع آوری شده در صحرا (در مورد ستون چینه شناسی و برش‌های زمین‌شناسی و...) گزارش را گو یا می نماید.

۶-۶-۲- شرح واحدهای آذرین

در شرح واحدهای سنگی مربوط به سنگ‌های آذرین، نکات زیر مورد توجه قرار گیرند:

- نام‌گذاری، شامل اسم سنگ یا سازند و بیان دلیل انتخاب آن.
- توصیف ناحیه‌ای و منطقه‌ای، شامل حالت طبیعی، رنگ، بیرون زدگی‌ها و توپوگرافی ویژه.
- شکل و اندازه توده‌های نفوذی.
- تشریح جزئیات سنگی، توصیف ماکروسکپی و میکروسکپی، کانی‌های اصلی، درصد تقریبی آنها، بافت و موارد مشابه.
- منشا سنگ‌های آذرین درونی و بیرونی، شرایط فوران و ...

- ارتباط با سنگ‌های میزبان و توصیف هاله دگرگونی مجاورتی پیرامون توده های نفوذی.
- ارائه ژئوشیمی سنگ‌های آذرین.
- پیوند فعالیت‌های آذرین با جنبش‌های زمین ساختی و تفسیرهای ژئودینامیکی.

۶-۶-۳- شرح واحدهای دگرگونی

در شرح واحدهای دگرگونی، مطالب زیر مورد بحث قرار می‌گیرند:

- توصیف ناحیه‌ای شامل حالت طبیعی، رنگ، بیرون زدگی و توپوگرافی آن.
- نام سنگ‌های دگرگونی و سازند.
- نوع سنگ مادر دگرگون شده (رسوبی، آذرین و غیره).
- تعیین زمان دگرگونی به روش ایزوتوپی و سن سنگ مادر دگرگون شده.
- بیان ویژگی‌های ماکروسکپی، میکروسکپی و پتروفابریک آن.
- نوع دگرگونی و وسعت آن.
- ژئوشیمی واحد دگرگونی و تفسیرهای ژئودینامیکی.
- تعیین سن ایزوتوپی پدیده‌های دگرگونی.

۶-۶-۴- شرح واحدهای کواترنری

در این بخش واحدهای کواترنری منطقه به ترتیب از واحدهای قدیمی‌تر به سمت واحدهای جوان‌تر شرح داده می‌شود. در شرح نهشته‌های کواترنری توجه به نکات زیر ضروری است:

- توصیف ناحیه‌ای و گسترش واحد در منطقه، که این توصیف شامل بیرون زدگی‌ها برای شناسایی واحد از دور یا نزدیک و توپوگرافی ویژه آن است.

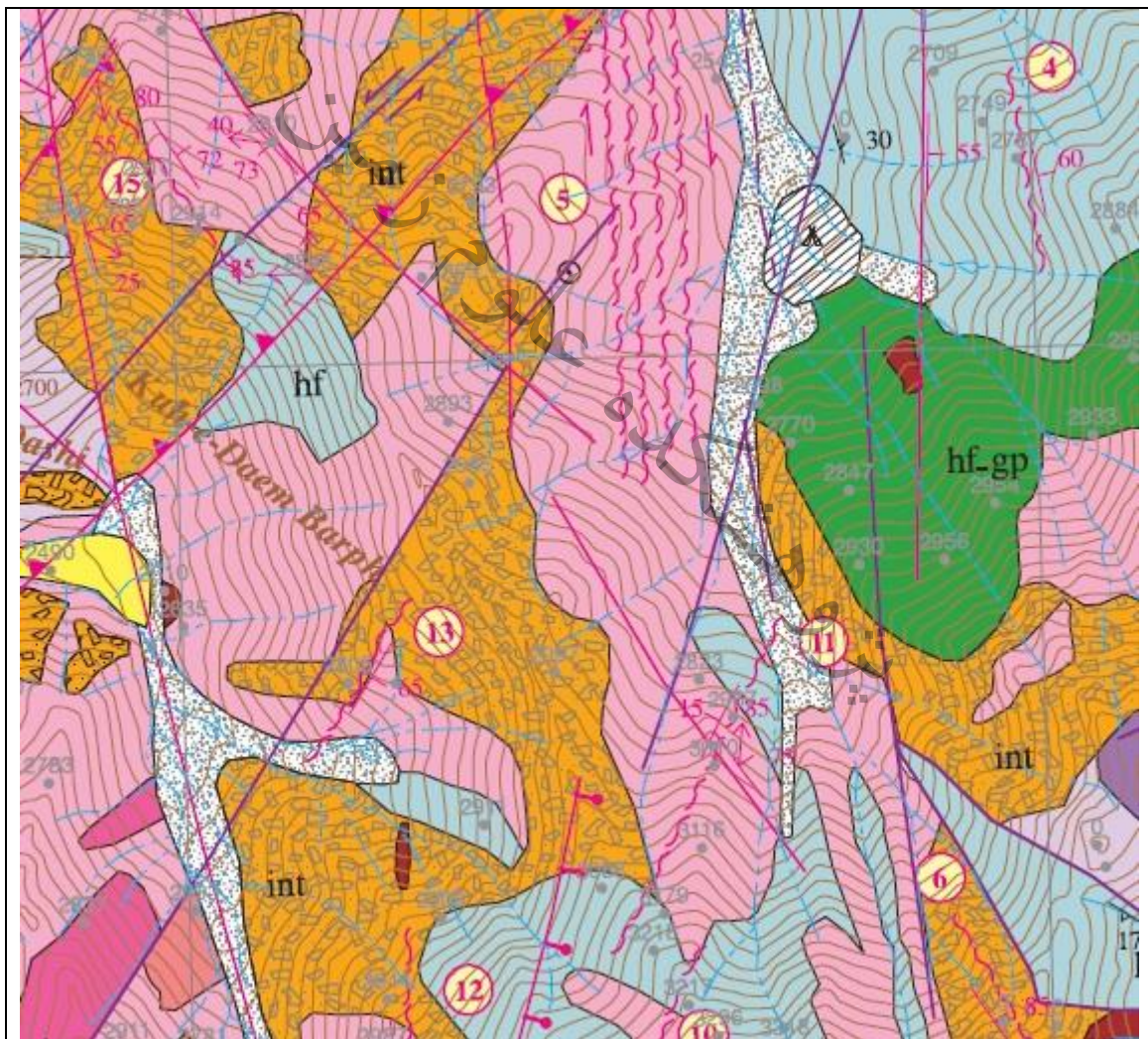
- شرح ویژگی‌های کلی رسوب شناسی، مانند جنس و اندازه قطعات، بافت، سیمان و آژند و تغییرات جانبی واحد.
- بیان ساخت‌های اولیه رسوبی مانند ریپل مارک، دانه‌بندی تدریجی و چین‌بندی متقاطع و...
- محیط تشکیل و شرایط رسوبگذاری.
- ضخامت واحد سنگی و تغییرات جانبی آن.
- همبری با نهشته‌های زیرین و زبرین.
- زمان تشکیل واحد شامل سن نسبی و ایزوتوپی و یا مقایسه‌ای و نحوه تعیین آن.
- مقایسه واحد رسوبی، با دیگر واحدهای هم ارز در ناحیه مورد مطالعه.

۶-۷- زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک

در این بخش ابتدا با استفاده از نتایج تحقیقات گذشته و ناپیوستگی‌های موجود در منطقه، تکامل تکتونیکی منطقه را شرح دهید. سپس با استفاده از مطالعات حاضر ویژگی‌های عوارض ساختمانی منطقه را توصیف کنید. بخش‌های مهم این فصل از گزارش عبارتند از:

- موقعیت منطقه از نظر پهنه‌های ساختاری-رسوبی کشور
- روندهای ساختمانی و روابط بین عوارض مهم ساختمانی.
- ارائه راستا، مقدار شیب، نوع و میزان جابه‌جایی، زمان فعالیت نسبی در مورد گسل‌های مهم منطقه.
- ویژگی‌های مهم چین‌های منطقه شامل مشخصات محور و سطح محوری چین‌ها، همگرایی، طول موج و دامنه چین‌ها و ارتباط آنها با گسلش، توده‌های نفوذی یا دیاپیرهای تبخیری.

- توصیف ویژگی‌های مهم پهنه‌های برشی (shear zones) شامل ابعاد و گسترش، ماهیت و ساز و کار، و فابریکهای مربوطه (نگاره ۳۳).
- ویژگی‌های مهم ساختمان‌های فرعی منطقه شامل خطواره‌ها و برگواره‌ها.
- الگوی ساختمانی و یا دگرشکلی منطقه.
- نقش عوارض ساختمانی (گسل‌ها، شکستگیها، چین‌ها، و پهنه‌های برشی) در کانی‌سازی.



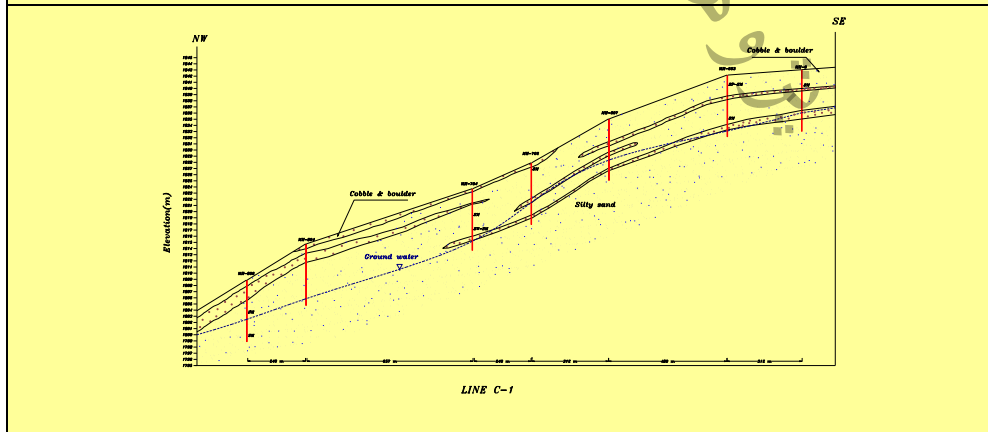
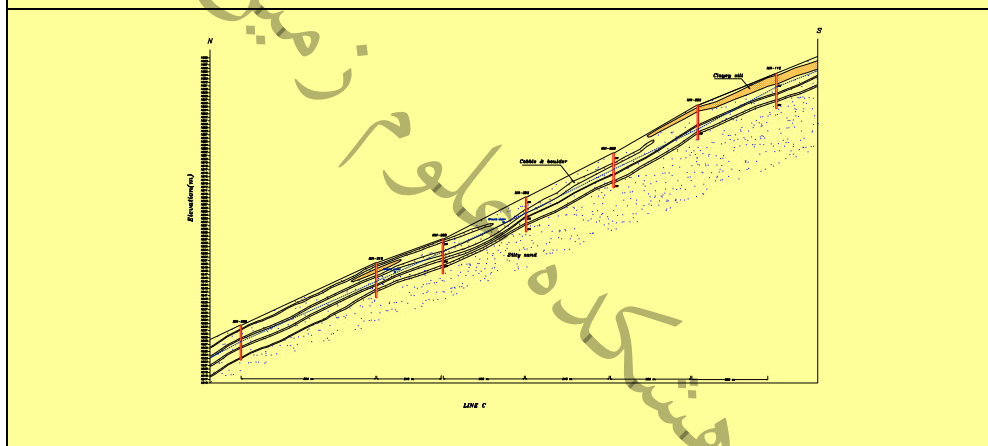
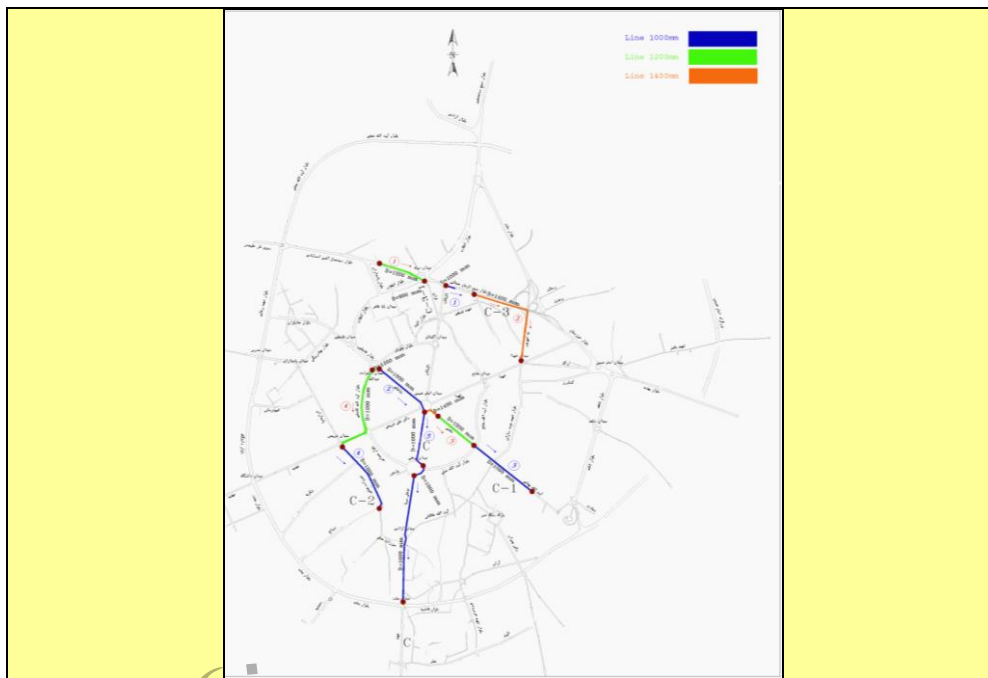
نگاره ۳۳- نمایش پهنه های برشی بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ حسین آباد آشوری (رشید و همکاران، ۱۳۹۰). مناطق برشی با شماره های ۴، ۵، ۶، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۵ و نشانه ~ ~ ~ (با رنگ قرمز) بر روی نقشه نمایش داده شده اند.

۸-۶- زمین‌شناسی شهری

در مناطق شهری اطلاعات زمین‌شناسی ارزشمند هستند و در برنامه ریزی توسعه شهری و استحکام و پایداری ساختمان‌ها و تاسیسات شهری، ایمنی شهر، سلامت ساکنان شهر راهگشا و تعیین‌کننده می‌باشند به همین دلیل لازم است به هنگام تهیه نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ در منطقه شهری نکات زیر در گزارش ارائه شود:

- ویژگیهای واحدهای سنگی و رسوبی زیر سطح شهر
- تغییرات قائم و افقی ضخامت واحدهای سنگی و آبرفتی در زیر شهر
- عمق سنگ بستر و ویژگیهای سنگی آن
- گسل‌های فعال در زیر سطح شهر و مشخصات هندسی و لرزه‌ای آن.
- مخاطرات زمین‌شناسی در محدوده شهر (فرونشست، سیلاب، زمین لغزش، آتشفشان و...)
- مسائل محیط زیست در محدوده شهر
- سایت‌های باستانی در محدوده شهر
- تهیه و ارائه برش‌های زمین‌شناسی در منطقه شهری با تلفیق اطلاعات چاه‌ها، ترانشه‌ها و تونل‌های حفاری شده (نگاره ۳۴).

^۱ برای مطالعه نمونه‌های موردی نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ همدان ۱ (رشید و همکاران، ۱۳۹۵)، نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ شمال خاوری قم (فراهانی و الیاس زاده، ۱۳۹۰) و نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ شمال باختری قم (فراهانی و بیرالوند، ۱۳۹۲) را مراجعه نمایید.



نگاره ۳۴- زمین‌شناسی زیر شهر همدان با استفاده از اطلاعات حاصل از حفاریهای شرکت کیسون- مشرف، ۱۳۸۴): Line C) برش زمین‌شناسی در امتداد خط C در بخش مرکزی شهر همدان و (Line C-1) برش زمین‌شناسی در امتداد خط C-1 در بخش مرکزی شهر همدان (کیسون- مشرف، ۱۳۸۴). برای اطلاعات بیشتر به گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ همدان ۱ (رشید و همکاران، ۱۳۹۵) مراجعه کنید.

به تازگی فنودی و همکاران (۱۳۹۵) در یک ابتکار خلاقانه و نوین با استفاده از اطلاعات چاه‌های حفاری و برداشت های صحرایی، نقشه زمین‌شناسی سه بعدی ساری در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ را تهیه نموده اند. این نقشه با تلفیق اطلاعات حدود ۱۰۰ گمانه حفاری مربوط به مدیریت منابع آب استان مازندران، سازمان نظام مهندسی ساختمان، آزمایشگاه مکانیک خاک و همچنین اطلاعات حاصل از گودبرداری‌های مربوط به پروژه های عمرانی در شهرستان ساری تهیه شده است. در این نقشه ویژگیهای رسوبی و سنگی منطقه، دست کم تا عمق ۳۰ متر زیر سطح زمین بررسی و تلفیق شده است. این نقشه به گونه سه بعدی و پس از پلات شدن موقعیت گمانه ها و انتقال لیتولوژی و تلفیق اطلاعات در محیط نرم افزار Gemcom آماده شده است.

۹-۶- زمین‌شناسی اقتصادی

در این بخش از گزارش ضمن بررسی کلیه آثار کانی‌سازی، معادن در حال کار و یا معادن متروک، هر گونه نشانه از کانه‌های فلزی و غیرفلزی (نگاره ۳۵) سنگ‌های صنعتی، نشانه‌های نفتی، آب‌های معدنی، زون‌های دگرسان و ... به دقت شرح داده می‌شود. در هر مورد کانی‌سازی مطالب لازم درباره ترکیب، ابعاد و گسترش سطحی، موقعیت چینه‌شناسی، موقعیت ساختمانی، سن، ژنز و پیشنهادهای اکتشافی آورده شود.

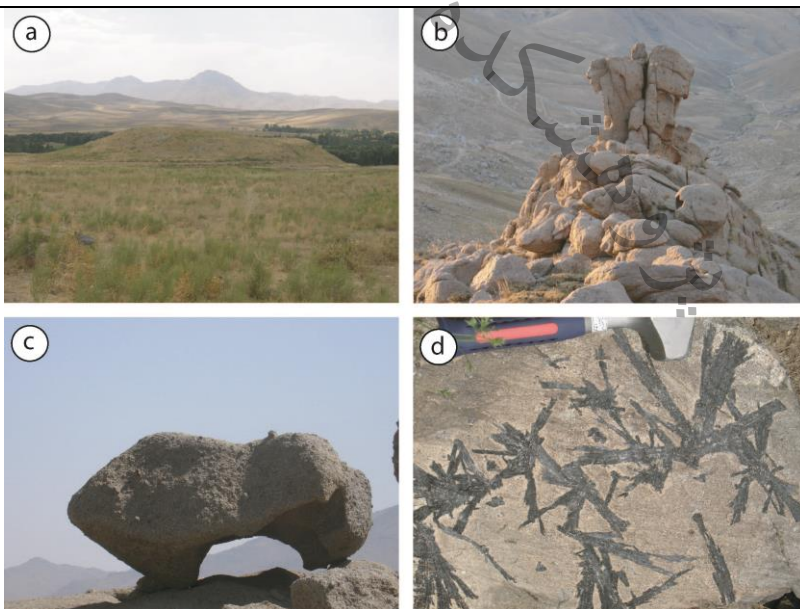
۱۰-۶- زمین‌گردشگری

در محدوده هر نقشه پدیده‌های زمین‌شناسی، معدنی، محیط زیستی و... وجود دارد که از دیدگاه‌های علمی و آموزشی یا گردشگری ارزشمند می‌باشد برخی از این پدیده‌ها ممکن است در سطح کشور، منطقه یا جهان منحصر به فرد باشد لذا شایسته است در گزارش ضمن معرفی این نقاط، پدیده مورد

نظر به طور مختصر توصیف و تصاویری از آنها ارائه گردد (نگاره ۳۶).



نگاره ۳۵- کنای سازی آهن پلاستی در نهشته های کواترنری منطقه کرمان.



نگاره ۳۶- (a) یکی از تپه‌های باستانی در خاور روستای سنگ سفید، (b) تندیس طبیعی گرانیتی در کوه‌های کرکس در موقعیت X:248270 و Y:3852840 ، (c) یکی دیگر از تندیس‌های طبیعی گرانیتی در باختر وهتان، دامنه شمالی کوه کرکس با موقعیت X:249681 و Y:3853847 و (d) بلورهای درشت و زیبای تورمالین در باختر روستای حیدره قاضی‌خان در موقعیت X:255371 و Y:3856140. برای

۱۱-۶- سپاسگزاری

در پایان این قسمت، با ذکر نام از همکاران یا موسساتی که به طریقی در راستای اجرای طرح کمک و یا همراهی نموده‌اند، تقدیر و سپاسگزاری می‌شود.

۱۲-۶- کتابنگاری

فهرست کامل مراجع (مقاله، گزارش، کتاب، پایان‌نامه، رساله و غیره) منتشرشده و منتشر نشده‌ای که در متن گزارش از آنها استفاده شده است را به ترتیب در دو بخش فارسی (کتابنگاری) و لاتین (References) ذکر کنید. برای یادکرد (citation) در متن گزارش و بخش کتابنگاری از الگوهای زیر استفاده کنید:

۱-۱۲-۶- روش یادکرد منابع فارسی و انگلیسی در متن گزارش:

در متن از منابع فارسی و لاتین به ترتیب به فارسی و لاتین یاد خواهد شد. برای مثال به منابع با یک، دو یا چند نفر نویسنده فارسی به صورت زیر ارجاع می‌شود:

• یک نفر: امری کاظمی، ۱۳۹۱

• دو نفر: فراهانی و الیاس زاده، ۱۳۹۲

• چند نفر: اژدری و همکاران، ۱۳۹۳

۲-۱۱-۶- روش یادکرد منابع فارسی و انگلیسی در بخش کتابنگاری:

با استفاده از مثال‌های زیر بخش کتابنگاری گزارش را تنظیم نمایید:

• امری کاظمی، ع، ۱۳۹۱، اطلس میراث زمین‌شناختی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و

اکتشافات معدنی کشور، ۴۹۶ صفحه.

- اژدری، ع.، محتاط، ط.، بخشنده، ل.، وکیل، ف.، کیهانی، ا.، غلامی، پ.، ذوالفقاری، ص.، معصومی، ر.، حدادان، م.، ۱۳۹۳، نقشه و گزارش زمین‌شناسی یاسوج با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- فراهانی، ب.، بیرالوند، م.، ۱۳۹۲، نقشه و گزارش زمین‌شناسی شمال باختری قم، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

Thomas, W.A., 2004, meeting challenges with geologic maps, American Geological Institute, 64p.

پوهنتون کده علوم زمین

۱۳-۶- راهنمای نگارش و صفحه آرایی

گزارش نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ در یک جلد و دو بخش شامل شرح نقشه زمین‌شناسی و پیوست، در اندازه A5 صفحه آرایی، تدوین و چاپ می‌شود. طبق استاندارد قلمقاش و همکاران (۱۳۸۶) بخش‌های اصلی گزارش شامل (۱) چکیده (۲) مقدمه (پیش‌نوشتار)، (۳) جغرافیا و زمین‌ریخت‌شناسی، (۴) زمین‌شناسی، چینه‌شناسی و شرح واحدهای آذرین و دگرگونی، (۵) زمین‌شناسی ساختمانی و زمین‌ساخت، (۶) زمین‌شناسی اقتصادی، (۷) زمین‌گردشگری، (۸) سپاسگزاری، (۹) کتابنگاری و (۱۰) Abstract است. مطالب پیوست گزارش شامل (۱) جدول نمونه‌برداری و نقشه نمونه‌برداری، (۲) نتایج پتروگرافی، (۳) نتایج دیرینه‌شناسی، (۴) نتایج تجزیه شیمیایی نمونه‌ها، (۵) نتایج کانی‌شناسی و XRD و.... خواهد بود. شیوه صفحه آرایی گزارش‌های یادشده، به شرح زیر می‌باشد:

- صفحه اول "رویه فارسی گزارش" و صفحه آخر "رویه انگلیسی گزارش" می‌باشد که به ترتیب به فارسی و انگلیسی ارایه می‌گردد. شیوه نوشتن نام همکاران بر روی جلد طبق جدول ۶ است.
- در متن اصلی گزارش حاشیه بالا، پایین و چپ صفحه ۲ سانتی‌متر و حاشیه راست صفحه ۲/۵ سانتی‌متر تنظیم گردد.
- فاصله خطوط متن گزارش single در نظر گرفته شود.
- عرض تصاویر و شکل‌ها حداکثر ۹ سانتی‌متر توصیه می‌گردد، تا دو تصویر در یک صفحه جا بگیرد. در صورت درج سه تصویر در یک صفحه، عرض تصاویر ۴/۵ تا ۴/۷ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.
- شکل‌ها و تصاویر مرتبط با یک موضوع خاص، در یک مجموعه تنظیم و ارایه گردد.
- گزارش‌ها به صورت دو رو (پشت و روی صفحه) چاپ شود (page setup/multiple pages/mirror margins).
- در مورد شیوه نام‌گذاری فایل گزارش عیناً موارد زیر رعایت شود:

○ تاریخ + شماره نسخه + مقیاس + نام نقشه

○ مثال ۱: نسخه (version) نخست گزارش ۱:۲۵۰۰۰ ماسوله: Masouleh-25000-V1-940723

○ مثال ۲: نسخه (version) دوم گزارش ۱:۲۵۰۰۰ مشهد ۵: (منظور نسخه پس از اعمال نظرات

داور است): Mashhad 5-25000-V2-951108

جدول ۶- شیوه نوشتن همکاران به فارسی و انگلیسی

همکاران تهیه نقشه به زبان فارسی	همکاران تهیه نقشه به زبان انگلیسی
زمین شناس	Geologist
کارشناس همراه	Contribution by
دیرینه شناس	Paleontologist
سنگ نگار	Petrographist
سنگ شناس	Petrologist
چینه شناس	Stratigrapher
زمین شناس ساختمانی	Structural geologist
مشاور زمین شناسی ساختمانی	Structural geology advisor
مشاور زمین شناسی اقتصادی	Economic geology advisor
مشاور چینه شناسی	Stratigraphy advisor
مشاور دیرینه شناسی	Paleontology advisor
سنگ شناس	Petrology adviser
ناظر علمی	Supervisor
مشاور علمی	Advisor

- قلم‌ها و اندازه نگارش بخش‌های مختلف گزارش به شرح جدول ۷ پیشنهاد می‌گردد:

جدول ۷- قلم‌ها و اندازه نگارش بخش‌های مختلف گزارش

عنوان	موقعیت استفاده	اندازه	نوع قلم
رویه جلد فارسی گزارش	وزارت صنایع و معادن سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور معاونت زمین‌شناسی	۱۰	B, Nazanin, سیاه
	نام موسسه و یا شرکت مشاور همکار	۱۰	B, Nazanin, سیاه
	عنوان گزارش، همانند نمونه گزارش نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵,۰۰۰ همدان ۲ 5659 I SE	۱۶	B, Nazanin, سیاه
	نام کامل زمین‌شناسان، ناظر و مشاور علمی به تفکیک تخصص و زمینه همکاری	۱۰	B, Nazanin, نازک
	سال انتشار	۱۰	B, Nazanin, نازک
	رویه جلد انگلیسی گزارش	GEOLOGICAL SURVEY OF IRAN	10
Name of contract company		10	Bold, Times new roman
Report title like following sample Geological report of the Hamedan 2 Map (1:25000) 5659 I SE		16	Bold, Times new roman
Name of geologists, experts, advisors and supervisors with contribution context		10	Regular, Times new roman
Published year		10	Regular, Times new roman
فهرست	عنوان‌های درجه ۱، ۲ و ۳	۱۱	B, Nazanin, نازک
متن	چکیده	۱۱	B, Nazanin, نازک
	Absract	۱۰	Times new roman, نازک
	عنوان‌های اصلی (سر فصل‌ها)	۱۱	B, Nazanin, سیاه
	عنوان‌های فرعی	۱۱	B, Nazanin, سیاه
	متن گزارش	۱۱	B, Nazanin, نازک
	واژه‌های انگلیسی داخل متن فارسی	۱۰	Times new roman, نازک
شکل و جدول	زیرنویس شکل‌ها با فونت فارسی	۱۰	B, Nazanin, نازک
	عنوان جدول‌ها	۱۰	B, Nazanin, نازک
	متن جدول‌ها	۹	B, Nazanin, نازک
	در صورت دارا بودن فونت انگلیسی	۹	Times new roman, نازک
	کتاب‌نگاری فارسی	۱۱	B, Nazanin, نازک
References	۱۰	Times new roman, نازک	

۱۴-۶- منابعی برای مطالعه بیشتر

امری کاظمی، ع.، ۱۳۹۱، اطلس میراث زمین شناختی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۴۹۶ ص.

شرکت مهندسی مشاور توسعه فناوری چکاد، ۱۳۸۴، مدل داده نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵،۰۰۰، گزارش داخلی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۲ ص.

معصومی، ر.، حدادان، م.، ۱۳۹۵، دستورالعمل رقومی سازی، کارتوگرافی، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵،۰۰۰، گزارش داخلی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۱ ص.

پوهنځی علوم زمین

۷- کتابنگاری

استاندارد اطلاعات توپوگرافی رقومی-مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، ۱۳۷۷، نگارش ۲/۳، جلد اول تا چهارم، کمیته

استانداردهای اطلاعات توپوگرافی رقومی، سازمان نقشه برداری کشور.

اژدری، ع.، محتاط، ط.، بخشنده، ل.، وکیل، ف.، کیهانی، ا.، غلامی، پ.، ذوالفقاری، ص.، معصومی، ر.،

حدادان، م.، ۱۳۹۳، نقشه و گزارش زمین‌شناسی یاسوج با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰. سازمان

زمین‌شناسی و اکتشافات کشور.

امری کاظمی، ع.، ۱۳۸۸، اطلس توانمندی‌های ژئوپارک و ژئوتوریسم ایران: میراث زمین شناختی ایران،

انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۴۵۴ صفحه.

امری کاظمی، ع.، ۱۳۹۱، اطلس میراث زمین شناختی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات

معدنی کشور، ۴۹۶ صفحه

امینی، ب.، قاسمی، ر.، چایچی، ز.، ۱۳۸۶، استاندارد رنگ در نقشه‌های زمین‌شناسی، گزارش داخلی،

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

ترابی، ق.، ۱۳۹۱، ایفولیت‌های ایران مرکزی، جهاد دانشگاهی دانشگاه اصفهان، ۴۴۳ ص.

رشید، ح.، وکیلی باغمیشه، ف.، نواواجاری، ش.، عروج‌نیا، پ.، مصفا، ح.، حاج‌محمدی، ف.، و قلمقاش،

ج.، ۱۳۹۵، نقشه و گزارش زمین‌شناسی همدان ۱ با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، ۱، سازمان زمین‌شناسی

و اکتشافات معدنی کشور.

رشید، ح.، پوران یوسف، س.، شاهپری، م.، محجل، م.، سهندی، م.، میرنژاد، ح.، عروج‌نیا، پ.

حاج‌محمدی، قلمقاش، ج.، ۱۳۹۲، نقشه و گزارش زمین‌شناسی حسین‌آبادآشوری با مقیاس

۱:۲۵۰۰۰، ۱، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

جعفریان، م.، ب.، عبدالهی، م.، ر.، گودرزی، ق.، پیرهادی، ر.، پرتوآذر، ح.، ملک احمدی، ا.، ذبیهی، م.، ر.

حدادان، م.، ۱۳۸۸، نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ هشتگرد، شرکت مهندسان مشاور زمین

دانش پارس، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

شرکت کیسون - مشرف، ۱۳۸۴، طرح فاضلاب شهری همدان.

کریم پور، م. ح.، ۱۳۶۸، زمین‌شناسی اقتصادی کاربردی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۴۰۴ ص.

فراهانی، ب.، الیاس زاده، ر.، ۱۳۹۰، نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ شمال خاوری قم، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

فراهانی، ب.، بیرالوند، م.، ۱۳۹۲، نقشه و گزارش زمین‌شناسی شمال باختری قم، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

فنودی، م.، فضلی خانی، ت.، قلمقاش، ج.، رنجبر درواری، ح.، ذبیحی، ر.، جعفرنژاد، س.م.، قنبرزاده، م.، حاجتی، ش.ب.، تاجبخش، پ.، ۱۳۹۵، کوششی بر تهیه نقشه زمین‌شناسی سه بعدی ۱:۲۵۰۰۰ ساری، خلاصه مقالات سی و پنجمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.

فنودی، م.، فضلی خانی، ت.، قلمقاش، ج.، رنجبر درواری، ح.، ذبیحی، ر.، جعفرنژاد، س.م.، قنبرزاده، م.، حاجتی، ش.ب.، تاجبخش، پ.، در دست تهیه، نقشه و گزارش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ ساری، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

قاسمی، م.ر.، ۱۳۸۷، پایه‌های زمین‌شناسی ساختمانی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی، ۳۲۰ ص.

قلمقاش، ج.، ۱۳۹۳، نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ گل‌گهر: الگویی برای معرفی سنگ‌های دگرگونه در لژاند نقشه، خلاصه مقالات سی و سومین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.

قلمقاش، ج. و حق نظر لیسسه وردی، م.، ۱۳۹۳، دانشنامه توده‌های گرانیتوئیدی ایران، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

قلمقاش، ج.، کوثری، ع.، محمدیها، ک.، رشید، ع.، پوران یوسف، س.، شاه حسینی، ا.، قائمی، ج.، حدادان، م.، ۱۳۹۲، نقشه و گزارش زمین‌شناسی گل‌گهر با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰. سازمان

زمین‌شناسی و اکتشافات کشور.

قلمقاش، ج. ۱۳۸۲، ضرورت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس کاربردی. معاونت زمین‌شناسی،

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.

قلمقاش، ج. ۱۳۸۱، پترولوژی سنگهای نفوذی منطقه ارومیه-اشنویه و بررسی ساز و کار جایگیری آنها،

رسال دوره دکترا، دانشگاه شهید بهشتی.

قهرایی‌پور، م.، مدحج، ل.، قاسمی، م.ر.، قلمقاش، ج. ۱۳۸۴، عوارض نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰

(لایه زمین‌شناسی)، گزارش داخلی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۲۵ ص.

معصومی، ر.، حدادان، م. ۱۳۹۵، دستورالعمل رقومی سازی، کارتوگرافی نقشه‌های

زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰، گزارش داخلی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۰ ص.

میر نژاد، ح.، لنگرانی، م. ۱۳۹۲، روش‌های تجزیه دستگامی در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران.

References:

Murphy, M. A., Salvador, A., 1999, International Stratigraphic Guide, An abridged version, International Subcommission on Stratigraphic Classification of IUGS, International Commission on Stratigraphy.

Resource inventory committee, 1996, Guidelines and standards to terrain mapping in British Columbia, Report prepared for terrain geology task group, earth sciences task force, Resource inventory committee, British Columbia.

Thomas, W.A., 2004, meeting challenges with geologic maps, American Geological Institute, Alexandria Virginia, USA, 65P pp.

پروہشکادہ علوم زمین