بسم الله الرحمن الرحيم

انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد ، شمارهٔ ۲۱۸

مبانی

تهیهٔ نقشه های زمین شناسی

تألیف

جان دبلیو ، بارنز

ترجمهٔ

رضا موسوی حرمی ـ اسداله محبوبی

۱۳۷۶

فهرست مطالب

پیشگفتار مترجمان ۱
سرآغاز ۳

فصل اوّل ـ مقدمه ۵
۱-۱ رؤوس مطالب و کلیات ۶
۱-۲ رفتار در صحرا ۷
۱-۳ ایمنی ۷

فصل دوم ـ وسایل و ابزار ۹
۲-۱ چکش و اسکنه ۱۰
۲-۲ کمپاس و شیب سنج ۱۲
۲-۲-۱ درجه بندی کمپاس ۱۳
۲-۲-۲ روش کار با کمپاس ۱۵
۲-۲-۳ شیب سنجها ۱۶
۲-۲-۴ کمپاس خطی ۱۶
۲-۳ ذرّه بین دستی ۱۸
۲-۴ متر ۱۸
۲-۵ جلد نقشه ۱۸

۲-۶ دفترچه یادداشت صحرایی	۱۹
۲-۷ مقیاس	۲۰
۲-۸ نقاله	۲۰
۲-۹ مداد و مداد پاك كن	۲۱
۲-۱۰ شیشهٔ اسید	۲۲
۲-۱۱ سایر وسایل	۲۲
۲-۱۱-۱ استریونت	۲۲
۲-۱۱-۲ استریوسکوپ	۲۳
۲-۱۱-۳ قدم شمار	۲۳
۲-۱۲ لباس صحرایی	۲۴
فصل سوم ـ نقشه های زمین شناسی و نقشه های مبنا	۲۵
۳-۱ انواع نقشه های زمین شناسی	۲۶
۳-۱-۱ نقشه های مقدماتی زمین شناسی	۲۶
۳-۱-۲ نقشه های زمین شناسی ناحیه ای	۲۶
۳-۱-۳ نقشه های زمین شناسی تفصیلی	۲۷
۳-۱-۴ نقشه های خاص	۲۷
۳-۲ نقشه های توپوگرافی مبنا	۲۸
۳-۲-۱ بریتانیای کبیر	۲۸
۳-۲-۲ امریکای شمالی	۲۹
۳-۲-۳ استرالیا	۳۰
۳-۲-۴ سایر کشورها	۳۰
۳-۳ مختصات جغرافیایی و شبکه های متریک	۳۱
۳-۲-۱ مختصات جغرافیایی	۳۱
۳-۳-۲ شبکه های متریک	۳۲
۳-۴ پیدا کردن موقعیت بر روی نقشه	۳۳
۳-۴-۱ قدم شماری	۳۴

۳-۴-۲	تعیین موقعیت با پیمایش و برینگ کمپاس	۳۵
۳-۴-۳	جابه جایی	۳۵
۳-۴-۴	تقاطع با کمپاس	۳۷
۳-۴-۵	تلاقی کمپاس	۳۸
۳-۴-۶	تقاطع کمپاس و تراز دستی	۳۹
۳-۴-۷	تقاطع ارتفاع سنج و کمپاس	۳۹
۳-۴-۸	قرار دادن نقاط اضافی نقشه برداری	۴۱
۳-۵	انحراف مغناطیسی	۴۱
۳-۶	نقشه برداری به روش تخته سه پایه	۴۲
۳-۷	عکسهای هوایی	۴۲
۳-۷-۱	آماده سازی	۴۵
۳-۷-۲	ترسیم بر روی عکسهای هوایی	۴۶
۳-۷-۳	تلاقی جهت شمال بر روی عکسها	۴۷
۳-۷-۴	انتقال زمین شناسی از عکس به نقشه مبنا	۴۷
۳-۷-۵	منابع تهیه عکسهای هوایی	۵۰
۳-۸	تصاویر ماهواره‌ای	۵۰

فصل چهارم ـ روشهای تهیه نقشه های زمین شناسی ۵۱

۴-۱	پیمایش	۵۲
۴-۱-۱	کنترل پیمایش	۵۳
۴-۱-۲	پیمایش مقطع عرضی	۵۴
۴-۱-۳	پیمایش در رودخانه ها و پشته ها	۵۶
۴-۱-۴	پیمایش در جاده	۵۶
۴-۲	پی جویی همبریها	۵۷
۴-۳	تهیهٔ نقشه به روش رخنمون و «خط سبز»	۵۸
۴-۳-۱	علایم توصیفی نقشه	۵۹
۴-۴	تهیهٔ نقشه در مناطق با رخنمون کم	۶۱

۴-۴-۱	تشخیص سنگها از طریق خاکها	۶۱
۴-۴-۲	توپوگرافی و پوشش گیاهی به عنوان راهنما	۶۱
۴-۴-۳	شواهدی از گسسته سنگ	۶۲
۴-۴-۴	چال زنی ، ترانشه زدن ، حفاری توسط مته و لوسینگ	۶۳
۴-۵	حفاری	۶۳
۴-۶	کمکهای ژئوفیزیکی در تهیهٔ نقشه	۶۴
۴-۶-۱	مغناطیس سنج	۶۵
۴-۶-۲	پرتوسنجی	۶۵
۴-۷	رسوبات سطحی	۶۶
۴-۷-۱	زمین لغزها	۶۷
۴-۸	نقشه های بزرگ مقیاس نواحی محدود	۶۸
۴-۸-۱	پیمایش با کمپاس و متر	۶۹
۴-۸-۲	پیمایش همراه با جابه جایی	۷۰
۴-۸-۳	تهیهٔ نقشهٔ تفصیلی رخنمون	۷۰
۴-۹	فتوژئولوژی	۷۴
۴-۹-۱	کاربرد عکسهای هوایی	۷۴
۴-۹-۲	شواهد فتوژئولوژیکی	۷۵
۴-۹-۳	تجزیه و تحلیل منظم	۷۶

فصل پنجم ـ اندازه گیریهای صحرایی و روشها ۸۱

۵-۱	اندازه گیری امتداد و شیب	۸۱
۵-۱-۱	روش اول	۸۳
۵-۱-۲	روش دوم	۸۵
۵-۱-۳	روش سوم	۸۶
۵-۲	ترسیم امتداد و شیب	۸۷
۵-۳	ثبت کردن امتداد و شیب	۸۸

۵-۳-۱	قانون دست راست	۸۹
۵-۴	اندازه گیری اشکال خطی	۹۰
۵-۴-۱	روند، زاویهٔ میل، زاویهٔ افتادگی (ریک)	۹۰
۵-۴-۲	اندازه گیری سازه های خطی	۹۱
۵-۵	چینها	۹۵
۵-۶	گسلها	۹۶
۵-۷	راندگیها و نا پیوستگیها	۹۷
۵-۸	درزه ها	۹۹
۵-۹	جمع آوری نمونه	۱۰۰
۵-۹-۱	علامت گذاری نمونه ها	۱۰۱
۵-۹-۲	فسیلها	۱۰۱
۵-۹-۳	ثبت نمونه ها	۱۰۲
۵-۹-۴	حمل نمونه	۱۰۳
۵-۱۰	عکس برداری در صحرا	۱۰۳
۵-۱۱	سنگ شویی یا پنینگ	۱۰۶

فصل ششم ـ سنگها، فسیلها و کانسارها ۱۰۹

۶-۱	توصیف سنگها	۱۰۹
۶-۲	تشخیص و نام گذاری سنگها در صحرا	۱۱۰
۶-۲-۱	نام صحرایی	۱۱۱
۶-۲-۲	نام سازند	۱۱۲
۶-۳	نام گذاری و توصیف سنگهای رسوبی	۱۱۲
۶-۳-۱	سازندها و بخشهای رسوبی	۱۱۲
۶-۳-۲	مقاطع چینه شناسی	۱۱۳
۶-۳-۳	نمودارهای رسوبی (ترسیمی)	۱۱۴
۶-۳-۴	سطح بالای طبقات	۱۱۵
۶-۳-۵	اندازهٔ دانه ها	۱۱۷

۶-۳-۶ بوییدن ۱۱۸
۶-۳-۷ سختی ۱۱۸
۶-۳-۸ اسید ۱۱۸
۶-۴ فسیلها ۱۱۹
۶-۵ سنگهای آذرین درشت بلور ۱۲۰
۶-۵-۱ اندازهٔ دانه در سنگهای درشت بلور ۱۲۱
۶-۵-۲ کانی شناسی سنگهای آذرین ۱۲۱
۶-۶ سنگهای آذرین ریز بلور ۱۲۲
۶-۷ رگه های کوارتز و پگماتیتها ۱۲۳
۶-۸ کلیاتی دربارهٔ سنگهای آذرین ۱۲۳
۶-۹ سنگهای آذرآواری ۱۲۴
۶-۱۰ سنگهای دگرگونی ۱۲۵
۶-۱۰-۱ نام گذاری سنگهای دگرگونی ۱۲۵
۶-۱۰-۲ همبریها ۱۲۷
۶-۱۰-۳ سازه‌های صفحه‌ای ۱۲۷
۶-۱۱ زمین شناسی اقتصادی ۱۲۸
۶-۱۱-۱ انواع توده ها ۱۲۸
۶-۱۱-۲ اکسیداسیون ۱۲۹
۶-۱۱-۳ کنترل کننده‌های ساختمانی ۱۳۱
۶-۱۱-۴ عیارسنجی و ارزیابی اقتصادی ۱۳۱
۶-۱۱-۵ آب ۱۳۱
۶-۱۱-۶ کانیهای صنعتی ۱۳۲

فصل هفتم ـ نقشه های صحرایی و دفترچه های یادداشت صحرا ۱۳۳
۷-۱ نقشه‌های صحرایی ۱۳۳
۷-۱-۱ داده های موردنیاز ۱۳۳
۷-۱-۲ آماده سازی ۱۳۵

۷-۱-۳	چه چیز و چگونه ترسیم کنیم	۱۳۶
۷-۱-۴	تمیزی	۱۳۹
۷-۱-۵	ارتباط دادن محلهای روی نقشه با دفترچهٔ یادداشت	۱۴۰
۷-۱-۶	جوهری کردن و رنگ‌آمیزی برگه های صحرایی	۱۴۱
۷-۲	دفترچهٔ یادداشت صحرایی	۱۴۲
۷-۲-۱	اقدامات اولیه	۱۴۳
۷-۲-۲	ارتباط یادداشتها با محلهای روی نقشه	۱۴۴
۷-۲-۳	ثبت اطلاعات	۱۴۴
۷-۲-۴	طرحهای ساده	۱۴۵
۷-۲-۵	مقاطع عرضی	۱۴۵

فصل هشتم ـ نسخهٔ اصلی نقشه ها و سایر اشکال ۱۴۷

۸-۱	نسخهٔ اصلی نقشه	۱۴۷
۸-۲	انتقال توپو گرافی	۱۴۸
۸-۳	انتقال زمین شناسی	۱۴۹
۸-۴	حروف گذاری و علایم	۱۵۰
۸-۵	حروف سازندها	۱۵۱
۸-۶	طرّاحی	۱۵۱
۸-۷	رنگ‌آمیزی	۱۵۳
۸-۸	مقاطع عرضی	۱۵۴
۸-۹	ورقه های پوششی نقشه	۱۵۵
۸-۱۰	شکلهای داخل متن	۱۵۵

فصل نهم ـ مقاطع عرضی و شکلهای سه بُعدی ۱۵۷

۹-۱	مقاطع عرضی	۱۵۷
۹-۱-۱	مقاطع عرضی آزمایشی	۱۵۸
۹-۱-۲	مقاطع عرضی نسخهٔ اصلی	۱۵۸

۹-۱-۳ مقاطع عرضی ردیفی ۱۵۹
۹-۱-۴ تصاویر داخل متن ۱۵۹
۹-۲ طرح و ترسیم مقاطع عرضی ۱۵۹
۹-۲-۱ روش تهیّه ۱۵۹
۹-۲-۲ محاسبهٔ شیب ظاهری ۱۶۲
۹-۳ مقاطع ستونی ۱۶۲
۹-۴ شکلهای سه بُعدی ۱۶۳
۹-۴-۱ طرح ایزومتریک ۱۶۳
۹-۴-۲ طرح مایل ۱۶۳
۹-۴-۳ نمودار بلوکی ۱۶۴
۹-۴-۴ نمودارهای نردبانی (پانل) ۱۶۵
۹-۵ مدلها ۱۶۵
۹-۵-۱ مدلهای شانه تخم مرغی ۱۶۵
۹-۵-۲ مدلهای ورقه ای ـ شیشه ای ۱۶۶

فصل دهم ـ گزارشهای زمین شناسی ۱۶۷
۱۰-۱ آمادهٔ سازی ۱۶۸
۱۰-۲ تجدید نظر و ویرایش ۱۶۸
۱۰-۳ طراحی ۱۷۰
۱۰-۳-۱ صفحهٔ عنوان ۱۷۰
۱۰-۳-۲ فهرست مطالب ۱۷۰
۱۰-۳-۳ چکیده ۱۷۱
۱۰-۳-۴ عناوین اصلی وفرعی ۱۷۱
۱۰-۴ مقدمه ۱۷۲
۱۰-۵ متن یا پیکرهٔ اصلی گزارش ۱۷۳
۱۰-۵-۱ زمین شناسی منطقه ای ۱۷۳
۱۰-۵-۲ چینه شناسی و غیره ۱۷۳

۱۰-۵-۳ وضعیت ساختمانی ۱۷۴
۱۰-۵-۴ دگرگونی ۱۷۴
۱۰-۵-۵ فعالیتهای آذرین ۱۷۴
۱۰-۵-۶ زمین شناسی اقتصادی ۱۷۵
۱۰-۶ نتیجه گیری ۱۷۵
۱۰-۷ منابع ۱۷۵
۱۰-۸ ضمایم ۱۷۸

ضمیمهٔ اوّل ـ ایمنی در صحرا ۱۷۷
۱-۱ جعبهٔ اضطراری ۱۷۸
۱-۲ علایم خطر ۱۷۹
۱-۳ سرمازدگی ۱۷۹
۱-۴ سلامت در آب و هوای گرم ۱۸۱
۱-۵ دانشجویان در صحرا ۱۸۱
۱-۶ کتاب شناسی ۱۸۲

ضمیمهٔ دوم ـ تصحیح پیمایش بسته با کمپاس ۱۸۳
ضمیمهٔ سوم ـ فهرست وسایل صحرایی ۱۸۵
وسایل تهیهٔ نقشه ۱۸۵
وسایل نمونه برداری ۱۸۶
وسایل داخل کوله پشتی ۱۸۷
جعبهٔ اضطراری داخل کوله پشتی ۱۸۷
لباس صحرایی (برای آب و هوای معتدل و سرد) ۱۸۸
لباس صحرایی (برای آب و هوای گرم) ۱۸۸
وسایل دفتری ، ترسیم و نقشه کشی ۱۸۹
اقلام مورد استفاده در پایگاه ۱۹۰
سایر اقلام ۱۹۱

کارهای اضافی ۱۹۱

ضمیمهٔ چهارم ـ نمودارها و جداول مفید ۱۹۳

منابع ۱۹۷
واژه‌نامه ۲۰۱

پیشگفتار مترجمان

شاید بجرأت بتوان گفت که تهیهٔ نقشه های زمین شناسی و چگونگی استفاده از آنها در کارهای مختلف مطالعاتی یکی از مهمترین کارهای عملی برای هر زمین شناس است. نقشه های زمین شناسی اسناد و مدارکی با ارزش هستند که کلیهٔ اطلاعات مهم زمین‌شناسی در آن گردآوری شده است. از این اطلاعات نه تنها برای مطالعات آموزشی بلکه در بررسیهای اکتشافی مختلف نظیر آب شناسی، اکتشاف نفت، مواد معدنی و نظایر آن نیز استفاده می شود. در واقع تهیهٔ یک نقشه صحیح و دقیق می تواند مبنایی برای مطالعات دقیقتر بعدی باشد.

با توجه به اهمیت موضوع و تجربهٔ چندین سالهٔ مترجمان در ارائهٔ درس عملیات صحرایی و نیاز به کتابی درسی در خصوص تهیهٔ نقشه های زمین شناسی که از یک سو خواستهٔ دانشجویان رشته زمین شناسی را برآورَد و از سوی دیگر برای کسانی که به گونه ای با این شاخه از علوم سروکار دارند منبعی سودمند به شمار آید، بر آن شدیم تا کتاب ***مبانی تهیهٔ نقشه های زمین‌شناسی*** تألیف جان دبلیو. بارنز را که از سلسله کتابهای انجمن زمین شناسی لندن است، ترجمه نماییم. این کتاب اولین بار در سال ۱۹۸۱ منتشر شد و در طی ۱۲ سال گذشته، در سالهای ۱۹۸۴، ۱۹۸۵، ۱۹۸۸ تجدید چاپ و در سال ۱۹۹۱ تجدید ویرایش و در سال ۱۹۹۳ مجدداً چاپ شده است. با این حساب کتاب حاضر برگردان آخرین ویرایش آن است. این کتاب طوری نگاشته شده است تا خواننده خود بتواند به صورت خودآموز به نحوی مطلوب ازمطالب آن استفاده کند. امید است تا این کتاب بتواند مورد استفادهٔ دانشجویان زمین شناسی، معدن و سایر علوم وابسته به آن در کلیه مقاطع تحصیلی قرار گیرد.

ضمناً دراین جا مناسب است به چند نکته اشاره شود :

ـ معادل انگلیسی کلیهٔ واژه ها هم به صورت پاورقی و هم در واژه نامهٔ پایان کتاب آورده شده است .

ـ برای روشن شدن برخی از مطالب ، توضیحاتی توسط مترجمان اضافه شده که با علامت ستاره درپاورقی آمده است .

ـ دراین ترجمه ضمن حفظ امانت مطلب ، به منظور فهم بهتر حتی الامکان از عبارات و کلمات روان فارسی استفاده شده است .

ـ چون این ترجمه از کاستیها مبرا نیست ، بسیار سپاسگزار خواهیم شد تا ازنظرات و پیشنهادهای اصلاحی خوانندگان ارجمند مطلع شویم .

دراین جا لازم می دانیم از شورای محترم انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد که این کتاب را درسلسله انتشارات دانشگاه تصویب فرمودند سپاسگزاری نماییم .

از دوست ارجمند جناب آقای مصطفی کدکنی که ویرایش و بازخوانی این اثر را برعهده داشته اند صمیمانه تشکر می کنیم .

همچنین وظیفهٔ خود می دانیم از همکاران عزیزمان در مؤسسهٔ چاپ و انتشارات دانشگاه بخصوص جناب آقای فنایی که درمراحل مختلف چاپ این اثر از هیچ کوششی مضایقه نکرده اند سپاسگزاری کنیم و برای همهٔ این عزیزان آرزوی توفیق نماییم .

رضا موسوی حرمی ـ اسداله محبوبی

پاییز ۱۳۷۵

سرآغاز

این کتاب راهنمایی اساسی برای روش های زمین شناسی صحرایی است. این بدین معناست که کتاب را با خود در پایگاه نگهدارید و حتی برخی اوقات آن را در کوله پشتی به همراه خود به صحرا ببرید. به علاوه، چون هر نقشهٔ زمین شناسی زمانی کامل می شود که مسائل آن تعبیر و تفسیر شود، لذا فصولی از این کتاب در بارهٔ ترسیم مقاطع عرضی، آماده سازی و ارائهٔ نسخهٔ اصلی نقشه، و آماده سازی نمودارهای کارهای صحرایی که برای گنجاندن در گزارش شما مناسب است، تهیه شده است. گزارش توضیحی زمین شناسی، بخشی ضروری در هر پروژهٔ صحرایی است و در پایان کتاب یک فصل بطور خلاصه در مورد ضرورت نوشتن گزارش آمده است. ضمناً، چون بیشتر گزارشها فاقد نقشه های تفصیلی بزرگ مقیاس از نواحی کوچکند و مسائل پیچیدهٔ زمین شناسی را نیز نمی توان با واژه ها توصیف نمود و در نقشه های با مقیاس معمولی نیز نمایش داده نمی شوند، لذا تا حدودی در تهیهٔ نقشه های ساده صحرایی تأکید شده است. به دفترچهٔ یادداشت صحرایی که در بسیاری از موارد به هم ریخته و نامنظم است، نیز توجه شده است. فهرستی از لوازم مورد نیاز در صحرا نیز در ضمیمهٔ سوم آمده است.

فرض براین است که خوانندگان این کتاب قبلاً حداقل یک سال را زمین شناسی خوانده باشند و به آنها گفته شده که در صحرا در جستجوی چه چیزی باشند. با این وجود، تهیهٔ نقشه زمین شناسی را نمی توان از راه نظری و در آزمایشگاه تدریس کرد: آن را در صحرا باید یاد گرفت. امید است این کتاب همراه با سایر کتابهای این مجموعه برای زمین شناسان کارآموزی که پروژه های تهیهٔ نقشه را مستقلاً انجام می دهند، مفید باشد.

ضمناً در تهیهٔ این کتاب بسیاری کسان سهیم بوده اند که ذکر تمام آنها ممکن نیست، لذا ضمن سپاسگزاری از همهٔ آنها اسامی برخی از این افراد که در تهیه متن یا نمودارها کمک بیشتری نموده اند ذکر می گردد : از جمله آقایان آگر، کراس، گاردینر، گراهام، اُون، متیوس و استیلز از اعضای کالج دانشگاه سونسی ، فریتاس از امپریال کالج، بایلی از سازمان زمین شناسی امریکا، کارمندان دفتر ادارهٔ نقشه کشی، خانم جنکینز و بالاخره همسرم.

جان دبلیو. بارنز ۱۹۹۱

فصل اوّل

مقدمه

نقشه های زمین شناسی مختلف، از نقشه های مقدماتی کوچک مقیاس تا نقشه های معدنی زیرزمینی تفصیلی و نقشه های مهندسی ساختمانی بزرگ مقیاس، وجود دارد که هریک به تکنیک خاصی نیاز دارد. با این حال، این کتاب تنها در مورد مبانی تهیهٔ نقشهٔ زمین شناسی است. هدف کتاب به دست دادن اطلاعات اوّلیه برای زمین شناسان جوانی است که به آنها می تواند کمک کند. این کتاب نمی تواند به همهٔ مطالبی که زمین شناس نیاز دارد پاسخگو باشد؛ بلکه امید است باعث تحریک ابتکار او شود بطوری که بتواند روشهای خود را با شرایط غالب بر صحرا تطبیق و گسترش دهد و درهر زمان که نیاز باشد روشهای جدید ابداع نماید. هرزمین شناس همچنین باید به یاد داشته باشد که نقشه های دقیق زمین شناسی مبنای کلیهٔ کارهای زمین شناسی، حتی کارهای آزمایشگاهی است؛ چون بی معنا است که تحقیقات تفصیلی بر روی نمونه ای که محل آن معلوم نیست انجام شود. همان طوری که والاس[1] (۱۹۷۵) در سخنرانی ۱۹۷۴ خود گفته است: قطعاً هیچ جانشینی برای نقشهٔ زمین شناسی و مقطع زمین شناسی وجود نداشته، ندارد و نخواهد داشت. هنوز هم مبانی زمین شناسی لازم است درابتدا ذکرشودواگر اشتباه باشد، هرمطلبی که براساس آن گفته شود احتمالاً اشتباه خواهدبود.

1- Wallace

۱-۱ رؤوس مطالب و کلیات

این کتاب براساس انتظارات منطقی کسانی که برای اولین بار می خواهند مستقلاً اقدام به تهیهٔ نقشه نمایند تنظیم شده است. در این کتاب، در ابتدا وسایل مورد نیاز برای این کار توضیح داده خواهد شد؛ پس از آن با انواعی از نقشه های زمین شناسی که ممکن است برخی اوقات در طی دوران کار حرفه ای خود با آن سروکار داشته باشید آشنا خواهید شد. سپس توصیفی از انواع مختلف نقشه های مبنای توپوگرافیکی که در دسترس بوده و آنهایی که ممکن است زمین شناسی را در صحرا بر روی آن ترسیم کنید ارائه می گردد. روشهای تعیین محل برروی نقشه نیز توضیح داده خواهد شد و توصیه هایی برای تعیین محل در زمانی که نقشه ای وجود ندارد ارائه می گردد.

در سه فصل بعدی به روشها و شیوه های تهیهٔ نقشه زمین شناسی، از جمله خلاصه ای در مورد استفاده از عکسهای هوایی اشاره خواهد شد. فصل بعدی به استفادهٔ نقشهٔ صحرایی و عناوینی که اغلب در دفترچهٔ یادداشت صحرایی به آن توجهی نمی شود، اختصاص داده شده است.

سه فصل آخر مربوط به کارهای دفتری است، که برخی از آنها ممکن است در پایگاه صحرایی انجام شود. این کارها شامل روشهای ترسیم مقاطع عرضی و آماده کردن نمودارهایی برای کمک به تعبیر و تفسیر است؛ از آن جمله ساختن مدلهای «شانه تخم مرغی»[1] است که تصور ساختمانهای پیچیده را ساده تر می کند. توصیه هایی نیز برای آماده نمودن نسخهٔ اصلی نقشهٔ صحرایی، و شرح گزارش در نقشهٔ زمین شناسی ارائه شده است. البته یک نقشه زمین شناسی به خودی خود تمام نمی شود. هدف اصلی تفسیر زمین شناسی منطقه است و نقشه تنها بخشی از این فرآیند است؛ گزارش نیز لازم است. فصل دهم راهنمایی در بارهٔ این بخش مهم از فرآیند تهیهٔ هر نقشه است.

تمامی مراحل ارائه شده در این کتاب عملی است. به عبارتی کتاب حاضر چگونگی انجام کار را توصیف می کند و از هرگونه بررسیهای نظری زمین شناسی در آن خودداری شده است. مطالب نظری را در کتب دیگر می توان پیدا کرد. هدف این است که خواننده بیاموزد شواهد صحرایی را که نتایج آن ترسیم خواهد شد چگونه جمع آوری کند. نتیجه گیری به عهدهٔ خود خواننده است.

1- egg - crate

۱ ـ ۲ رفتار در صحرا[1]

زمین شناسان بیشتر اوقات خود را در هوای آزاد می گذرانند و کار آنها بیشتر در بخشهای غیرمسکونی حومهٔ شهرهاست. اگر کسانی به کار دراطراف شهر رغبت ندارند، بهتر است زمین شناس نشوند؛ پس مسلم بدانید که زمین شناسان طبیعت را در نظر دارند و دلسوز حومهٔ شهر و مردمی هستند که در آن جا زندگی می کنند. بنابراین از روی دیوارهای سنگی بالا نروید، محصولات را لگدمال نکنید، آشغال نریزید و محیط زیست گیاهی و جانوری را به هم نزنید؛ هنگامی که نمونه ها را جمع آوری می کنید، محلی را که درآن انواع فسیلها و کانیهای نادر وجود دارد تخریب نکنید. تنها آنچه را نیاز دارید بردارید. همیشه برای ورود به زمین از صاحب آن، یا مراجع ذی صلاح اجازه بگیرید مگر این که مشخصاً ورود برای عموم آزاد باشد. بسیاری از مالکان در صورتی که از آنها درخواست همکاری شود همکاری می کنند، ولی دیدن افراد غریبه ای که بدون اجازه از سنگهای آنها نمونه برداری می کنند برایشان ناراحت کننده است. زمین شناسان باید به خاطر داشته باشند که ناراحت کردن مالکان می تواند برای سالها باعث ممانعت از فعالیت زمین شناسی در یک ناحیه شود و این کار قبلاً در قسمتهایی از بریتانیا اتفاق افتاده است. در بیشتر کشورها تراکم جمعیت کم بوده و مناطق باز بیشتر است و ممکن است وضعیت بهتر باشد، لکن هر کشوری زمینهایی دارد که مالکان انتظار دارند تا افراد قبل از کارکردن در آن جا با آنها مشورت کنند. اگر شک داشتید، سؤال کنید.

۱ ـ ۳ ایمنی[2]

هر زمین شناس اگر بخواهد تمام روز را در صحرا کار کند، باید خود را با هوای بد یا آب و هوای نامساعد منطبق نماید. کار صحرایی زمین شناسی، همانند سایر حرفه های خارج شهر، بدون خطرات فیزیکی نیست. با وجود این، بسیاری از این خطرات را می توان با پیروی از چندین قانون نسبةً سادهٔ رفتاری به حداقل رساند. هنگامی که در یک موقعیت دشوار با رخنمون سنگی روبه رو می شوید، اغلب احتیاط می تواند بهتر از شجاعت باشد. بیشتر اوقات یک زمین شناس تنهاست، و کسی نیست که در مشکلات به او کمک کند. تجربه بهترین معلم است و لکن شعور عمومی جانشین خوبی است. ایمنی صحرایی بیشتر هم از دیدگاه دانشجو

1- field behaviour 2- safety

(یا کارمند) و هم از دیدگاه سرپرست او (یا کارفرما) در ضمیمهٔ اوّل بحث شده است.

در خاتمه، برای کسانی که برای اولین بار مستقلاً نقشه تهیه می کنند توصیه هایی ارائه می شود. هر پروژهٔ تهیه نقشه زمین شناسی در اولین هفته یا حدود آن می تواند خسته کننده باشد، بویژه هنگامی که شما خود بتنهایی در یک ناحیهٔ دور هستید. از این بابت که هر روز چند ساعت را در صحرا سپری می کنید و به نظر می رسد فقط اطلاعات پراکنده ای که هیچ شباهتی به یک نقشهٔ مقدماتی زمین شناسی ندارد برروی نقشه نشان داده می شود نگران نباشید. جرأت خود را از دست ندهید: این کاملاً عادی است و نقشه ناگهان شروع به شکل گرفتن می کند. چند روز آخر کار صحرایی نیز غالباً بی نتیجه است، مهم نیست که شما چکار کنید و همیشه به نظر می رسد که برای پر کردن نقشه چیزی فراموش شده است. در این زمان بررسی کنید که شما تمام اطلاعات لازم را داشته باشید و سپس تاریخ خاصی برای اتمام کار خود در نظر بگیرید. در غیر این صورت هرگز نقشه تان تمام نخواهد شد.

فصل دوم

وسایل و ابزار

زمین شناس در صحرا به ابزار نسبةً کمی نیاز دارد: چکش، کمپاس ، شیب سنج، متر فلزی کوتاه و یک ذرّه بین دستی از لوازم ضروری است . او همچنین به یک جلد نقشه، دفترچهٔ یادداشت، مقیاس نقشه، نقاله، مداد و مداد پاك کن و نیز یک شیشه اسید و یک مدادتراش نیاز دارد. بعضی مواقع او به یک نوار ۳۰ متری، ارتفاع سنج، قدم شمار [1] ، استریونت و یک استریوسکوپ جیبی احتیاج دارد. ماژیک و مدادهای مومی برای علامت گذاری نمونه ها بسیار مفید است. ممکن است اسکنه و میلهٔ نوك تیز فولادی [2] برای شکستن نمونه ها مورد نیاز باشد. دوربین عکاسی و دوربین دو چشمی ـ هرچند ضروری نیست ـ می تواند مفید باشد. بالاخره زمین شناس برای حمل وسایل، از جمله ناهارخود به یک کوله پشتی نیاز دارد.

برای کارایی بهتر و مؤثرتر زمین شناس، باید کفش و لباس مناسب بپوشد ، چرا که او اغلب در هوای سرد و بارانی که دیگران در منازل خود استراحت می کنند درهوای آزاد به سر می برد . پوشش نامناسب حتی ممکن است وی را در معرض خطر قرار دهد. فهرستی از آنچه که برای یک سفر صحرایی مورد نیاز است در ضمیمهٔ سوم آمده است؛ همیشه قبل از عزیمت به صحرا به آن مراجعه کنید.

1- Pedometer

2- moil

۲-۱ چکش و اسکنه[1]

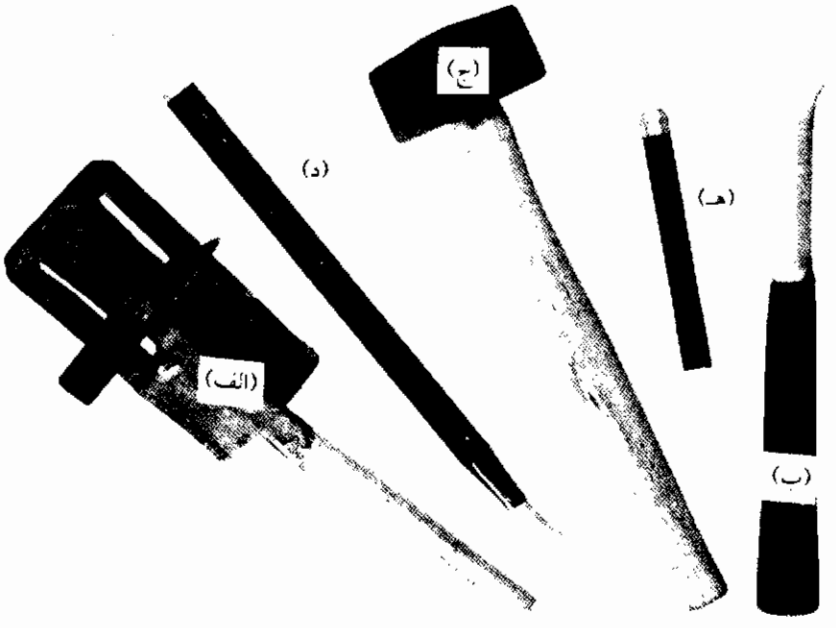
زمین شناسی که به صحرا می رود حداقل به یک چکش جهت شکستن سنگ نیاز دارد. معمولاً هر چکشی که وزن آن کمتر از ۱٫۵ پوند (۰٫۷ کیلوگرم) باشد، بجز برای سنگهای خیلی نرم، کمتر مورد استفاده قرار می گیرد: چکشهای با وزن ۲ تا ۲٫۵ پوند (۰٫۹ تا ۱٫۲ کیلوگرم) احتمالاً مفیدترین وزن را دارند. معمولترین طرحی از چکش که هنوز در اروپا مورد استفاده قرار می گیرد نوعی است که در یک طرف نوك تیز و در دیگر مربع شکل است. زمین شناسانی که با صنعت معدنکاری در ارتباط هستند تمایل دارند از چکش معدنکاری[2] استفاده کنند. این چکشها دارای یک قسمت نوك تیز بلند است که با فرو بردن به داخل ترکها و ایجاد اهرم می توان سنگهای سست را خارج نمود، همچنین برای کندن خاك در پی جویی گسسته سنگها[3] از آنها می شود استفاده کرد. هردو نوع این چکشها را هم با دسته های چوبی یا فایبر گلاس[4]، و هم با میله های فلزی با پوشش پلاستیکی می توان خریداری نمود (شکل ۲-۱). چنانچه نوع دسته چوبی را انتخاب می کنید، دسته های یدکی و چندین گوهٔ آهنی برای محکم کردن آنها خریداری کنید.

زمین شناسانی که در مناطق گرانیتی و گنایسی کار می کنند ممکن است چکشهای سنگین تری انتخاب کنند. چکشهای زمین شناسی با وزن چهار پوند (۱٫۸ کیلوگرم) وجود دارد، لکن یک چکش گرد بنایی[5] را که به شکل یک پُتک کوچک است می توان ارزانتر تهیه کرد. حتی اگر دسته کوتاه آن با یک دستهٔ بلند تعویض گردد، مفیدتر خواهد شد.

چکش زدن تنها، همواره بهترین روش جمع آوری نمونه های سنگ و فسیل نیست. برخی اوقات یک اسکنهٔ سخت برای شکستن قطعه سنگ یا فسیل خاص مورد نیاز است. اندازهٔ آن به نوع کاری که انجام می شود بستگی دارد. یک اسکنه $\frac{1}{4}$ اینچی (یا ۵ میلی متری) ممکن است برای خارج کردن یک فسیل کوچک از شیل مطلوب باشد، اما برای شکستن قطعات بزرگ از سنگهای سخت، به اسکنه $\frac{3}{4}$ تا ۱ اینچی (یا ۲۰ میلی متری) نیاز است (شکل ۲-۱). ممکن است زمین شناسان مرتبط با کارهای معدنی استفاده از یک میلهٔ نوك تیز فولادی[6] را ترجیح دهند. این وسیله یک میله فلزی به طول ۲۵ تا ۳۰ و قطر ۲٫۵ سانتی متر

1- hammer and chisel
2- prospecting pick
3- float
4- fiber glass
5- bricklayer's club hommer
6- moil

است که دارای یک نوك تیز و آب داده است. با این وجود، کاری که یک زمین شناس هرگز نباید انجام دهد، استفاده از چکش به جای اسکنه است و نباید با چکش دیگری به آن ضربه بزند. فلز آب دادهٔ یک چکش کاملاً با یک اسکنه اختلاف دارد: سطح چکش سخت است، در صورتی که سطح اسکنه چنین نیست، و ممکن است خرده های کوچکی از سطح چکش پرتاب شود که نتایج نا مطلوبی را درپی خواهد داشت.



شکل ۲-۱: ابزار صحرا: (الف) چکش متداول زمین‌شناسی در قلاب کمربند چرمی؛ (ب) چکش معدنکاری با میلهٔ فولادی؛ (ج) چکش بنایی با دستهٔ کشیدهٔ جدید؛ (د) اسکنه به‌طول ۴۵ سانتی متر و لبهٔ ۲/۵ سانتی متر، (هـ) اسکنه ۲ سانتی‌متری که ۱۸ سانتی‌متر طول دارد.

برخی از زمین شناسان چکش خود را در یک قلاب یا در داخل یک جلد چرمی حمل می کنند، این کار، دستهای آنها را در مواقع کوه‌نوردی، نوشتن و ترسیم آزاد می گذارد. قلاب چکش به هنگام تهیهٔ نقشه در معادن زیر زمینی، جایی که بایستی از نردبان بالا رفت، بسیار ضروری است. این قلابها را می توان خریداری کرد یا این که بسادگی از یک چرم محکم

ساخت (شکل ۲-۱). توجه داشته باشید که کارکردن با چکش زمین شناسی یک عمل همراه با تراشه و خرده سنگ* است .

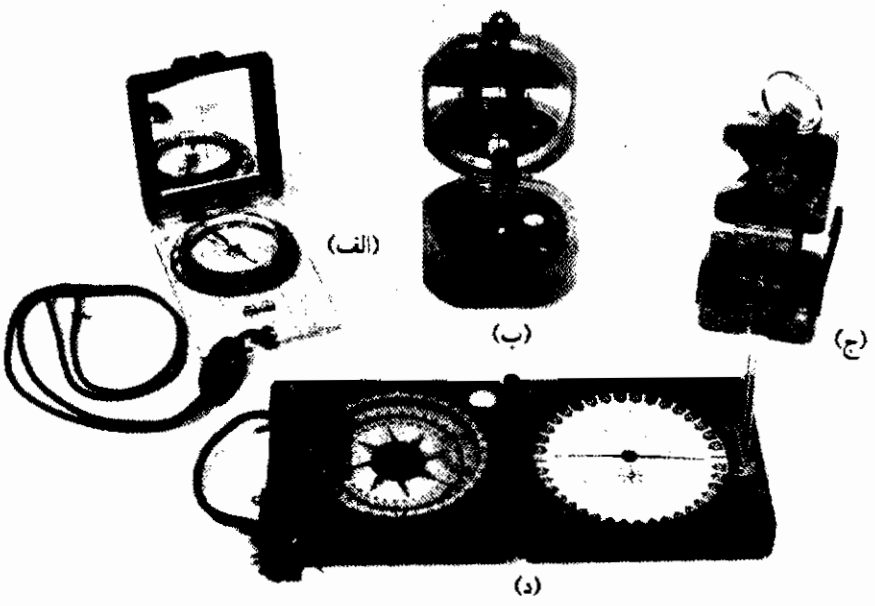
۲-۲ کمپاس و شیب سنج

تا کنون کمپاس زمین شناسی ایده‌آلی طراحی نشده است. برونتون[1] نوع امریکایی، چایکس یونیورسل[2] نوع فرانسوی و مریدی[3] نوع سویسی است، لکن در حال حاضر بسیاری از زمین شناسان از کمپاس سیلوای[4] سوئدی استفاده می کنند (شکل ۲-۲). بهای این کمپاسها که سوزن ثابت شونده[5] دارند، نسبتاً مناسب است. مدل 15 TD.CL دارای یک شیب سنج است و مخصوص زمین شناسان طراحی شده است. از امتیازات این مدل این است که برینگهای[6] اندازه گیری شده را می توان بلافاصله با استفاده از خود کمپاس به جای یک نقاله برروی نقشه ترسیم کرد (به بخش ۵-۲ مراجعه شود). همانند برونتون، کمپاسهای سوزنی سیلوا برای نشانه روی نقاط دور مناسب نیست و در حال حاضر سازندگان، مدلی با صفحات منشوری شکل نوك تیز ساخته‌اند (شماره ۵۴) که البته فاقد شیب سنج است (شکل ۲-۳). کمپاس اروپایی کلار[7] نیز که بویژه برای زمین شناسان طراحی شده است، دارای مزایای زیادی است، اما قیمت آن برای دانشجو زیاد است. تقریباً نقص تمام کمپاسهای موجود، به استثنای برونتون و مریدین سویسی، نداشتن تراز دستی[8] است که برای بیشتر کارهای زمین شناسی ضروری است.

---

* در انگلستان این موضوع توسط ادارهٔ ایمنی و سلامت در قانون کار گنجانده شده، لذا استفاده از عینکهای ایمنی ضروری است .

1- Brunton
2- Chaix universelle
3- Meridian
4- Silva
5- well-damped needle
6- bearings
7- Clar
8- hand-levelling device

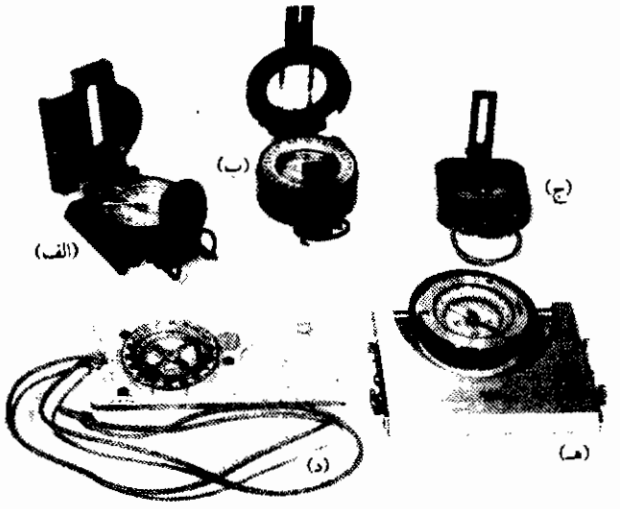


شکل ۲-۲ : کمپاسهایی که برای زمین‌شناسان طراحی شده است : همه دارای شیب سنج هستند. (الف) : کمپاس سیلوای سوئدی نوع 15TD. CL ، (ب) : برونتون امریکایی قابل حمل در جیب ، (ج) کمپاس مریدین سویسی، (د) : چایکس یورنیورسل فرانسوی. از نوع برونتون و مریدین می‌توان به عنوان تراز دستی استفاده کرد

۲-۲-۱ درجه بندی کمپاس

کمپاسها را می توان به روشهای مختلفی درجه‌بندی کرد. طریقهٔ اصلی استفاده از روش رایج ۳۶۰ درجه ای و ۴۰۰ گرادی در یک دایرهٔ کامل است. هردو روش در اروپا به کار می رود. چنانچه درجه را انتخاب کنید، بایستی درجه‌بندی کمپاس را بین چهار ربع صفر تا ۹۰ درجه مشخص کنید، یا این که به صورت یک دایرهٔ کامل بین صفر تا ۳۶۰ درجه قراءت کنید (درجه بندی آزیموت[1]). نگارنده آزیموت را توصیه می کند، زیرا برینگها را می توان خلاصه تر و با احتمال خطای کمتر بیان نمود. در جدول ۲-۱ این دو روش با یکدیگر مقایسه شده اند.

1- azimuth



شکل ۲-۳ : انواع کمپاسهای مختلف : (الف) کمپاس ژاپنی Europleasure lensatic . این کمپاس پر شده از مایع را می‌توان مانند یك کمپاس منشوری قرا‌ت کرد ، (ب) کمپاس منشوری استاندارد انگلیسی که توسط کارخانه‌های مختلف ساخته می‌شود. آنها بزرگ و از مایع پر شده‌اند اما دارای لبه های صاف نیستند ، و برای زمین شناسان مناسب نیست؛ (ج) کمپاس منشوری مریدین ساخت سویس که از مایع پر شده است. (د) کمپاس شماره ۵۴ منشوری سیلوای سوئدی که از مایع پر شده است، (هـ) شیب سنج یونیورسل ژاپنی برای اندازه‌گیری سازه‌های خطی[1] (همچنین به شکل ۲-۶ مراجعه شود)، که با تغییراتی نوعی از کمپاس معدنچیان است .

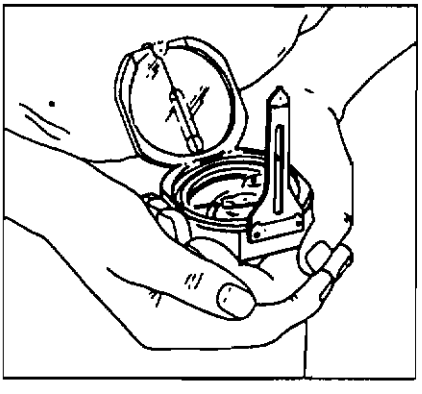
جدول ۲-۱

برینگ آزیموت[2]	برینگ چهارجهتی[3]
۰۳۶°	N۳۶°E
۳۲۴°	N۳۶°W
۱۴۴°	S۳۶°E
۲۱۶°	S۳۶°W

1- lineation
2- azimuth bearing
3- Quardrant bearing

۲-۲-۲ روش کار با کمپاس

در هنگام نشانه روی به سمت نقاط دور، کمپاسهای منشوری و کمپاسهای آینه ای به روشهای مختلفی به کار می روند. نوع منشوری هم سطح چشم نگه داشته می شود و مانند یک تفنگ هدف گیری می گردد، بطوری که نقطهٔ مورد نظر با اهرم نشانه روی کمپاس و شیار بالای منشور در یک ردیف قرار می گیرند؛ و بطور همزمان از طریق منشور برینگ قراءت می شود. کمپاس آینه ای، نظیر برونتون یا سیلوا، تا حد کمر نگه داشته می شود و نقطهٔ دور در ردیف اهرم نشانه روی قرار می گیرد؛ بنا بر این هردو در داخل آینه منعکس می شوند و تار مویی به صورت نیمسازی در میان آن قرار می گیرد (شکل ۲-۴)، که این روش نیاز به تمرین دارد. چنانچه کمپاس حباب ترازکننده[1] نداشته باشد، زمانی که حرکت عقربه تقریباً متوقف می شود با تعیین حد متوسط محدودهٔ نوسان آن می توان برینگ را قراءت کرد. کمپاس آینه ای را مشابه روش منشوری می توان با هم سطح چشم قراردادن آن و انعکاس عقربه در آینه به کار برد که روشی غیر اصولی است. مزیت خاص کمپاس آینه ای نسبت به کمپاس منشوری، کاربرد آن در نور کم، نظیر معادن زیر زمینی است.



شکل ۲-۴ : روش صحیح نگه‌داشتن کمپاس برونتون (یا هر نوع کمپاس آینه‌ای دیگر) برای نشانه‌روی به نقاط دور.

1- Liquid damped

۲-۲-۳ شیب سنجها[1]

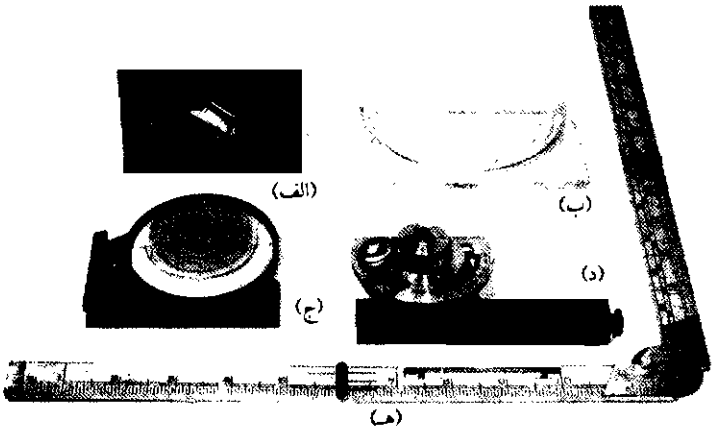
شیب سنج در ساختمان تمام کمپاسها به کار نرفته است. شیب سنج را می توان جداگانه خریداری نمود و بعضی از آنها، نظیر شیب سنج Sunto ساخت فنلاند، این مزیت را دارد که می توان از آن به عنوان تراز دستی نیز استفاده کرد. برخی از ترازهای دستی، نظیر Abney ، را به عنوان یک شیب سنج نیز می توان به کار برد، لکن تاحدودی نامناسب است . برای این که خودتان یک شیب سنج ارزان و مفید بسازید تراز و شاخص زاویهٔ بورگس[2] طراحی شده است (این ابزار تحت عناوین تجارتی دیگری نیز به فروش می رسد). رابون[3] نیز یک تراز قابل تنظیم ارزان به بازار عرضه کرده است که از آن به عنوان شیب سنج می توان استفاده کرد، لکن بایستی ابتدا قطعه باریک مغناطیسی را برداشت و گرنه ممکن است در قراءتها ی کمپاس تأثیر بگذارد. شیب سنج گونیادار دوپایه[4] نیز برای اندازه گیری سازه های خطی یا خط واره ها مفید است. شیب سنجها را می توان هم با استفاده از اصول آونگ و هم به روش ساده تر زیر ساخت : از نیمی از یک نقالهٔ گرد با قطر ۱۰ سانتی متر زیراکس تهیه کرده و بعد از تمیز کردن اعداد، مجدداً آن را شماره گذاری کنید، بطوری که صفر در وسط باشد و آن را به یک قطعه پرسکپس* بچسبانید. یک لولهٔ پلاستیکی حاوی گلوله نشانه دار را در اطراف آن بچسبانید. قسمتهای انتهایی لوله را ببندید تا گلوله را در خود نگه دارد (بارنز، ۱۹۸۵ ـ به شکل ۲-۵ ب مراجعه شود).

۲-۲-۴ کمپاس خطی[5]

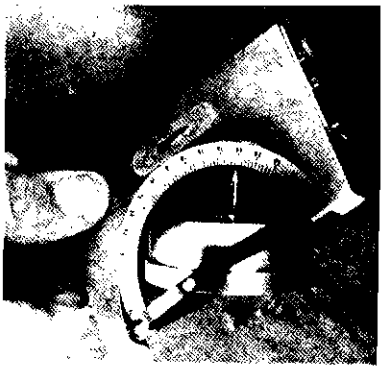
ژاپنیها کمپاسی را طراحی کرده اند که بطور همزمان روند و زاویهٔ میل (پلانج) را می توان اندازه گیری کرد. جلد کمپاس در داخل نگهدارنده ای قرار دارد، بطوری که هرچقدر زاویهٔ قاب آن تغییر کند، همیشه به صورت تراز باقی می ماند. این کمپاس حتی در مکانهای بسیار نامناسب نیز مفید است (شکلهای ۲-۳ هـ و ۲-۶).

1- clinometers
2- Burgess
3- Rabone
4- two-foot clinometer rule
5- lineation compass

* Perspex نوعی پلاستیک که از مواد شیمیایی نظیر متیل و متاکریلیت ساخته شده است .



شکل ۲-۵ : مجموعه‌ای از شیب‌سنجها : (الف) تراز قابل تنظیم رابون؛ (ب) شیب سنج دست ساز (به متن مراجعه شود)؛ (ج) تراز و شاخص زاویهٔ بورگس ؛ (د) تراز دستی Abney که می‌توان آن را به عنوان یك شیب سنج نیز به‌کار برد ، (هـ) گونیای دوپایه با حباب تراز و زاویهٔ داخلی با درجه‌بندی ۵ تایی در محور



شکل ۲-۶ : شیب‌سنج یونیورسل ژاپنی . روند را می‌توان مستقیماً توسط کمپاس و زاویهٔ میل را از روی شاخصی که قابل دیدن در زیر جعبه کمپاس است قرائت کرد . این نوع کمپاس را می توان در محلهای خیلی نامناسب نیز به‌کار برد (توسط نیهون چیکاگاکسو شاکو، در کیوتو ساخته شده است).

۲-۳ ذرّه بین دستی[1]

هر زمین شناس لازم است یک ذرّه بین دستی داشته باشد و عادت کند همیشه آن را با خود به همراه داشته باشد، بنابراین در موقع لزوم ذرّه بین همراه اوست . احتمالاً بزرگ نمایی ۷ تا ۱۰ مرتبه مفیدترین نوع آن است . اگرچه انواع ارزان قیمت در بازار موجوداست ، لکن یک ذرّه بین با کیفیت خوب در صحرا ارزش بسیار بالاتری نسبت به قیمت آن دارد، و برای یک عمر باقی می ماند . برای اطمینان از گم نشدن و سالم ماندن، آن را به بند نازکی متصل کرده و به گردنتان بیاویزید .

۲-۴ متر[2]

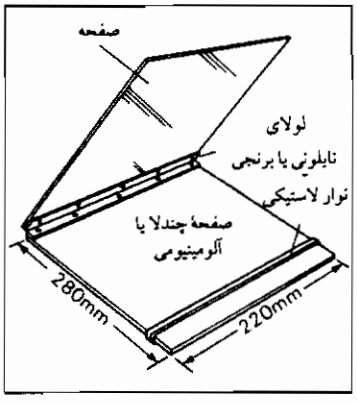
همیشه یک متر فلزی کوتاه جمع شونده [3] با خود داشته باشید . یک نوار ۳ متری نسبت به ۱ متری جای بیشتری نمی گیرد و فقط کمی سنگین تر ولی بسیار مفیدتر است . گاهی اوقات زمین شناس جهت نقشه برداریهای کوچک به نوار پارچه ای ۱۰ یا ۳۰ متری نیز نیاز دارد؛ هرچند ممکن است هر روز به کار نیاید ولی وجود آن در میان وسایل پایگاه مفید است . از متر با دقت استفاده کنید . سعی کنید پس از استفاده آن را تمیز کرده سپس به داخل جلدش برگردانید، چون درجه بندی مترهای کثیف بتدریج از بین می رود، اگر نوار کتانی گلی شود، آن را درفاصلهٔ بین اندازه گیریها به شکل حلقوی لوله کنید . سرانجام هنگامی که آن را به داخل جلد خود بر می گردانید، متر را از بین دو انگشت دست چپ خود و یا از میان پارچهٔ مرطوبی عبور دهید تا تمیز شود . در پایان کار روزانه ، قبل از کنارگذاشتن متر، آن را بشویید و خشک کنید .

۲-۵ جلد نقشه[4]

در جایی که لازم باشد کار در هوای بارانی یا مه آلود انجام شود واضح است که داشتن یک جلد نقشه ضروری است؛ حتی در هوای گرم نیز برای محافظت هم در برابر خورشید و هم دستان عرق کرده مورد نیاز است . جلد نقشه بایستی یک زیر دستی محکم داشته باشد تا بتوان براحتی در روی نقشه نوشت و امتدادها را ترسیم کرد ؛ همچنین باید محافظ نقشه باشد و بسادگی باز شود، وگرنه نمی توانید اطلاعات جدید را به نقشه اضافه کنید . شاید بهترین نوع

1- hand lense
2- tape
3- short roll-up steel tape
4- map case

آن، جلدهای دست ساز باشد (شکل ۲-۷) . ضمناً درصورتی که مداد به جلد نقشه و یا کمربند متّصل شود دسترسی به آن راحت تر و ترسیم نقشه آسانتر است .



شکل ۲-۷ : یك جلد نقشه که از صفحهٔ پرسکپس ساخته شده و با یك لولای پلاستیکی (یا برنجی) به یك صفحهٔ چندلا متصل شده است. لولا توسط میخ پرچ ثابت شده است. یك نوار لاستیکی پهن نقشه‌ها را صاف نگه می‌دارد. حتی ساده‌تر ، از نوار چسب به عنوان لولا استفاده کنید ولی این کار گاهی نیاز به تعویض دارد

۲-۶ دفترچه یادداشت صحرایی[1]

در تهیهٔ دفترچهٔ یادداشت صحرایی خود صرفه جویی نکنید . این دفترچه بایستی کاغذ ضد آب، جلد بسیار محکم و صحافی خوب داشته باشد . این دفترچه باید در شرایط بدآب و هوایی (اغلب بارانی و طوفانی) قابل استفاده باشد . هیچ چیز بدتر از این نیست که ببینید صفحات دفترچهٔ یادداشت صحرایی شما توسط بادکنده شده و در اطراف پخش شده است . بخصوص دفترچه های با برگهای نازك آسیب پذیرند . برای نوشتن و ترسیم به جلد محکم نیاز است تا سطحی صاف ایجاد شود . برای این که دفترچهٔ یادداشت همیشه در دسترس باشد بایستی در داخل جیب جا بگیرد، و در وقت نوشتن نیز محدودیت ایجاد نکند . اندازهٔ مناسب برای این منظور قطع ۱۲×۲۰ سانتی متر است . سعی کنید نوعی را بخرید که کاغذ شطرنجی داشته باشد (ترجیحاً با مقیاس متریک)؛ این نوع ، ترسیم نمودارها را در صحرا خیلی ساده تر می کند . مربعهای نیم سانتی متری مناسب است .

1- field notebook

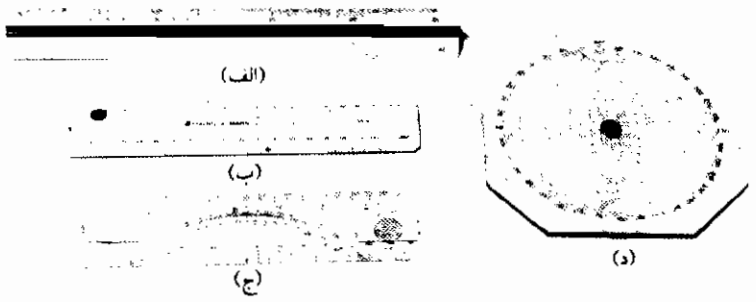
۲-۷ مقیاس[1]

هر زمین شناس بایستی از یک مقیاسی مناسب، که معمولترین آن حدود ۱۵ سانتی متر است، استفاده کند. برای این منظور خط کش کافی نیست : چون اولاً بندرت دارای لبه هایی نازك است که اجازهٔ ترسیم دقیق فاصله را بدهد، در ثانی تبدیل ذهنی فاصلهٔ اندازه گیری شده به متر در روی زمین به اعداد صحیح میلی متری برحسب مقیاس نیز باعث اشتباه می شود. مقیاسها با توجه به کارایی که دارند گران نیستند. بیشتر این مقیاسها در مقطع بیضوی شکل هستند و در هردو طرف آن چهار نوع درجه بندی مشخص شده است. متداولترین ترکیب احتمالاً عبارتند از : ۱:۵۰۰۰۰، ۱:۲۵۰۰۰ ، ۱:۱۲۵۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰ . در انگلستان از یک مقیاس درجه بندی شده ۱:۱۰۵۶۰ استفاده می شود (شش اینچ معادل یک مایل که هنوز در بسیاری مناطق وجود دارد). در امریکا مقیاسهای با درجه بندی ۱:۶۲۵۰۰ و ۱:۲۴۰۰۰ موردنیاز است. لبه های مقیاس با علایم رنگی توسط نقاشی با جوهر شفاف ضد آب، یا با چسباندن نوارچسب رنگی تهیه می شود، بطوری که قسمت مورد نیاز شما بلافاصله قابل تشخیص می باشد.

۲-۸ نقاله[2]

در مورد نقاله ها چندان نیازی به توضیح نیست، چون بسادگی در دسترسند و نسبةً ارزانند. قطر نقاله ها بایستی ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر و به صورت نیم دایره باشد. نقاله های دایره ای برای ترسیم برینگ در صحرا مناسب نیست. همیشه دو نقاله کوچکتر اضافی (با قطر ۱۰ سانتی متر) همراه داشته باشید تا درصورت گم شدن با مشکل مواجه نشوید. شماره های نقاله های شفاف هنگامی که پاك شود بسختی قابل دیدن است، ولی اگر با شبرنگ نارنجی علامت گذاری شوند ساده تر تشخیص داده می شوند. مجموعه ای از مقیاسها و نقاله ها در شکل ۲-۸ نشان داده شده است.

1- scale 2- protractor



شکل ۲-۸ : مجموعه‌ای از مقیاسها، و نقاله‌ها : (الف) مقیاس نقشهٔ مثلثی که برای استفادهٔ صحرایی چندان مناسب نیست (ب) : مقیاس پلاستیکی با درجه‌بندی در دو طرف؛ (ج) : ترکیبی از نقاله و مقیاس نقشهٔ شفاف (کمپانی سی ـ ترو رولر ، بلوم فیلد، امریکا)؛ (د) : استریونت جیبی دست‌ساز برای استفاده در صحرا. سطح چرخان فوقانی تاحدّی حالت سمباده‌ای دارد بطوری‌که می‌توان بر روی آن با مداد نوشت و براحتی پاك کرد. توجه کنید که شیرنگهای نارنجی به‌مقیاسها چسبیده‌اند و چنانچه پاك شوند بسادگی قابل تشخیص‌اند .

۲-۹ مداد و مواد پاك کن

حداقل سه نوع مداد در طی یک دورهٔ نقشه برداری عادی ضروری است : یک مداد سخت (H_3 یا H_4) برای رسم برینگ ؛ یک مداد نرمتر (H_2 یا H_1) برای رسم امتدادها و نوشتن یاد داشتها بر روی نقشه ؛ و بالاخره یک مداد (H_2) برای نوشتن در دفترچهٔ یاد داشت. مدادهای سخت تر برای آب و هوای گرم و مدادهای نرمتر برای هوای سرد مناسبند. خیلی به استفاده ازمدادهای نرم رغبت نشان ندهید؛ این مدادها سیاه می کنند، و مرتباً نیاز به تراشیدن دارند. بطور کلی مداد نرم برای ترسیم خطوط باریک در روی نقشه زمین شناسی ـ که باید دارای دوام کافی برای باقی ماندن در شرایط سخت در طول یک روز کاری نقشه برداری باشند، خوب نیست. فقط مدادهای با کیفیت خوب را خریداری کنید، و در صورت امکان مدادهای پاك کن دار بخرید . پیشنهاد می شود پاك کن هایی را بخرید که قابل اتصال به انتهای مداد است. یک مداد پاك کن با کیفیت خوب را با یک تکه نخ به سوراخ دگمه یا جلد نقشه خود متصل کنید و همیشه پاك کن یدك همراه داشته باشید. مدادهای رنگی نیز باید از کیفیت بالایی برخوردار

باشند . فهرست راهنمایی از رنگها و اعدادی که به جای آن به کار می برید تهیه کنید . با استفاده از این راهنما بعداً می توان نقشه را بطور کامل رنگ آمیزی کرد .

۲-۱۰ شیشهٔ اسید

همیشه در کوله پشتی خود یک شیشه اسید داشته باشید . این شیشه بایستی حاوی مقدار کمی اسید کلرئیدریک ۱۰٪ باشد . معمولاً ۵ میلی لیتر اسید حتّی در مناطق آهکی ، برای یک روز کامل کاری کافی است (به شرط این که فقط از یک قطره اسید استفاده کنید و یک قطره نیز معمولاً کافی است) . ظرفهای بسیار کوچک پلاستیکی با قطره چکان برای این منظور بسیار عالی هستند . مزایای این ظرفها این است که در هربار یک قطره از آنها می چکد ، کوچک هستند ، نشتی ندارند و نمی شکنند .

۲-۱۱ سایر وسایل

این وسایل در زیر به ترتیبی که بیشترین استفاده را دارند فهرست شده است .

۲-۱۱-۱ استریونت[1]

در هنگام ترسیم سازه های خطی بر روی نقشه یک استریونت جیبی[2] بسیار مفید است . زاویهٔ میل[3] و روند[4] آن را می توان در محل از روی امتداد محاسبه کرد و زاویهٔ افتادگی[5] از روی سطوح لایه بندی و سازه های صفحه ای[6] و یا از محل تقاطع سطوح تعیین می شود . استریونت خط کش محاسبهٔ زمین شناسی است و زمین شناس ساختمانی در صحرا استفاده های زیادی از آن می کند . شما می توانید خودتان با یک شبکهٔ ولف یا اشمیت ۱۵ سانتی متری که به یک صفحهٔ پرسپکس چسبانیده شده و توسط یک صفحه مات چرخان پرسپکس برای ترسیم پوشانده می شود استریونت بسازید (شکل ۲-۸) .

1- stereonet
2- pocket stereonet
3- plunge
4- trend
5- Pitch
6- foliation

۲-۱۱-۲ استریوسکوپ[1]

هنگامی که شما از عکسهای هوایی برای تهیهٔ نقشه استفاده می کنید به یک استریوسکوپ جیبی[2] نیاز دارید؛ این وسیله به شما توانایی می بخشد تا در صحرا از یک جفت عکس مشابه تصویر سه بعدی به دست آورید، اما یاد بگیرید که بدون استفاده از استریوسکوپ نیز سه بعدی ببینید، البته این کار به تمرین احتیاج دارد.

۲-۱۱-۳ قدم شمار

قدم شمار فقط در هنگام تهیهٔ نقشهٔ مقدماتی[3] با مقیاس ۱۰۰۰۰۰ : ۱ یا کوچکتر مفید است. قدم شمار در واقع فاصله ها را مستقیماً اندازه نمی گیرد، بلکه قدمها را شمرده و بعد از این که به طول قدمتان تبدیل شد، آن را بر حسب فاصله بیان می کند؛ در روی شیبها قدمهایتان را کوتاهتر بردارید.

۲-۱۱-۴ فشارسنج خشک[4]

بعضی مواقع یک ارتفاع سنج[5]، یعنی فشارسنج با درجه بندی ارتفاع، می تواند کمک مفیدی باشد. لوازم بسیار خوب، محکم و در اندازهٔ ساعت جیبی، نظیر ارتفاع سنج کوهستانی تامن[6] برای بسیاری از کارهای زمین شناسی مناسب است بخصوص این که گران نیست. به یاد داشته باشید آنها را هنگام مسافرت با هواپیما در کیف دستی خود بگذارید : چون در داخل کابین هواپیما فشارتنظیم شده است، ولی در قسمت بار هواپیما اغلب این طور نیست. بیشتر این وسایل تا ۵۰۰۰ متری بالای سطح دریا را قراءت می کند، و بعید است در مسافرتهای هوایی امروزه که هواپیماها بطور مرتب در ارتفاع ۱۰۰۰۰ یا ۱۵۰۰۰ متری پرواز می کنند دقیق کار کند.

1- stereoscope
2- poket stereoscope
3- reconnaissance mapping
4- aneroid barometer
5- altimeter
6- Thammen

۲-۱۲ لباس صحرایی[1]

برای انجام بهتر کار، یک زمین شناس بایستی لباسی مناسب بپوشد. در آب و هوای معتدل و سردتر، شلوارهای کمی آزادتر بپوشید : لباسهای جین تنگ خیلی گرم نیستند. در هوای خیلی سرد، در زیر شلوارهای صحرایی خود گرمکن بپوشید، یا این که بر روی شلوار خود لباس ضد آب بپوشید. در هوای گرم در کوله پشتی خود یک ژاکت و یک بارانی همراه داشته باشید. در هوای سردتر، ژاکت نرم صحرایی، پیراهنی ضخیم و یک زیرپوش گرم بپوشید. حتماً همیشه یک لباس عایق آب و بادگیر برای استفاده در هوای نامساعد همراه داشته باشید. کلاه پشمی نیز بردارید : چون گرما از طریق پوست سر سریعاً تلف می شود. در هوای سرد از دستکش استفاده کنید. برخی از زمین شناسان ترجیح می دهند از دستکشهای بدون انگشت استفاده کنند تا بتوانند با پوشیدن آن نیز بر روی نقشه بنویسند. با این همه یک جفت دستکش ضد آب نیز با خود ببرید. دستکش احتمالاً بیش از هر وسیلهٔ دیگری گم می شود، بنابراین یک جفت دستکش اضافی در پایگاه داشته باشید. پوشیدن لباس در آب و هوای گرم کمتر اهمیت دارد، ولی بایستی در صحرا پیراهن آستین بلند و شلوار بلند بپوشید تا کاملاً به آفتاب عادت کنید. آفتاب سوختگی، ناراحت کننده بوده و می تواند خطرناك باشد، یک کلاه جنگلی[2] نیز توصیه می شود، زیرا لبه و حاشیه آن که روی چشمان سایه ایجاد می کند برای کاهش نور خورشید شاید بسیار مؤثرتر از عینک آفتابی باشد.

چکمه برای کار صحرایی درآب و هوای معتدل، مرطوب وسرد بایستی محکم، ضدآب و با تخت خوب باشد، چکمه های چرمی گران هستند و لکن بخشی از وسایل ضروری یک زمین شناس محسوب می شوند. چکمه های لاستیکی مناسب را می توان در هنگام کارکردن درزمینهای باتلاقی پوشید. برخی از آنها دارای تختهای بسیار عالی هستند که بر روی سنگها نیز می توان از آنها استفاده کرد. با این وجود چکمه های لاستیکی برای پیاده روی زیاد راحت نیستند. درآب و هوای گرم وخشک، نیم چکمه های سبک نوع چوگا[3]، یا حتی نوع ورزشی نیز ایده آل هستند. با این وجود، بازهم چکمه های سنگین تربرای مناطق کوهستانی توصیه می شود.

در هنگام خرید لباس صحرایی، ترجیحاً لباسهای زرد، نارنجی و قرمز را انتخاب کنید چون در مواقع اضطراری این رنگها توسط همکاران تحقیقاتی شما بسادگی دیده می شود.

1- field clothing
2- jnngle hat
3- chukka boot

فصل سوم

نقشه های زمین شناسی و نقشه های مبنا

زمین شناس برای تهیه نقشهٔ زمین شناسی به نقشهٔ مبنای توپوگرافی نیاز دارد تا اطلاعات زمین شناسی را در صحرا بر روی آن ترسیم کند. همچنین او نیاز به یک نقشهٔ مبنای توپوگرافی دارد تا تعبیر و تفسیر زمین شناسی خود را بر روی آن منتقل کند تا نسخه اصلی نقشه[1] تهیه شود. او پس از تکمیل کار آن را به کارفرما تحویل می دهد. در بریتانیا، هر زمین شناس به نقشه های سازمان نقشه برداری[2] با مقیاس ۱۰۰۰۰ : ۱ و حتی بزرگتر بسیاری از مناطق دسترسی دارد. در جاهای دیگر، ممکن است نقشه های قابل دسترس دارای مقیاس کوچکتری باشند. زمین شناس حتی ممکن است بدشواری نقشهٔ مبنا را به دست آورد یا این که به هیچ وجه به دست نیاورد. در بسیاری از کشورها دسترسی به نقشه ها برای همگان میسر نیست، ولی نقشه های جهانگردی به صورت رسمی منتشر می گردد. حتی ممکن است زمین شناس خودش ناگزیر باشد نقشهٔ توپوگرافی تهیه کند (البته اگر بلد باشد). هر زمین شناس، بویژه اگر بخواهد وارد صنعت معدن شود، توصیه می شود حداقل مسائل مقدماتی تهیهٔ نقشه را بداند، این موضوع در همه جا برایش مفید خواهد بود.

1- fair copy map

2- Ordnance Survey (OS)

۳-۱ انواع نقشه های زمین شناسی

نقشه های زمین شناسی در چهار گروه اصلی قرار می گیرند : نقشه های مقدماتی[1] ، نقشه های زمین شناسی ناحیه ای[2] ، نقشه های بزرگ مقیاس از مناطق محدود، وبالاخره نقشه های تهیه شده برای اهداف خاص . نقشه های کوچک مقیاس که نواحی خیلی بزرگی را می پوشانند معمولاً از تلفیق اطلاعات انتخاب شده از یک یا چند نوع از این نقشه ها به دست می آید .

۳-۱-۱ *نقشه های مقدماتی زمین شناسی*

نقشهٔ مقدماتی به منظور به دست آوردن هرچه بیشتر اطلاعات زمین شناسی از یک منطقهٔ ناشناخته و با سرعت زیاد تهیه می گردد . این نقشه ها معمولاً با مقیاس ۱ : ۲۵۰۰۰۰ یا کوچکتر و بعضی مواقع بسیار کوچکتر تهیه می شود . برخی از نقشه های مقدماتی از طریق فتوژئولوژی ، یعنی براساس تعبیر و تفسیر زمین شناسی از عکسهای هوایی و با حداقل کار صحرایی برای تشخیص انواع سنگها تهیه می گردد . گاهی اوقات حتی ممکن است نقشه برداری مقدماتی از راه ترسیم عوارض اصلی زمین شناسی بر روی نقشهٔ مبنا از داخل هواپیمای کوچک یا هلی کوپتر انجام شود، که مجدداً ، این کار فقط براساس تأیید بازدید مقدماتی از زمین انجام می شود . روشهای هوایی[3] خصوصاً برای مناطقی که فصول رفتن به صحرا کوتاه است ، نظیر شمال کانادا و آلاسکا، مفید است .

۳-۱-۲ *نقشه های زمین شناسی ناحیه ای*

در نقشه های مقدماتی نحوهٔ پراکندگی سنگها و وضعیت کلی ساختمانی نشان داده می شود . اکنون بایستی زمین شناسی را مفصلاً مورد مطالعه قرار داد که متداولترین آن در مقیاس ۱ : ۲۵۰۰۰۰ یا ۱ : ۵۰۰۰۰ است .

نقشه های ناحیه ای را بایستی بر روی یک نقشهٔ مبنای معتبر ترسیم کرد . متأسفانه، دربرخی از کشورها، تهیهٔ نقشه های زمین شناسی ازنقشه های توپوگرافی پیشی گرفته است و زمین شناس بایستی خودش نقشهٔ توپوگرافی تهیه کند . نقشه زمین شناسی دقیق اگر بر روی یک

1- reconnaissance maps
2- maps of regional geology
3- airborne methods

نقشه مبنای توپوگرافی نامناسب ترسیم شود بسیاری از نکاتش از بین می رود.

تهیهٔ نقشه های ناحیه ای بر اساس عملیات صحرایی ممکن است با کارهای منظم فتوژئولوژی تأیید شود، لازم است تأکید شود که اطلاعات حاصل از فتوژئولوژی نسبت به اطلاعات به دست آمده از صحرا در مرتبهٔ دوم قرار ندارد، هرچند ممکن است با یکدیگر اختلاف داشته باشند. برخی از عوارض زمین شناسی را که بر روی عکسهای هوایی دیده می شود حتی بر روی زمین نمی توان تشخیص داد، دراین صورت این اشکال را می توان در روی عکسهای هوایی راحت تر از رخنمونهای سطحی دنبال کرد. در تهیهٔ نقشه های زمین شناسی ناحیه ای از هر روشی که بودجه اجازه دهد، نظیر ژئوفیزیک[1]، چاله زنی[2]، کندن زمین[3] و حفاری[4] برای ترسیم اطلاعات زمین شناسی بایستی کمک گرفت.

۳-۱-۳ *نقشه های زمین شناسی تفصیلی*[5]

مقیاس این نوع ازنقشه ها از ۱:۱۰۰۰۰ بزرگتر است و معمولاً برای بررسی یک موضوع خاص زمین شناسی تهیه می شود، که ممکن است در طی تهیهٔ نقشهٔ ناحیه ای کشفیاتی حاصل شود یا شاید به منظور هدفی اقتصادی، نظیر محل سد یا بررسی معدنی تهیه شود.

۳-۱-۴ *نقشه های خاص*[6]

نقشه های خاص زیاد و متنوع هستند، این نقشه ها شامل نقشه های بزرگ مقیاس با جزئیات زیاد است که برای نشان دادن عوارض ویژهٔ زمین شناسی از مناطق کوچک تهیه می شود. بیشتر این نقشه ها برای اهداف اقتصادی، نظیر نقشه های معدنی روباز[7] با مقیاس ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰، نقشه های زمین شناسی زیر زمینی[8] با مقیاس ۱:۵۰۰ و حتی بزرگتر و نقشهٔ تحقیقات سازه های مهندسی در مقیاس مشابه تهیه می گردد. همچنین انواع نقشه های دیگری که در ارتباط با زمین شناسی هستند وجود دارد. اینها شامل نقشه های ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی، نقشه های سازه های صفحه ای و درزه ها[9]، نقشه های نمونه برداری با اهداف

1- geophysics
2- pitting
3- augering
4- drilling
5- detailed geological maps
6- specialized maps
7- open Pit mine plans
8- underground geological palns
9- foliation and joint maps

زمین شناسی، نقشه های پوششهای آبرفتی[1] و نقشه های تحت الارضی[2] می باشد. بسیاری از این نقشه ها بر روی برگه های شفافی که بر روی نقشه های زمین شناسی معمولی و با همان مقیاس قرار می گیرد تهیه می شود.

۳-۲ نقشه های توپوگرافی مبنا

۳-۲-۱ *بریتانیای کبیر*

سازمان نقشه برداری (OS)، نقشه های بزرگ مقیاس مختلفی تهیه می کند که برای نقشه های زمین شناسی مبنا مناسب است. بویژه سریهای ۱۰۰۰۰ : ۱ که تمام بریتانیا را پوشش داده و بسرعت جانشین نقشه های قدیمی ۱۰۵۶۰ : ۱ (۱۶ اینچ معادل یک مایل) شده است. نقشهٔ راههای ارتباطی با مقیاس ۲۵۰۰۰ : ۱ نیز وجود دارد. جزئیات بیشتری که روی این سری از نقشه ها چاپ می شود، نظیر محدوده ها، سیمهای خاردار، جاده ها و حتی مسیر حرکت گوسفندان، تعیین محل دقیق مشاهدات زمین شناسی را تا حد زیادی ساده می کند (شاید به استثنای زمینهای بایر باز[3] که تعیین محل در این مناطق در آن جا تا حدی مشکلتر است). فاصلهٔ خطوط تراز در تمام این نقشه ها ۵ متر (و در مناطق کوهستانی ۱۰ متر) است. نقشه های ۱۰۰۰۰ : ۱ به شکل ورقه های تا نشدهٔ صاف، که ۵ کیلومتر در ۵ کیلومتر را می پوشاند، قابل خریداری است و نقشه های راههای ارتباطی دارای V. I مشابهی هستند ولی ۲۰ کیلومتر در ۱۰ کیلومتر را پوشش می دهند. این نقشه ها را به صورت ورقه های صاف یا تا شده می توان خریداری کرد. طرح جدید نیز منتشر شده است.

سازمان نقشه برداری (OS) نقشه های با مقیاس بزرگتر نیز تهیه می کند. از نظر زمین شناسی، مفیدترین آنها سریهای ۲۵۰۰ : ۱ است که تحت عنوان نقشه های ۲۵ اینچی (براساس مایل) نامیده می شود؛ آنها همه مناطق، به غیر از نواحی شهری بزرگتر، زمینهای بایر و مناطق کوهستانی را پوشش می دهند. سازمان نقشه برداری این ورقه ها را تا ۱۲۵۰ : ۱ یا حتی ۵۰۰ : ۱ بزرگ می کند. نواحی شهری بزرگتر توسط نقشه های با مقیاس ۱۲۵۰ : ۱ (۵ اینچی)، که برای مهندسان زمین شناسی مفید ولی برای کارهای صحرایی نامناسب است، پوشش داده می شود. نقاط مرتفع و نشانه ها در این نقشه های بزرگ مقیاس نشان داده شده است، اما فاقد

1- maps of drift coverage
2- maps of sub- surface
3- moorland

خطوط تراز هستند.

نقشه های توپوگرافی به صورت نسخه های کاغذی فروخته می شود، ولی می توان آنها را به صورت نسخه های تک رنگ برروی ورقه های پلاستیکی شفاف نیز تهیه نمود، که در یک طرف ورقه چاپ شده است، بنابراین مشخصات زمین شناسی را بدون این که هیچ گونه صدمه ای به جزئیات نقشهٔ توپوگرافی وارد شود، بر روی سطح فوقانی مات می توان ترسیم نمود. تمام نقشه ها حاوی شبکهٔ ملی هستند. نقشه های سازمان نقشه برداری را می توان در بریتانیا از مراکز توزیع مشخصی خریداری کرد، ولی اگر تهیه آنها برایتان مشکل بود با آن سازمان می توانید تماس بگیرید[1].

۳-۲-۲ *امریکای شمالی*

سازمان زمین شناسی ایالات متحده عهده دار انتشار بیشتر نقشه های توپوگرافی آن کشور است. نقشه های مربوط به خود ایالات متحده، پورتوریکو، گوام[2]، ساموآی امریکا[3] و جزایر ویرجین[4] با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰، ۱:۲۵۰۰۰۰ و فقط در برخی از مناطق با مقیاس ۱:۶۲۵۰۰ و ۱:۲۴۰۰۰ منتشر شده است. نقشه های خاص نیز در مقیاسهای دیگر چاپ شده است، کتابچه ای توصیفی در مورد نقشه های منتشره را از مرکز اطلاعات ملی کارتوگرافی سازمان زمین شناسی[5] بطور رایگان می توان تهیه کرد. نقشه ها را می توان از شعب توزیع کننده سازمان زمین شناسی تهیه کرد[6].

در کانادا وضعیت پیچیده تر است چون هم دولت فدرال و هم دولت ایالتی نقشه تهیه می کنند و لذا برای درخواست نقشه بایستی از طریق دفتر توزیع نقشه اقدام نمود[7]. نقشه هایی که احتمالاً توسط زمین شناسان صحرایی استفاده می شود در مقیاسهای ۱:۲۵۰۰۰۰، ۱:۱۲۵۰۰۰ (در دست اقدام)، ۱:۵۰۰۰۰ (در دست اقدام) و در مناطق شهری با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ منتشر شده است.

1- Romey Road, Maybush , southampton, S09 4DH .
2- Guam
3- American Samoa
4- Virgin islands
5- Reston, Virginia 22092
6- Arlington, Virginia 22202 یا Federal Center, Denver, Colorado 80225
7- 615 Booth Street. Ottawa 4

۳-۲-۳ استرالیا

استرالیا نقشه ها را در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ و با پوشش ناقص در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ تهیه می کند. تمامی آنها از طریق قسمت فروش نقشه در بخش توسعهٔ ملی [1]، و مرکز مشترك المنافع [2] قابل تهیه است. نقشه های و عکسهای هوایی نیز از طریق مرکز نقشه برداری عمومی، دپارتمان زمین در هر ایالت یا مراکز هر قسمت، ازجمله تاسمانیا و پاپوآ [3]، قابل تهیه است.

زلاندنو [4] دارای دو سری نقشهٔ توپوگرافی مفید برای زمین شناسان است؛ یکی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، و دیگری در مقیاس ۱:۶۳۶۳۰ (یک اینچ معادل یک مایل)، که درحال حاضر بخشی از آن توسط سریهای ۱:۵۰۰۰۰ جایگزین شده است. این نقشه ها از طریق سازمان نقشه برداری و مرکز اطلاعات زمین در شهرهای بزرگتر یا مرکز نقشه قابل تهیه است [5]

۳-۲-۴ سایر کشورها

در مورد نقشه های قابل دسترس در سایر کشورهای جهان فقط می توان یک راهنمایی کلی ارائه نمود. شرایط بسیار متفاوت است. اغلب کشورهای اروپای غربی نقشه های خوبی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ منتشر کرده اند. تعدادی از کشورها از نواحی محدودی نقشه های ۱:۱۰۰۰۰ دارند؛ از جمله نقشه های کشور سویس بسیار عالی است. برای به دست آوردن نقشه های اروپای غربی مشکلات کمتر است لکن در اروپای شرقی و آسیا مشکلات بیشتر است. در بسیاری از کشورها، افراد خارجی اصلاً نمی توانند نقشه تهیه کنند مگر این که در ارتباط با بخشی از کارهای دولتی باشند. با این وجود آنها نیز قبل از ترك کشور بایستی نقشه ها را بر گردانند. خوشبختانه در این قبیل کشورها، تحقیقات دانشگاهی اغلب در ارتباط با برنامه های تهیهٔ نقشه توسط سازمانهای رسمی زمین شناسی است، و اگر شما با دانشگاههای آنها همکاری داشته باشید این مشکل نیز آسان می گردد. برخی اوقات نقشه های کشورهای مشترك المنافع در برخی از کشورهای در حال توسعه را از مدیریت نقشه برداری کشورهای

1- Tasman House, P.O.Box 850, Canberra city, act 2601, 460 Bourke street
2- Sydney, N.S.W. 2000 3- Papua
4- New Zealawd
5- P.O. Box 4652, Te Aro, Wellington

خارجی[1] می توان تهیه کرد، با این وجود هنوز بسیاری از کشورها هستند که فاقد نقشه های مناسب برای اهداف زمین شناسی می باشند*. در این گونه مناطق زمین شناس باید با نقشه بردار کار کند یا این که خودش با استفاده از تخته سه پایه یا عکسهای هوایی نقشهٔ مبنا تهیه کند. دربرخی مواقع امکان دیگری نیز وجود دارد و آن زمانی است که بتوان نقشه های کوچک مقیاس با کیفیت خوب را پیدا کرد و از طریق عکس برداری آنها را سه یا چهار مرتبه بزرگتر از مقیاس اصلی شان نمود، هرچند این کار خطوط را ضخیم تر کرده و جزئیات را نسبةً زیاد می کند.

۳-۳ مختصات جغرافیایی و شبکه های مترینک

۳-۲-۱ *مختصات جغرافیایی*[2]

مختصات جغرافیایی نمایش دهندهٔ خطوط عرض و طول جغرافیایی هستند که کرهٔ زمین را تقسیم بندی می کند. برای تهیهٔ نقشه، تصویر بخشی از سطح منحنی زمین بر روی یک صفحه مسطح ترسیم شده است. نتیجهٔ آن ممکن است در یک یا دو سری مختصات به صورت خطوط منحنی نمایش داده شود که بستگی به روش تصویری مورد استفاده دارد. با این وجود، روش تصویری مرکاتور[3] متقاطع (استوانه ای) یکی از متداولترین روشهای مورد استفاده در نقشه های بزرگ مقیاس است که زمین شناسان بر روی آن کار می کنند. در این روش طول و عرض جغرافیایی به صورت مجموعهٔ متقاطعی از خطوط مستقیم موازی مشخص می گردد. هرچند این کار باعث مقداری تغییر شکل می شود زیرا در حقیقت خطوط طول جغرافیایی به طرف قطبین به صورت همگرا خواهند بود، که البته بر روی هر ورقهٔ منفرد نقشه این تغییرشکل ناچیز است. لازم به توضیح است که عرض جغرافیایی به طرف شمال و جنوب خط استوا افزایش می یابد. یک درجه از عرض جغرافیایی تقریباً برابر با یک طول ثابت ۶۰ مایل دریایی باقی

1- overseas survey Directorate (OSD) 2- geographic Coordinates
3- Mercator's projection

* درایران نقشه های توپوگرافی عمدةً توسط سازمان نقشه برداری کشور تهیه می شود و با ارائهٔ معرفی نامه قابل خریداری است. مقیاس این نقشه ها ۱ : ۲۵۰/۰۰۰، ۱ : ۱/۰۰۰/۰۰۰، ۱ : ۱، ۱ : ۵۰/۰۰۰، ۱ : ۲۰/۰۰۰، ۱ و ۱ : ۱۰۰۰ است. نقشه های زمین شناسی نیز درمقیاسهای ۱ : ۱۰۰۰/۰۰۰، ۱ : ۱، ۱ : ۲۵۰/۰۰۰ و ۱ : ۱۰۰/۰۰۰ عمدةً توسط سازمان زمین شناسی کشور تهیه می شود. البته مؤسساتی نظیر وزارت نفت و شرکت ملی ذوب آهن ایران نیز به امر تهیه نقشه های زمین شناسی اهتمام دارند. باید متذکر شد که تاکنون تنها بخشهایی از کشور ما زیرپوشش نقشهٔ زمین شناسی ۱ : ۱۰۰/۰۰۰ قرار گرفته است.

می ماند (چون زمین کرهٔ کامل نیست) ، ولی یک درجه از طول جغرافیایی تدریجاً کاهش می یابد . بنابراین ، استفاده از مختصات جغرافیایی برای نشان دادن محلها در صحرا کمترین زحمت را خواهد داشت .

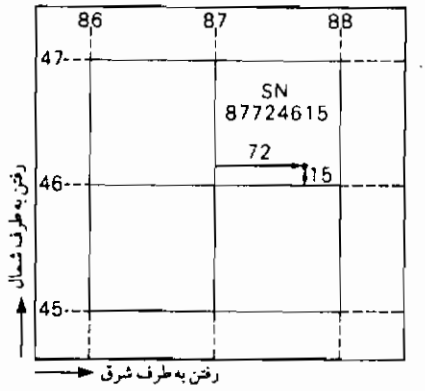
۳-۳-۲ شبکه های متریک[1]

شبکهٔ کیلومتری چاپ شده بر روی نقشه یک روش هندسی است نه یک روش مساحی . این شبکه بر روی تصویر مسطح نقشه قرار می گیرد و تقریباً هیچ ارتباطی به سطح کرهٔ زمین ندارد . این فقط یک سیستم مختصات متریک عمود بر هم است ، که معمولاً ترسیم شده و در نقشه های با مقیاس ۱۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ ، ۱ کیلومتر مربع و در نقشه های با مقیاس کوچکتر ۱۰ کیلومتر مربع را مشخص می کند . پوشش شبکهٔ بریتانیا از ۹۰ کیلومتری غرب جزیرهٔ سیسیل شروع می شود و به طرف شرق تا ۷۰۰ کیلومتری و به طرف شمال تا ۱۳۰۰ کیلومتری ادامه می یابد . برای سادگی ، این قسمت به قطعات ۱۰۰ کیلومتر مربعی تقسیم شده است و هر مربع توسط دو حرف مرجع[2] مشخص می گردد . سایر کشورها منابع دیگری برای شبکه دارند ، و برخی از روشهای دیگری استفاده می کنند .

شبکهٔ متریک طرحی مفید برای توصیف یک محل بر روی نقشه است . در بریتانیا برای بیان کامل یک مرجع نقشه[3] از اولین حرف مرجع در یک قطعهٔ ۱۰۰ کیلومتر مربعی که نقطه در آن قرار دارد استفاده می شود . برای مثال اگر در شمال غرب و لز باشد به صورت « SN » خواهد بود . این کار با رفتن به طرف شرق[4] دنبال می شود ، یعنی فاصله از حاشیهٔ غربی مرجع SN ، و سپس رفتن به طرف شمال[5] یعنی فاصله از حاشیهٔ جنوبی مربع بیان می گردد . یک مرجع کامل[6] به صورت یک گروه منفرد از حروف و علایم نوشته می شود . برای مثال ، SN 8747 یعنی این نقطه در ۸۷ کیلومتری شرق و ۴۷ کیلومتری شمال حواشی مربع SN قرار دارد . این مرجع برای نشان دادن یک ناحیه عمومی یا یک شهر خوب است . با این وجود SN 87724615 محل دقیقتر نقطهٔ موردنظر را نشان می دهد (شکل ۳-۱) ، یعنی ۸۷/۷۲۰ کیلومتری شرق و ۴۶/۱۵۰ کیلومتری شمال حواشی مربع است . این مراجع از ورقه شمارهٔ ۱۴۷ با مقیاس

1- metric grids
2- reference Letter
3- map reference
4- easting
5- northing
6- complete reference

۱:۵۰٫۰۰۰ سازمان نقشه برداری بریتانیا اقتباس شده است. در مقیاسهای بزرگتر، حتی می توان مراجع دقیقتر را ارائه کرد.



شکل ۳-۱ : پیدا کردن مرجع نقشه . شکل فوق نشان دهندهٔ مختصات بخشی از یك مربع ۱۰۰ کیلومتری SN از شبکهٔ ملی بریتانیاست. نقطه در ۰٫۷۲ کیلومتری شرق از مختصات ۸۷ و ۰٫۱۵ کیلومتری بشمال از مختصات ۴۶ قرار دارد. همیشه رفتن به طرف شرق قبل از شمال بیان می گردد.

مراجع نقشه (یا شبکه) یک روش ساده برای ارجاع مناطق روی نقشه در یک گزارش یا دفترچهٔ یادداشت است. از این روش می توان نواحی ، رخنمونها، محلهای نمونه برداری و شواهد زمین شناسی را معرفی کرد. زمین شناسان نیز معمولاً برینگهای کمپاس خود را به جای استفاده از خطوط طول جغرافیایی از روی خطوط شبکهٔ نقشه رسم می کنند. با این حال هنوز بسیاری از افراد، کمپاس خود را از روی اختلاف میان شمال مغناطیسی و شمال واقعی تنظیم می کنند در حالی که می باید براساس اختلاف میان شمال مغناطیسی و شمال شبکه باشد. در بریتانیا، شمال واقعی و شمال شبکه در Hebrides حدود ۵ درجه زاویه دارد. مطمئن شوید که کمپاس خود را در مقابل متغیرهای لازم تنظیم کرده اید. (به بخش ۳-۵ مراجعه شود).

۳-۴ پیدا کردن موقعیت بر روی نقشه

هر زمین شناس باید بتواند در صحرا موقعیت خود را با دقت بیش از یک میلی متر نسبت

به جای اصلی خود (مقیاس نقشه هرچه باشد) پیدا نماید؛ یعنی به اندازهٔ ۱۰ متر یا بهتر در روی زمین در یک نقشهٔ ۱۰/۰۰۰ : ۱ ، و به اندازهٔ ۲۵ متر در یک ورقهٔ ۲۵۰۰۰ : ۱ . در نقشه های ۱۰/۰۰۰ : ۱ بریتانیا، اغلب اوقات ممکن است هر نقطه را از طریق بازدید ، یا توسط قدم زدن در برینگ کمپاس از یک گوشه زمین، ساختمان ، یا تقاطع رودخانهٔ ترسیم شده در روی نقشه، یا توسط جداشدن از یک نقطهٔ مشخص، تعیین نمود. اگر چنین علایمی وجود نداشته باشد، می توان سنگ چین های موقتی ساخت تا در تعیین محل به ما کمک کند. در جایی که بناچار از نقشه های با کیفیت پایین باید استفاده شود، زمین شناس لازم است چندین روز از وقت خود را صرف تعیین نقاط و نقشه برداری آنها بنماید.

۳-۴-۱ *قدم شماری*[1]

هر زمین شناس لازم است طول قدمهای خود را بداند. با تمرین او باید بتواند قدم شماری خود را با خطای زیر ۳ متر در هر ۱۰۰ متر حتی در زمینهای نسبتاً ناهموار بهبود بخشد. این بدین معنی است که در هنگام استفاده از یک نقشهٔ ۱۰۰۰۰ : ۱ باید بتواند ۳۰۰ متر قدم بزند و خطایی کمتر از ۱ میلی متر داشته باشد. و یا در نقشهٔ با مقیاس ۲۵۰۰۰ : ۱ بتواند تا ۵۰۰ متر را با خطای قابل قبول قدم سنجی کند.

طول قدم را از طریق متر کردن ۲۰۰ متر از زمین با وضعیت متوسط در صحرا تعیین کنید. هر طول مسیر را دوبار در هر جهت قدم کنید و همیشه قدمها را دو بار بشمارید، چون با این کار خطای شمارش فاصله های طولانی کمتر می شود. از قدمهای معمولی و ثابت استفاده کنید و در هر شمارش سعی نکنید قدمهای خود را با یک طول خاص، نظیر یک یارد یا متر، تنظیم نمایید. برای این که شما در هر اندازه گیری شمارش قدمها را مشابه نوبت قبلی در آورید مستقیماً به جلو نگاه کنید. هر اندازه گیری معمولاً با دو رفت و برگشت قدم زدن و متوسط چهاربار به دست می آید.

جدولی از قدمها تهیه کنید، آن را زیراکس کنید و یک نسخه را در پشت دفترچهٔ یادداشت خود و دیگری را در داخل جلد نقشه بچسبانید (جدول ۳-۱). در هنگام استفاده از این جدول، به یاد داشته باشید که هم در هنگام پایین رفتن و هم در هنگام بالارفتن از کوه قدمها کوتاهتر است. بنابراین در این مناطق بایستی آن را منظور کرد تا از تخمین غیر واقعی خودداری

1- pacing

شود. این موضوع به تمرین نیاز دارد. چنانچه لازم است تا فاصله ای خیلی طولانی را قدم کنید، برای این که تعداد شماره ها را گم نکنید، به ازای هر ۱۰۰ قدم یک ریگ را از دستی به دست دیگر داده، یا از یک جیب در جیب دیگر بگذارید.

جدول ۳-۱ : مثالی از یك جدول طول قدم به متر که برای تخمین سریع فواصل تنظیم شده است

قدم	متر	قدم	متر
۱	۱٫۷	۱۰	۱۶٫۶
۲	۳٫۳	۲۰	۳۳٫۳
۳	۵	۳۰	۵۰
۴	۶٫۶	۴۰	۶۶٫۴
۵	۸٫۳	۵۰	۸۳
۶	۱۰	۶۰	۱۰۰
۷	۱۱٫۶	۷۰	۱۱۶٫۶
۸	۱۳٫۳	۸۰	۱۳۳٫۲
۹	۱۵	۹۰	۱۵۰

۳-۴-۲ تعیین موقعیت با پیمایش و برینگ کمپاس

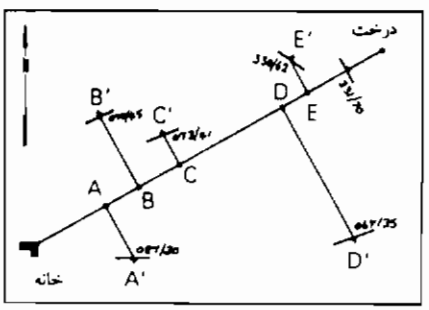
اگر وسعت دید ما به اندازهٔ کافی نباشد، ساده ترین روش برای پیدا کردن موقعیت خود در روی نقشه، ایستادن در یک نقطهٔ نامشخص و اندازه گیری برینگ کمپاس به طرف هر عارضهٔ نزدیکی است که بتوان در روی نقشه تشخیص داد. سپس فاصله تا عارضه را قدم سنجی کنید، به شرط این که در محدودهٔ دقت مقیاس نقشهٔ مورد استفاده قرار داشته باشد. برینگ برگشت از عارضه را ترسیم نموده، قدمها را به متر تبدیل نمایید و فاصلهٔ برینگ را بر اساس مقیاس تعیین کنید.

۳-۴-۳ جابه جایی[1]

جابه جایی یک روش سادهٔ ترسیم جزئیات بر روی نقشه است . این روش خصوصاً

1- offsets

درجایی که لازم باشد نقاط زیادی در یک ناحیه کوچک ترسیم شود مفید است. از محلی مشخص در طول برینگ کمپاس قدم شماری کرده تا به نقطه ای برسید که مستقیماً در مقابل اولین رخنمون مورد بررسی قرار دارد. کوله پشتی خود را بگذارید و سپس به صورت عمود برخط برینگ اصلی به طرف رخنمون قدم شماری کنید. این خط جانبی یک جابه جایی است. مشاهدات خودرا انجام داده و سپس به محل کوله پشتی بر گردید و پیمایش خود را مانند قبل درطول همان برینگ قبلی ادامه دهید تا به رخنمون بعدی برسید (شکل ۳-۲). این روش برای زمانی که جهت پیمایش یا خط زنجیری[1] مشخص باشد بخصوص وقتی که این خط در مسیر عارضه ای نظیر یک درخت قرار دارد ـ نسبةً سریع است. در واقع نیازی به استفادهٔ مجدد از کمپاس نیست، مگر زمانی که بخواهید نقاط را کنترل کنید. زوایای عمود برجابه جایی را نیز معمولاً می توان تخمین زد به شرط این که جابه جایی کوتاه باشد. بنابراین تنها چیزی که در این روش نیاز دارید، شمارش قدمهاست.



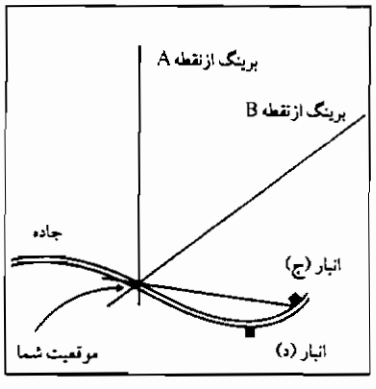
شکل ۳-۲ : تعیین محل نقاط به روش جابه‌جایی. یك برش (در برینگ 62°) از خانه‌ای به طرف یك درخت به عنوان یك نقطه هدف‌گیری قدم شماری کرده تا این که به‌نقطهٔ A برسید. این نقطه مستقیماً در مقابل رخنمون 'A قرار دارد. نقطهٔ A را با کوله‌پشتی علامت‌گذاری و سپس جابه‌جایی 'AA را عمود بر خط برش قدم شماری کنید. موقعیت 'A را ترسیم کرده و مشاهدات خود را بنویسید. به کوله پشتی خود بر گردید، قدم شماری را ادامه دهید و روش کار را برای 'B-B 'C-C و غیره تکرار کنید.

1- chain line

انواع این روش را بر روی نقشه هایی که سیمهای خاردار و دیوارها را نشان می دهند می توان به کار برد. فاصلهٔ سیم خاردار را از گوشه زمین قدم سنجی کنید و جابه جایی از سیم خاردار تا هر رخنمون را اندازه گرفته نقاط مشخصی را که نیاز دارید برداشت کنید. چنانچه سیم خاردار طولانی باشد، گاه گاهی برینگ کمپاس را با یک نقطهٔ دور قراءت کنید تا موقعیت تان توسط محل تقاطع کنترل شود. اگرچه دانشجویان بندرت از سیمهای خاردار و دیوارها استفادهٔ کافی می کنند ولی این علایم در بسیاری از نقشه ها بوضوح مشخص شده اند.

۳-۴-۴ *تقاطع با کمپاس*[1]

موقعیت خود را بر روی هر عارضهٔ طویل، نظیر جاده، دیوار، سیم خاردار، پیاده رو، نهر یا رودخانه که بر روی نقشه مشخص شده است می توان بسادگی از طریق برداشت برینگ نقطهٔ معلومی که در روی نقشه قابل تشخیص است پیدا کرد. برینگ برگشت از این نقطه را ترسیم کنید، موقعیت شما جایی است که این برینگ با جاده، دیوار، سیم خاردار و غیره برخورد می کند و با برینگ دوم از یک نقطهٔ دیگر آن را می توانید کنترل کنید. برای گرفتن بهترین نتیجه نقاط را طوری انتخاب کنید که در محل تقاطع، عارضه با زاویهٔ بین 60° تا 90° برینگ شما را قطع کند (شکل ۳-۳).

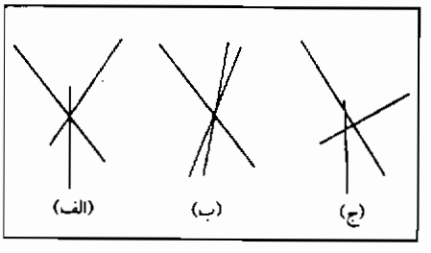


شکل ۳-۳ : پیدا کردن موقعیت بر روی یك جاده یا عارضه طولی مشابه. نقاطی را که با جاده تقاطع مناسبی دارند نشانه روی کنید : برای مثال، برینگ انبار نزدیکتر (د) رضایت‌بخش نیست.

1- compass intersection

۳-۴-۵ تلاقی کمپاس[1]

از تلاقی کمپاس در مناطقی که زمین بسیار ناهموار یا خیلی سراشیب، یا این که فاصلهٔ قدم کردن خیلی زیاد باشد استفاده می شود. برینگ کمپاس را از یک نقطهٔ نامعلوم به سه عارضه ای که بسادگی بر روی نقشه قابل تشخیصند تعیین نمایید. نقاط را طوری انتخاب کنید که برینگهای برگشت[2] از آنها تا حد ممکن همدیگر را با زاویهٔ بین ۶۰° تا ۹۰° قطع کنند. متاسفانه، تقاطعهای ایده آل بندرت امکان پذیر است؛ ولی باید سعی نمود تا تقریباً به یکدیگر نزدیک شوند (شکل ۳-۴). عوارضی که برینگ آنها را می توان برداشت نمود شامل گوشه ای در صحرا، خانهٔ روستایی، آغل گوسفند، جاده، تقاطع یک جاده با رودخانه، یک نقطهٔ مشخص، یا حتی یک سنگ چین که ممکن است شما خودتان بر روی یک نقطهٔ بلند برای این منظور درست کرده اید باشد.



شکل ۳-۴: تقاطع برینگها: (الف) نسبهٔ خوب، (ب) ضعیف، (ج) مثلث خطا نشان داده شده است.

غالباً تمام برینگها در یک نقطه برخورد نکرده یک مثلث خطا[3] ایجاد می کنند. چنانچه عرض مثلث کمتر از یک میلی متر باشد، مرکز آن به عنوان موقعیت صحیح شماست، و اگر بزرگتر باشد. برداشت امتدادها و نحوهٔ ترسیم را کنترل کنید. چنانچه هنوز مثلث وجود داشته باشد، در صورت پیدا کردن یک نقطه، از نقطهٔ چهارم قراول بروید. اگر خطا رفع نشد، ممکن است به دلیل تنظیم نادرست تصحیح انحراف مغناطیسی بر روی کمپاس شما باشد، یا این که ممکن است شما بر روی یک سنگ مگنتیت دار، نظیر سرپانتین ایستاده باشید، یا این که

1- compass resection
2- back - bearings
3- triangle of error

ممکن است در نزدیکی شما یک شیء آهنی قرار داشته یا در زیر خط شبکه برق قرار گرفته باشید. حتی ممکن است شما کمپاس را درحالی قراءت کرده باشید که چکش هم دردستتان بوده، اشتباهی که بعضاً دیده شده است ! و یا شاید کمپاس شما دقت کافی ندارد.

۳-۴-۶ تقاطع کمپاس و تراز دستی

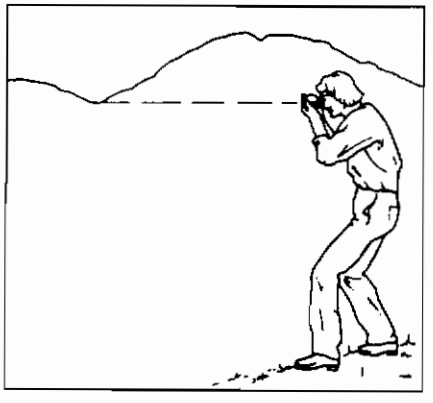
در مناطقی که برای برداشت با کمپاس نقاطی وجود ندارد، تراز دستی[1] می تواند بسیار مفید باشد. تراز دستی وسیله ای است که با آن می توانید یک خط افقی واقعی را نشانه روی کنید. این وسیله بر روی کمپاسهای زمین شناسی برونتون و مریدین سوار شده است، در حالی که تراز Abney صرفاً به عنوان یک تراز دستی طراحی شده است. از برخی شیب سنجها نیز می توان به همین طریق استفاده کرد. برای تعیین موقعیت خود، منحنی تراز جایی را که ایستاده اید به وسیلهٔ تراز دستی و با یک بررسی اجمالی قلل، رشته کوهها و گردنه های اطراف پیدا کنید. در این صورت منحنی تراز تعیین شده هم ارتفاع محل شما خواهد بود. برای این که بتوانید عارضه ای را با فاصلهٔ کمتر از یک کیلومتر و در محدودهٔ ۰٫۵ درجه از سطحی که ایستاده اید پیدا کنید، باید بتوانید منحنی تراز محل خودتان را با دقت بیش از ۱۰ متر تعیین کنید. آن گاه می توانید موقعیت خود را با برینگ برگشت از هر نقطه که تقاطع خوبی با منحنی تراز شما داشته باشد به دست آورید. این روش هرچند دقیق نیست، با این وجود ممکن است در برخی از مناطق به کار آید (شکل ۳-۵).

۳-۴-۷ تقاطع ارتفاع سنج و کمپاس

ارتفاع سنج[2] یک فشارسنج خشک[3] مجهز به یک مقیاس اضافی قابل تنظیم است که براساس ارتفاع بالای سطح دریا درجه بندی شده است و چنانچه برای خواندن صحیح ارتفاع در شروع پیمایش تنظیم شود، به شرط این که فشار در فشارسنج ثابت بماند، ارتفاع سنج بایستی ارتفاع واقعی هرجایی را که در طی روز می روید نشان دهد. متأسفانه، فشار درفشارسنجها ثابت نیست. فشارسنج دارای تغییرات منظمی در طول روز (تغییرات روزانه) است و علاوه برآن دارای تغییرات بسیار نامنظمی است که توسط هوا ایجاد می گردد. ارتفاع سنج برای

1- hand - level
2- altimeter
3- aneroid barometer

زمین شناسانی که از آن در شرایط نامطلوب استفاده کرده و نتیجهٔ بد گرفته اند شاید ارزش چندانی نداشته باشد .



شکل ۳-۵ : ترازیابی[1] در یك منحنی تراز توسط تراز دستی. تراز را روی صفر تنظیم کنید و سپس در جستجوی عارضه ای در محدودهٔ ۰/۵ درجه از سطح تراز خود باشید.

از ارتفاع سنجها مشابه تراز دستی می توانید استفاده کنید، به این ترتیب که منحنی تراز را که روی آن ایستاده اید پیدا کنید، سپس با یک تقاطع ساده توسط کمپاس موقعیت خود را در روی آن منحنی تراز تعیین کنید . این روش خصوصاً در مناطقی که عارضه ندارند مفید است . مشکل اصلی تغییرات فشار در فشارسنج است . این موضوع را می توان با چندین روش کنترل کرد . در شرایط کاملاً پایدار، یک روز را در پایگاه سپری کنید و تغییرات فشار را روی نموداری ترسیم نمایید . با استفاده از این نمودار در صحرا می توانید تغییرات روزانه را تصحیح کنید . فشارسنج را در صحرا هربار که در نقطه ای با ارتفاع مشخص قرار می گیرید وارسی کنید . چنانچه فقط گاه گاهی به قراءت ارتفاع نیاز دارید و به نقطه ای رسیدید که با روشهای دیگر نمی توان تعیین محل کرد ارتفاع سنج خود را قراءت کنید، و اختلاف ارتفاع را در برگشت به نقطه ای با منحنی تراز مشخص تعیین نمایید . روش بهتر برگشتن به یک ارتفاع مشخص، رفتن به نقطهٔ نامعلوم، و سپس ادامه دادن به نقاط دیگر با ارتفاع مشخص است . آن وقت است که می توانید تغییرات فشار را در میان قراءتها تصحیح کنید .

1- levelling

۳-۴-۸ قرار دادن نقاط اضافی نقشه برداری

نقاط موقت نقشه برداری را می توان برای کمک به پیدا نمودن موقعیت ترسیم کرد. خصوصاً در زمان کار کردن در دره‌ای که دیدن عوارض مرتفع مشکل است. برای این کار دربالاترین نقطهٔ شیب سنگ چینی بسازید و آنها را به روش تقاطع خوب برداشت کنید. چنانچه چوب در دسترس باشد، به جای سنگ چین می توان از دیرکهای بلند و پرچم استفاده کرد.

۳-۵ انحراف مغناطیسی[1]

در بیشتر مناطق در سطح زمین اختلافی بین امتداد شمال واقعی[2] و شمالی که کمپاس مغناطیسی[3] نشان می دهد وجود دارد. این اختلاف را انحراف مغناطیسی یا تغییرات مغناطیسی[4] می گویند و هر ساله مقدار کمی تغییر می کند. تغییرات مغناطیسی و تغییرات سالیانه آن، از جایی به جای دیگر فرق می کند. این مقادیر به همراه اختلاف بین شمال واقعی و شمال شبکه (که البته ثابت است) به صورت قسمتی از اطلاعات حاشیه ای چاپ شده بر روی یک ورقهٔ نقشه نشان داده می شود. مثلاً در بریتانیا هر ۱۵ سال یک درجه تغییر می کند.

هنگامی که برینگ کمپاس را رسم می کنید، بایستی انحراف مغناطیسی در نظر گرفته شود. چون در اغلب موارد برینگها براساس مختصات شبکه ای بر روی نقشه ترسیم می گردد، لذا لازم است اختلاف میان شمال مغناطیسی و شمال شبکه (نه میان شمال مغناطیسی و شمال واقعی ـ به بخش ۳-۳-۲ مراجعه شود) تصحیح گردد. در بیشتر کمپاسهای سوزنی، نظیر سیلوا و برونتون، این کار را با چرخاندن صفحهٔ مدرج توسط یک پیچ کوچک در وسط می توان انجام داد. از این به بعد قراءتهای کمپاس براساس شمال شبکه تعیین می گردد. در کمپاسهای ورقه ای[5] این تعدیل را نمی توان انجام داد. این کمپاسها فقط می توانند برینگهای مغناطیسی را نشان دهند و بنابراین هر قراءت انجام شده را باید تصحیح کرد. با تمرین شما می توانید این کار را بدون فکر کردن در بارهٔ آن و بطور ذهنی انجام دهید.

بیشتر افراد ترجیح می دهند تا تصحیح خود را از طریق برداشت برینگ میان دو نقطه در روی نقشه، یا برینگ یک عارضه مستقیم طویل، نظیر سیم خاردار یا دیوار زمینهای بایر، و

1- magnetic declination
2- true north
3- magnetic compass
4- magnetic variation
5- card compass

سپس مقایسهٔ آن با برینگ اندازه گیری شده از روی نقشه انجام دهند. این کار اشخاص مردّد را قانع می کند تا تصحیحی را که بایستی اضافه کنند کم نکنند، یا بالعکس.

۳-۶ نقشه برداری به روش تخته سه پایه[1]

یکی از روشهای تهیه نقشه، نقشه برداری به روش تخته سه پایه است که نیاز چندانی به آموزش ندارد. این روش هنگامی که نقشهٔ توپوگرافی مبنا در دسترس نیست برای تهیه نقشه زمین شناسی بسیار عالی می باشد. در اولین مرحله، نقشه، هم توپوگرافی و هم زمین شناسی، بطور متفق و همزمان در صحرا تهیه می شود. منحنیهای تراز[2] با در نظر گرفتن زمین مقابلتان ترسیم می گردد. بنابراین می توانید کلیهٔ تغییرات دقیق توپوگرافی را که اغلب دارای ارزش زمین شناسی هستند نشان دهید؛ چیزی که نقشه برداران نمی توانند در روش تاکئومتری[3] (وقتی که منحنیهای میزان ترسیم شده در دفتر کار براساس ارتفاع نقاط رسم می شود) نشان دهند. در مرحلهٔ دوم، تعیین موقعیت دقیق تخته و ارتفاع هریک از شواهد زمین شناسی است، چون نقشه برداری بر روی آن انجام شده است. در روش تخته سه پایه، نتیجه، تا حد زیادی رضایت بخش است، چون قبل از این که چشمان شما جزئیات زمین شناسی و توپوگرافی را اضافه کند، نقشهٔ شما توسعه خواهد یافت. روش تخته سه پایه شما را کاملاً از نقشه های مبنای با کیفیت مشکوك، یا از کمک نقشه برداران توپوگرافی، که همیشه در دسترس نیستند، بی نیاز می کند. این روش در بسیاری از کتابهای زمین شناسی صحرایی، نظیر ریدمن[4] (۱۹۷۹)، کامپتون[5] (۱۹۶۶)، و هر کتاب درسی نقشه برداری توضیح داده شده است.

۳-۷ عکسهای هوایی[6]

ارزش عکسهای هوایی را برای زمین شناسان نمی توان حدس زد. در بازدید مقدماتی، نقشهٔ علایم بزرگ را می توان بسرعت و تنها با کمترین کار انجام شده در روی زمین تهیه نمود. در تحقیقات تفصیلی، مطالعهٔ عکسها در زیر استریوسکوپ کمک می کند تا بتوان بسیاری از ساختمانهایی را که دیدن آنها در روی زمین مشکل است، و برخی از عوارضی که به هیچ عنوان

1- planetabling mapping
2- contours
3- tacheometer surveys
4- Reedman
5- Campton
6- aerial photagraphs

نمی توان در سطح زمین مشاهده کرد ـ مشخص نمود. برای زمین شناس صحرایی، عکسهای هوایی به اندازهٔ چکش و ذره بین دستی به عنوان یک ابزار محسوب می گردد. نقشه های مبنای خوب نیز احتیاج به عکسهای هوایی را برطرف نمی کند؛ درصحرا تلفیق آنها باهم کارآمد است.

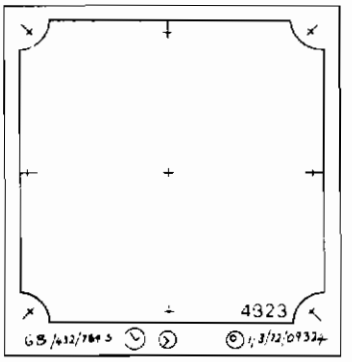
همچنین در جایی که نقشه های مبنا در دسترس نباشد، از عکسهای هوایی برای ساختن یک موزائیک کنترل نشده[1] به عنوان جانشینی که زمین شناسی را بر روی آن ترسیم کرد، می توان استفاده کرد. البته، نتیجهٔ عمل نقشه ای دقیق نیست، اما از نتایج آن می توان برای هرکاری استفاده کرد. ممکن است در صحرا اطلاعات مستقیماً بر روی عکسها بیاید و سپس به نقشهٔ مبنای بعدی انتقال یابد. این کار خصوصاً در زمانی که جزئیات توپوگرافی در نقشهٔ مبنا خیلی کم باشد، به حدی که پیدا کردن موقعیت مشکل باشد و یا در صحرا به صرف وقت نیاز داشته باشد مفید است. نقشه های توپوگرافی بسیار عالی را با استفاده از عکسها و به کمک روشهای مختلف می توان تهیه نمود، که این موضوع خارج از بحث ماست.

شکل ۳-۶ طرح ساده ای از یک نمونه عکس هوایی است. همان طوری که یک عکس گرفته می شود، تصویر یک ساعت، ارتفاع سنج، کمپاس و حباب تراز کروی نیز در یک نوار عنوان[2] در پایین عکس ثبت می شود، که زمان، ارتفاع و کج شدگی[3] را نشان می دهد. نوار همچنین شمارهٔ قرارداد[4]، شمارهٔ پرواز[5]، و غالباً مقیاس اسمی عکس[6] یا فاصلهٔ کانونی[7] عدسی دوربین را نشان می دهد. هر عکس دارای شمارهٔ خاصی است. علایم حاشیه ای[8] درگوشه ها یا وسط هر طرف عکس چاپ شده است، بطوری که اگر دوربین بطور خودکار نقطه اصلی[9] (به بخش ۳-۷-۱ مراجعه شود) را چاپ نکرده باشد، در روی آن بتوان علامت گذاری کرد. دوربینهای گوناگون دارای اطلاعات نوار عنوان مختلف و نظم و ترتیب آنها نیز متفاوت است.

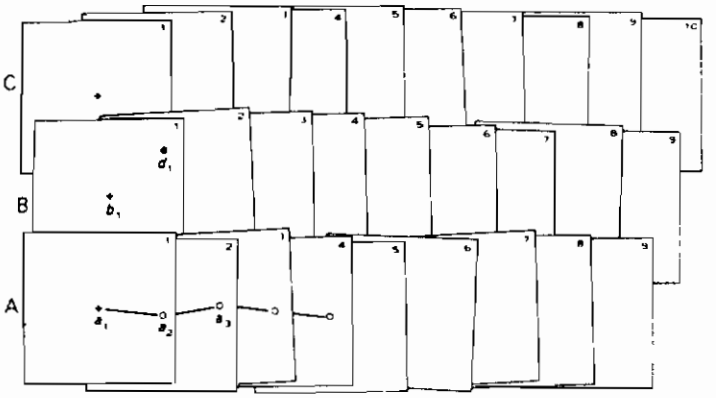
عکسهای هوایی به صورت پی در پی به توسط پرواز هواپیما در طول مجموعه ای از پروازهایی با مسیر موازی برداشت می شود. این مسیر ممکن است به صورت خطوط مستقیم یا قوسی از دایره باشد که به روش کنترل امتداد وابسته است. عکسها پیاپی برداشت می شود چنان که در یک خط پرواز هرعکس با عکس بعدی ۶۰ درصد و هر خط از عکسها با خط دیگر

1- uncontrolled mosaic
2- title strip
3- tilt
4- contract number
5- sortie number
6- nominal scale
7- focal length
8- fiducial marks
9- principal point

۳۰ درصد پوشش[1] دارد. این پوشش به ظاهر بیش از اندازه ، بدین دلیل است که عکسهای مجاور در یک خط پرواز بتوانند در زیر استریوسکوپ تصویری سه بعدی ارائه کنند. همچنین این اطمینان را می دهد که به قدر کافی نقاط مشترك بر روی عکسها برای اتصال آنها به یکدیگر و تهیهٔ نقشهٔ توپوگرافی وجود دارد (شکل ۳-۷).



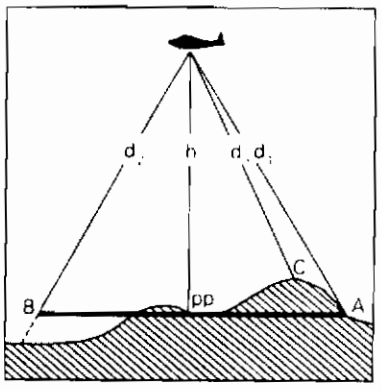
شکل ۳-۶ : طرح غونه‌ای از عکس هوایی ، که علایم حاشیه‌ای در گوشه‌ها و نقاط وسط کناره‌ها، نقطهٔ اصلی، نوار عنوان در پایین ، و شمارهٔ عکس در گوشه سمت راست را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۷ : یك بلوك از سه ردیف از عکسهای هوایی B،A و C. عکسها در هر ردیف دارای ۶۰ درصد پوشش هستند بطوری که موقعیت نقطهٔ اصلی (a_1) در روی زمین در عکس A-1 را بر روی عکس A-2 نیز می‌توان پیدا کرد. به همین نحو نقطهٔ اصلی a_2 در روی عکس A-2 هم برروی عکس A-1 و هم عکس A-3 پیدا می شود. ردیفهای مجاور در حدود ۳۰ درصد پوشش دارند بطوری‌که عارضهٔ d_1 ، را که بر روی عکس B-1 دیده می‌شود، نه تنها در عکسهای B-2 و B-3 ، که در عکسهای C-1 ، C-2 و C - 3 ردیف مجاور نیز می‌توان پیدا کرد.

1- overlap

چون مقیاس یک عکس هوایی تابعی از فاصلهٔ کانونی عدسی دوربین تقسیم بر فاصله در روی زمین است، لذا مقیاس واقعی یک عکس هوایی از جایی به جای دیگر تغییر می کند. نوك قله به دوربین نزدیکتر از ته دره است، و مرکز عکس نیز نزدیکتر از گوشه های عکس است. این اختلافات باعث اعوجاج[1] می شود (شکل ۳-۸). با این وجود این مقدار اعوجاج را با تهیهٔ مقیاس واقعی از عکسهای عمودی[2] می توان برطرف کرد.



شکل ۳-۸ : تغییرات مقیاس در یك عکس هوایی که در منطقه‌ای ناهموار برداشت شده است. AB نشان دهندهٔ یك سطح فرضی در عکس است، PP نقطهٔ اصلی است. مقیاس اسمی عکس f/h است به‌طوری که f فاصلهٔ کانونی عدسی دوربین و h ارتفاع از سطح زمین در نقطهٔ PP، یعنی فاصله از عدسی است. در نقطه A ،فاصله از عدسیها (d_1) بزرگتر از h است. بنابراین مقیاس عکس در این جا کوچکتر از مرکز عکس (PP) است. در نقطهٔ B ، فرورفتگی زمین d_2 حتی از d_1 بزرگتر است و در نتیجه مقیاس هنوز کوچکتر است. با این وجود، فاصلهٔ d_2 در قلهٔ C، از h کمتر است، بنابراین مقیاس در زمین مرتفع بزرگتر از نقطهٔ PP است.

۳-۷-۱ *آماده سازی*[3]

قبل از استفاده از عکسهای هوایی، ابتدا لازم است خط مبنای[4] آنها را تعیین کرد. ابتدا نقطهٔ اصلی (pp) را در هر عکس متوالی مشخص کنید : این نقطه محل برخورد محور نوری عدسی و فیلم منفی است (شکل ۳-۶). حال، موقعیت نقطهٔ اصلی (a_1 در شکل ۳-۷) در عکس اول خود را در قسمت پوشش عکس دوم نوار پیدا کنید. این کار را به کمک ذرّه بین

1- distortion
2- ortho prints
3- preparation
4- base line

دستی انجام داده و محل دقیق آن را با یک سوزن در عکس دوم سوراخ کنید. دایرهٔ کوچکی دراطراف محل سوراخ سوزن بکشید. این نقطهٔ اصلی انتقال یافته را نقطهٔ مزدوج یا نقطهٔ توأم[1] می نامند. حال نقطهٔ PP را از عکس ۲ به عکس ۱ (نقطهٔ a) و به عکس ۳، و الی آخر منتقل کنید. خطوط مبنا مسیرحرکت هواپیما بین عکسها را تعیین می کند و نشان می دهد که خط پرواز به دلیل تمایل و انحراف بندرت مستقیم است. با این وجود، هدف از خط مبنا در این جا این است که یک زوج عکس هوایی را راحت تر در زیر استریوسکوپ قرار داده و بهترین حالت برای ایجاد تصویر سه بعدی حاصل شود. اگرچه چشمان شما با تطابق خواهد توانست یک تصویر سه بعدی از حالتهای نامناسب عکس ایجاد کند ولی در پایان روز باعث سردرد خواهد شد.

۳-۷-۲ *ترسیم بر روی عکسهای هوایی*

سطح عکس برای نوشتن در صحرا مناسب نیست. بهترین روش برداشت اطلاعات بر روی یک ورق پوششی[2] از فیلم ترسیم، نظیر Permatrace یا Mylar، است. ورق پوشش را به اندازهٔ عکس ببرید و فقط یک طرف آن را با نوارچسب به صورت لولایی به عکس متصل کنید، بطوری که هر زمان که بخواهید عکس را واضحتر ببینید آن را بتوانید بلند کنید. از چسبهای شفاف استفاده نکنید چون در هنگام کندن به عکسها صدمه می زند. شمارهٔ عکس و نقاط اصلی و مزدوج را بر روی ورق پوشش مشخص کنید، بطوری که اگر لازم باشد بعدها بتوان موقعیت آن را بر روی عکس مجدداً تغییر داد.

پیدا کردن موقعیت خودتان بر روی عکس معمولاً راحت است. این کار را با استفاده از یک عکس برای پیدا کردن یک عارضهٔ نزدیک خود و یا اگر مشکل است، با استفاده از یک زوج عکس و یک استریوسکوپ جیبی برای یک تصویر سه بعدی می توان انجام داد. توجه کنید تصویر سه بعدی که در زیر استریوسکوپ دیده می شود از نظر توپوگرافی دارای بزرگ نمایی اغراق آمیز در جهت قائم[3] است. تپه های کوچک به صورت تپه های مرتفع، و تپه های مرتفع به صورت کوههای دندانه دار دیده می شود، این بزرگ نمایی اغراق آمیز باید در تعیین موقعیت شما مورد توجه باشد. آنچه شما در تعیین موقعیت خود بر روی عکسهای هوایی نمی توانید انجام دهید، روش قطب نماست.

1- conjugate Point
2- overlay
3- vertical exaggeration

۳-۷-۳ تلاقی جهت شمال بر روی عکسها

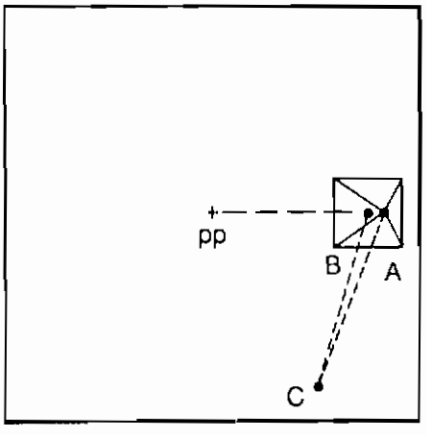
اطلاعات ساختمانی به همان روش نقشهٔ مبنا برروی عکس ترسیم می گردد. با این وجود، عکسها بندرت در طول خط پروازی که به صورت شمالی ـ جنوبی باشد برداشت می شوند. حتی اگر چنین نیز باشد، انحراف هواپیما به اندازه ای است که بازهم نمی توان حاشیهٔ عکس را به عنوان مسیر پرواز در نظر گرفت؛ بنابراین جهت شمال را بایستی برای هر عکس مجزا و در هر خط پرواز تعیین نمود. این کار تنها در روی زمین انجام می شود. تا حد ممکن موقعیت خود را در نزدیکی مرکز عکس (نقطهٔ اصلی) پیدا کنید، و به وسیلهٔ کمپاس برینگ عارضه ای را که براحتی قابل تشخیص باشد به صورت شعاعی از مرکز عکس تعیین نمایید. این عمل به دلیل اعوجاج خطی[1] (یعنی مقیاس) است. در یک عکس تنها برینگ واقعی بین نقاطی است که از نقطهٔ اصلی آغاز شده باشد (شکل ۳-۹). این موضوع در ترسیم امتدادها و سازه های خطی نقاط منفردِ روی عکس تأثیری ندارد.

۳-۷-۴ انتقال زمین شناسی از عکس به نقشه مبنا

زمین شناسی ترسیم شده بر روی عکسها یا ورقه های پوششی لازم است بعداً درصحرا، به روی نقشهٔ مبنا منتقل شود. شما نمی توانید اطلاعات را مستقیماً از یکی به دیگری دنبال کنید، زیرا آنها هرگز مقیاس یکسانی ندارند. دوربینی به نام لوسیداس[2] ساخته شده که قادر است با تصویری از عکس با همان مقیاس تنظیم شده ای که برروی دوربین قرار دارد، آن را به نقشه تبدیل کند. اطلاعات را همچنین می توان با مشاهدهٔ مستقیم از روی عکس انتقال داد. سپس شیبها و امتدادها را از روی برینگهای برداشت شده توسط کمپاس باید مجدداً ترسیم کرد. با این حال، به خاطر عدم وجود یک نقشهٔ توپوگرافی تفصیلی، ممکن است همیشه این امکان وجود نداشته باشد تا هر نقطهٔ مشاهده شده بر روی عکس را به روی نقشه منتقل کرد. برای این کار یک خط شعاعی از نقطهٔ اصلی عکس به طرف نقطهٔ مورد مشاهده رسم کنید. زاویه ای را که این خط با جهت شمال عکس می سازد اندازهٔ بگیرید، سپس مشابه چنین برینگی از نقطه اصلی روی نقشه ترسیم کنید. مشاهدات در طول این خط قرار می گیرند و موقعیت دقیق را معمولاً از اطلاعات دیگر می توان به دست آورد. اگر این کار انجام نشد، اختلاف میان مقیاس نقشه و

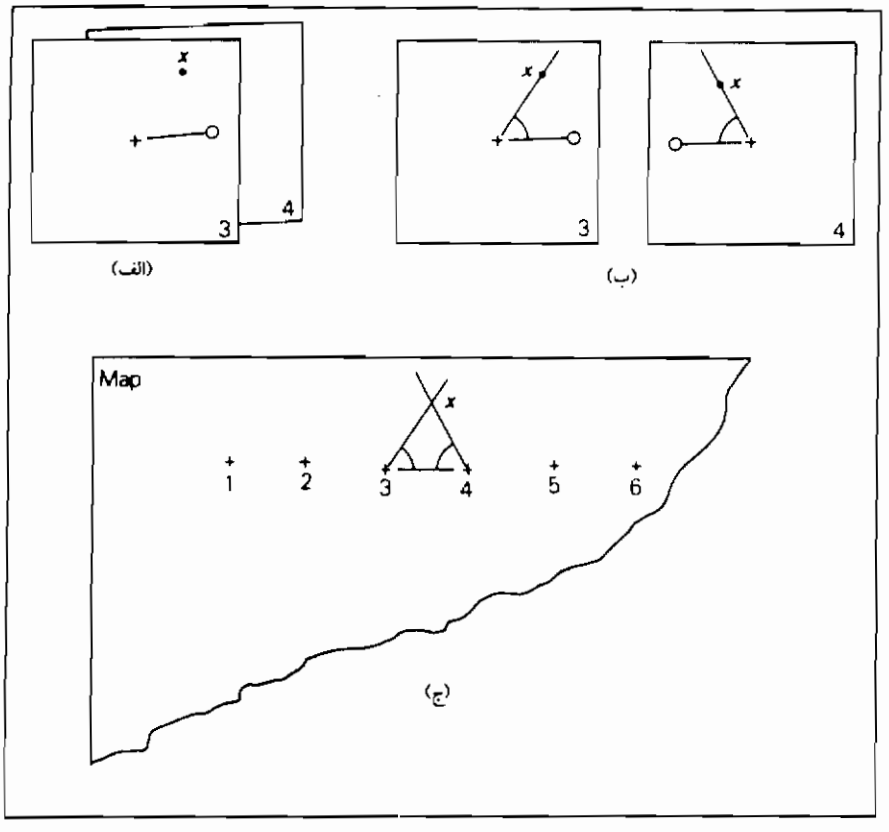
1- linear distortion 2- lucidas

عکس را پیدا کرده و فاصله از نقطهٔ اصلی را متناسب با آن ترسیم کنید. این کار در مناطق کوهستانی انجام پذیر نیست. در این صورت، زاویهٔ میان خط شعاعی و خط مبنا را اندازه گرفته محل همان نقطهٔ مشاهده شده را بر روی عکس مجاور پیدا کنید و زاویهٔ میان خط مبنا و آن خط شعاعی را اندازه بگیرید. زاویه را از انتهای همان خط مبنایی که بر روی نقشهٔ خود علامت گذاری کرده اید ترسیم کنید. نقطه در محل تقاطع خطوط شعاعی قرار می گیرد (شکل ۳-۱۰). این روش به ترسیم خط شعاعی[1] موسوم است.



شکل ۳-۹ : نمایش یك عکس هوایی قائم که یك تپه منشوری را در سطح یکنواخت نشان می‌دهد. از آن‌جا که عکس خیلی بالاتر از نقطهٔ اصلی PP گرفته شده است، به‌نظر می رسد که تپه در کناره براتب کوتاهتر شده است. یك برینگ از نقطهٔ اصلی PP تا نوك تپه (A) مقدار برینگ واقعی است. زیرا بطور عمودی از نقطهٔ B در زیر نقطهٔ A و با ارتفاع مانند نقطه اصلی (PP) عبور می کند. برینگ اندازه‌گیری شده از هر نقطه به نقطهٔ A ، نظیر نقطهٔ C ، برینگ واقعی نیست، زیرا از نقطه B عبور نمی‌کند.

1- radial line plotting



شکل ۳-۱۰ : تعیین محل نقطهٔ X مشاهده شده در عکسهای هوایی برروی نقشه .

الف : موقعیت نقطهٔ x را بر روی عکس شمارهٔ ۳ که با عکس ۴ پوشش دارد پیدا کنید

ب : از نقطه اصلی هرعکس یك خط شعاعی به‌طرف نقطهٔ x رسم کنید. زاویه‌ای را که این خط با خط مبنا می‌سازد اندازه بگیرید .

ج : نقاط اصلی ۳ و ۴ را بر روی نقشه مبنای خود به هم متصل کرده زوایای اندازه‌گیری شده از عکسها را ترسیم کنید، x در محل تقاطع قرار می گیرد.

قبل از انتقال هرگونه اطلاعات از عکسها، لازم است نقاط اصلی هر عکس بر روی نقشه مشخص شود. برخی از نقشه ها حتی ممکن است دارای چندین نقطهٔ اصلی در عکسها باشند که قبلاً در هنگام تلفیق بر روی آنها چاپ شده است و شمارهٔ عکسها به صورت خیلی ریز در کنار آنها نشان داده شده است .

۳-۷-۵ منابع تهیه عکسهای هوایی[1]

عکسهای هوایی بریتانیا را از مرکز ثبت عکسهای هوایی انگلستان (CRAPE) و از طریق سازمان نقشه برداری ساوتهامپتون (بخش ۱-۲-۳)، که هم فهرست عکسهای دولتی و هم عکسهای تجارتی را دارد، می توان خریداری کرد. این دفاتر به شما خواهند گفت که چه عکسهایی و با چه مقیاسی موجود است، مشروط بر این که مراجع نقشهٔ[2] اطراف ناحیه ای را که شما به آن نیاز دارید ارائه دهید. پیمانکاران خصوصی که اسامی آنها در راهنمای زمین شناسان[3] (انستیتوی زمین شناسان ۱۹۸۸) وجود دارد نیز ممکن است عکسهایی برای فروش داشته باشند. در امریکا عکسها را می توان از مرکز اطلاعات EROS، سازمان زمین شناسی، تهیه کرد. منابع عکسها در استرالیا و آسیا در بخش ۳-۲-۳ ارائه شده است. در سایر جاها، تهیه عکسها ممکن است مشکلتر باشد. بیشتر آنها مستقیماً تحت کنترل نیروهای نظامی است و حتی ممکن است برای اتباع آن کشور نیز محدودیتهایی وجود داشته باشد. برخی اوقات اگر شما وابسته به یک سازمان دولتی باشید و یا در ارتباط با یکی از دانشگاههای کشور مورد نظر باشید، همانند نقشه ها، عکسهای هوایی را نیز ساده تر می توانید تهیه کنید*.

۳-۸ تصاویر ماهواره ای[4]

تصاویر ماهواره ای (به آنها عکسهای هوایی نگویید) نیز کمکهای مفیدی در تحقیقات زمین شناسی می کند. شرح این تصاویر آورده نشده است زیرا، علاوه بر گرانی، سنجش از راه دور[5] را نمی توان به عنوان مبانی نقشه برداری زمین شناسی تقسیم بندی کرد.

1- sources of aerial photographs
2- map referrences
3- Geolagist's Directory
4- satellit imagery
5- remote sensing

* درایران عکسهای هوایی توسط سازمان جغرافیایی ارتش، درمقیاسهای ۵۵۰۰۰ : ۱، ۲۰۰۰۰ : ۱ و ۱۰۰۰۰ : ۱ تهیه می شود. این عکسها را با دردست داشتن معرفی نامه می توان خریداری نمود.

فصل چهارم

روشهای تهیه نقشه های زمین شناسی

تهیهٔ نقشه زمین شناسی عبارت است از فرآیند مشاهدات زمین شناسی در صحرا و ثبت آنها، بطوری که یکی از انواع نقشه های مختلف توصیف شده در فصل دوم را بتوان تهیه کرد. اطلاعات ثبت شده بایستی واقعی، بر پایهٔ مشاهدات عینی[1] از سنگها و رخنمونها[2] بوده و از سر فرصت تهیه شده باشد. زمین شناسی همچنین قابل پیش گویی نبوده تا بر اساس نظرات از قبل تعیین شده به آن رسید. بدیهی است مطالعهٔ کامل از یک منطقه به نوع نقشه برداری که مورد نظر شماست بستگی دارد. نقشهٔ مقدماتی نسبت به نقشهٔ ناحیه ای براساس مشاهدات کمتری تهیه می شود، ولی لازم است که مشاهدات دقیق و کامل باشد. نقشه برداری از هر نوعی که باشد، اطلاعات قبلی شما از یک منطقه هرچه که باشد، باید با دقت و توجّهی یکسان نقشه برداری کنید.

اگرچه در این فصل نیز هنوز ممکن است اختلافی میان زمان تهیهٔ نقشه های مقدماتی، ناحیه ای و تفصیلی وجود داشته باشد؛ با این همه روشهای توصیف شده خاص هیچ یک از آنها نمی باشد و روشها لازم است با شرایط متناسب باشد، و هرجا لازم باشد تغییر کند. اگر هیچ یک از روشهای پیشنهادی در این جا برای یک کار بخصوص مناسب نباشد، آن گاه روش جدیدی ابداع کنید.

1- objective examinations 2- exposures

۴-۱ پیمایش[1]

پیمایش اساساً روشی از ثبت پیشرفت کار در سرتاسر یک ناحیه است. پیمایش از طریق قدم زدن در یک مسیر کم و بیش از قبل تعیین شده از نقطه ای بر روی نقشه تا نقطهٔ دیگر، و رسم زمین شناسی در طول آن مسیر، انجام می گیرد. باید طوری برنامه ریزی کرد تا از بافت کلی زمین شناسی منطقه عبور کند. پیمایش روشی بسیار عالی برای کنترل انبوهی از مشاهدات شماست. در کارهای مقدماتی ممکن است تعداد محدودی پیمایش موازی با یکدیگر و با فاصلهٔ زیاد در منطقه انجام گیرد. همبریها[2] و سایر عوارض زمین شناسی بین آنها تفسیر می شود. این کار درمناطقی که سنگها فقط بطورمتوسط چین خورده وشیب گسلها کم است پیچیدگی چندانی ندارد. ولی همین که ساختمانها پیچیده ترشود اطمینان کاهش می یابد. ازپیمایش درنقشه برداری تفصیلی نواحی که سنگها رخنمون خوبی دارند، خصوصاً در مناطقی که کاملاً رخنمون دارند، نیز می توان استفاده کرد. در این موارد، پیمایشها با فاصلهٔ نزدیک انجام می شود.

در نواحی کم ارتفاع[3]، جایی که میدان دید خوب بوده و نقشهٔ مبنا مناسب است، ممکن است مقاطع پیمایش[4] از یک عارضهٔ جغرافیایی تا عارضهٔ دیگر جغرافیایی با قدم پیموده شود برای مثال از یک قلهٔ کوه تا یک پیچ رودخانه، یا، در مقیاس بزرگتر، از یک خانهٔ روستایی تا گوشهٔ زمین. هر مقطع باید به صورت یک خط مستقیم باشد؛ قلهٔ کوه، خانهٔ روستایی و گوشه های زمین که در آن جهت پیمایش تغییر می کند، «نقاط چرخش»[5] نام دارد. در جنگلها، بوته های انبوه، مناطق مسطح، یا جایی که نقشهٔ مبنا ضعیف است و یا وجود ندارد، جهت را بایستی توسط برینگ کمپاس کنترل کرد. چنانچه نقشهٔ مبنا خوب باشد، موقعیت مشاهدات زمین شناسی بر روی یک مقطع عوارض یا از روش تلاقی کمپاس[6] یا ازراه قدم زدن (با قدم شمار یا چرخ سرعت سنج) تخمین زده می شود که به دقت مورد نیاز بستگی دارد. در هنگام پیمایش، زمین شناسی را مستقیماً روی نقشه ترسیم کنید. واقعیتهای زمین شناسی را از حدسیات خود با نشان دادن یک خط پیمایش پیوسته برای جایی که سازندها بخوبی رخنمون دارند، و یک خط نقطه چین برای جایی که فقط حدس زده می شود، از هم جدا کنید. برای سنگهای مشاهده شده یا حدس زده از مدادهای رنگی مناسب استفاده کنید و بر روی خطوط بکشید.

1- traversing
2- contacts
3- open country
4- traverse legs
5- turning points
6- compass resection

قبل از شروع یک پیمایش، اگر لازم باشد مسیر روی زمین را توسط دوربین دو چشمی بررسی کنید، تا بهترین مسیر را هم از نظر زمین شناسی و هم از نظر دسترسی بتوان انتخاب کرد. از عکسهای هوایی نیز در انتخاب مسیر می توان کمک گرفت. انتهای مسیر هر مقطع را روی زمین علامت گذاری کنید تا در صورت نیاز به کنترل زمین شناسی یا تصحیح اشتباهات دراندازه گیریها بتوانید به آنها برگردید. از یک سنگ، درخت مشخص، ستون، یا حتی یک سنگ چین کوچک استفاده کنید و آن را با یک ماژیک یا مداد رنگی شماره بزنید.

تأکید زیادی که در این جا بر پیمایش می شود عمدی است. فقط عده ای از زمین شناسان، سرگردان و بی هدف، از نقطه ای به نقطهٔ دیگر حرکت می کنند، و مقدار کمی از شواهد مسیر حرکت خود را ثبت می کنند. هر زمانی که آنها برای ثبت شواهد توقف می کنند لازم است خودشان را از اول توجیه نمایند، که احتمالاً فقط حدسی خواهد بود. پیمایش به شما کمک می کند که با حداقل مصرف انرژی و زمان (زیرا نباید بطور مداوم در روی نقشه در جستجوی این که کجا هستید، باشید) زمین را بطور کامل پوشش دهید.

۴-۱-۱ *کنترل پیمایش*[1]

چنانچه پیمایشها بطور جدی کنترل نشوند خطای برداشت[2] روی هم انباشته شده و به حد غیر قابل قبول می رسد. هرجا که ممکن است پیمایش خود را از یک نقطهٔ معلوم به نقطهٔ معلوم دیگر انجام دهید. چنانچه یک پیمایش از چندین مقطع تشکیل شده باشد آن را توسط برینگ کمپاس، با شروع از یک نقطهٔ معلوم در روی نقشه و ختم در نقطهٔ دیگر، کنترل کنید. پیشنهاد می شود یک حلقهٔ کامل بسازید و در خاتمه به نقطهٔ شروع خود برگردید. بطور قطع، شما در می یابید که آخرین برینگ و فواصل ترسیم شده، به دلیل تجمع خطاهای کم ناشی از محدودیت روشهای اندازه گیری مورد استفاده، بطور کامل بر روی یکدیگر قرار نخواهد گرفت. این خطای بسته[3] بایستی با سرشکن کردن آن در تمام پیمایشها تصحیح گردد. یک روش مناسب در ضمیمهٔ دوم توصیف

1- controlling traverses 2- survey error
3- closure error

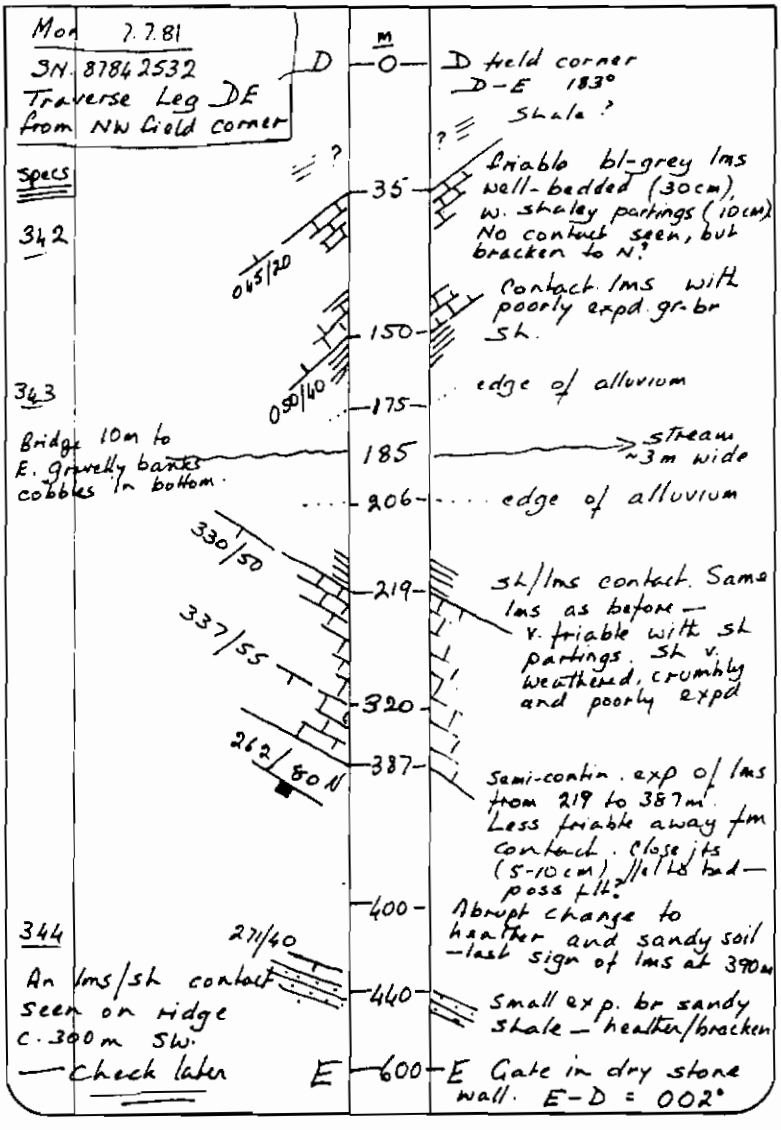
شده است.

به خاطر این که پیمایش با کمپاس همیشه به تصحیح نیاز دارد، بنابراین زمین شناسی را مستقیماً بر روی پیمایشهای تصحیح نشده در نقشهٔ صحرایی خود منتقل نکنید. خطوط پیمایش را از نقطه شروع تا نقطهٔ پایان روی نقشه ترسیم کنید، ولی جزئیات زمین شناسی را به صورت شماتیک درمقیاسی اغراق آمیز در دفترچهٔ یادداشت خود ثبت کنید. چنانچه دفترچهٔ یادداشت شما یک دفتر زنجیری نقشه برداری[1] با ستون قرمز در مرکز صفحه باشد، آن گاه از روش نقشه برداری استفاده کنید. از این ستون به عنوان این که خط پیمایش شما بوده است استفاده کنید. فاصلهٔ هر مشاهده را از نقطهٔ شروع یک مقطع در داخل این ستون ثبت کنید و زمین شناسی را در هردو طرف آن نمایش دهید (شکل ۴-۱). این روش، فواصل اندازه گیری شده در طول خط پیمایش و جزئیات زمین شناسی را از یکدیگر جدا می کند. هرکجا که امکان داشته باشد، خطای بستهٔ خود را در صحرا تصحیح کنید. و پس از تصحیح زمین شناسی را بر روی نقشه ترسیم کنید.

۴-۱-۲ *پیمایش مقطع عرضی*[2]

در جایی که توالی نامشخص یا از نظر ساختمان پیچیده باشد، در عرض بافت زمین شناسی پیمایش کنید، و همان طوری که راه می روید یک مقطع عرضی ترسیم کنید. آن را در یک صفحهٔ شطرنجی که به همین منظور در جلد نقشه نگهداری می شود و یا در دفترچهٔ یادداشت صحرایی خود، بکشید؛ اما مقطع پیمایش[3] را در نقشهٔ صحرایی خود ترسیم کنید. مزایای ترسیم مقاطع در صحرا کاملاً روشن است: مشکلات بلافاصله مشخص شده و بدون معطلی آنها را می توان بررسی کرد.

1- surveyor 's chain book
2- cross - section traverses
3- traverse leg



شکل ۴-۱ : ثبت یك پیمایش در داخل دفترچهٔ زنجیره‌ای نقشه‌برداری . ستون مرکز صفحه (که اغلب به رنگ قرمز چاپ می شود) نشان دهندهٔ پیمایش یا خط زنجیر است. این ستون عرض واقعی روی زمین را دارا نیست: این خط صرفاً برای ثبت فاصله از نقطهٔ شروع مقطع پیمایش به‌کار می‌رود

۴-۱-۳ پیمایش در رودخانه ها و پشته ها[1]

رودخانه ها و پشته ها عوارضی هستند که معمولاً در نقشه های با کیفیت پایین هم قابل تشخیص اند. رودخانه ها اغلب رخنمون بسیار عالی و تقریباً پیوسته ای نشان می دهند و در برخی از نواحی کوهستانی ممکن است به مقدار زیادی از یکدیگر فاصله داشته باشند که می توان بخش عمدهٔ زمین شناسی را با پیمایش در طول آنها نقشه برداری کرد. بیشتر کارهای مقدماتی بر اساس پیمایش در رودخانه ها می باشد. پیدا کردن موقعیت در رودخانه ها اغلب از روی شکل، جهت خمیدگی، موقعیت خشکیهای کنارهٔ رودخانه و سایر عوارض نسبةً ساده است. چنانچه نواحی اطراف باز باشد، با استفاده از برینگ کمپاس نقاط دور را می توان برداشت کرد. در واقع، در جنگلهای انبوه مناطق کوهستانی و پرباران، رودخانه ها و نهرها ممکن است تنها جایی باشد که شما بتوانید موقعیت خود را بر روی نقشه یا عکس پیدا کنید زیرا هیچ گونه عارضهٔ دیگری از زیر چتر درختان قابل دیدن نیست.

پشته ها، و تپه های کوچکی[2] که از آنها نتیجه شده اند، نیز ممکن است محلهای بسیار عالی برای پیمایش باشند. این عوارض را معمولاً بسادگی در روی نقشه یا عکس هوایی می توان تشخیص داد. پشته ها حتی در مناطق انبوه جنگلی ممکن است تا حدی زیاد بوده و فرصت خوبی برای برداشت برینگ نقاط دور را فراهم سازند. رخنمونها معمولاً خوب هستند، بیشتر پشته ها در آن جا قرار دارند زیرا آنها در مقابل فرسایش مقاومند، و در سنگهای رسوبی از امتداد پیروی می کنند. پیمایشهای جانبی[3] (پایین تپه های کوچک) اطلاعاتی راجع به سنگهایی که از نظر چینه شناسی در بالا و پایین خط الرأس قرار دارند ارائه می کند، متناوباً، پیمایشهای رودخانه ای بین تپه های کوچک می تواند اطلاعات بهتری ارائه کند.

۴-۱-۴ پیمایش در جاده[4]

بازدید مقدماتی سریع از یک منطقهٔ فاقد نقشه را اغلب با انتقال زمین شناسی بر روی نقشه در طول راهها و جاده ها و با پی جویی مسیر میان آنها می توان انجام داد. بویژه، در جاده های مناطق کوهستانی، راهها معمولاً بخوبی نمایش داده می شود و برخی اوقات بیشتر

1- stream and ridge traverses
2- spurs
3- side traverses
4- road traverses

رخنمـونهـای ممتـد را قطع می کنند . در برخی از مناطق جاده ها بطور زیگزاك به طرف پایین کوهستان رفته و چندین سطح چینه شناسی مختلف را بطور تکراری آشکار می سازد . پیمایش سریع در تمام جاده ها روشی بسیار عالی برای آشنایی با هر ناحیه ای جدید است که شما در نظر دارید نقشهٔ تفصیلی آن را تهیه کنید .

۴-۲ پی جویی همبریها [1]

در تهیه نقشهٔ زمین شناسی هدف اولیه تعیین همبری میان سازندها و نشان دادن محل وجود آنها در نقشه است . یکی از راههای انجام این کار یافتن یک همبری و پی جویی آن در روی زمین تاحد امکان است . در برخی مناطق ، و یا برخی از موقعیتهای زمین شناسی این کار ساده است . در جاهای دیگر این کار اغلب غیر ممکن است، زیرا همبریها بطور ممتد رخنمون ندارند . پی جویی همبریها شاید آسانترین روش تهیهٔ نقشه باشد لکن همیشه بهترین نتیجه را نخواهد داد . مناطقی که از این روش به عنوان روش اصلی تهیهٔ نقشه درآنها می توان استفاده کرد معمولاً از نظر ساختمانی جالب نیستند . برخی اوقات همبریهای تشخیص داده شده در روی زمین را می توان خیلی ساده تر و دقیقتر در روی عکسهای هوایی و در زیر استریوسکوپ دنبال کرد . در عکسها تغییرات کم توپوگرافی و پوشش گیاهی نشان داده می شود، در صورتی که در روی زمین نمی توان آنها را مشاهده کرد . با این همه، عکس، همبریها را حتی در جایی که توسط رسوبات واریزه ای [2] یا دیگر رسوبات آبرفتی [3] پوشیده شده است، نشان می دهد . پس از ترسیم بر روی عکس، باید همبریها در نقاط قابل دسترس در صحرا کنترل کرد .

در همبریها هرکجا که سنگها مشاهده شوند، بر روی نقشه مرز را به صورت یک خط پیوسته نشان دهید و هر طرف را با مدادهای رنگی مناسب آن سنگها علامت بزنید، در جایی که همبریها دقیقاً مشخص نیستند، مرز را با خط ناپیوسته نشان دهید . در جایی که همبری پوشیده است، برای مثال جایی که همبری در زیر سنگریزه ها یا آبرفتها واقع شده، آن را به صورت خط و نقطه چین نمایش دهید .

1- following contacts
2- colluvium
3- drift

۴-۳ تهیهٔ نقشه به روش رخنمون و رخط سبز»

تهیهٔ نقشه از طریق رخنمونها[1] تکیه گاه اصلی در تهیهٔ نقشه های بسیار تفصیلی در مقیاسهای ۱۰/۰۰۰ : ۱ و بزرگتر است. گسترش هر رخنمون یا گروهی از رخنمونها، درنقشهٔ صحرایی به وسیلهٔ رنگ آمیزی با مداد رنگی مناسب با آن سازند نشان داده می شود. برخی از زمین شناسان فراتر رفته و محدودهٔ رخنمون را با ترسیم خطی در اطراف آن مشخص می کنند، که بعداً با جوهر سبز رنگ می شود، از این رو به آن تهیهٔ نقشه «خط سبز»[2] می گویند. رنگ سبز در نواحی گرمسیری خیلی سریع کم رنگ می شود و یک خط نقطه چین سیاه باریک می تواند جانشین آن شود. شما چه بخواهید چه نخواهید خطی که در اطراف رخنمون خود رسم می کنید یک موضوع اختیاری است. ولی اگر نقشه ای برای مدت طولانی در صحرا مورد استفاده قرار گیرد، اثر رخنمونها محو خواهد شد بطوری که سایهٔ مدادها کم رنگ شده یا این که پاك می شود. اگر حد و مرزها جوهری شوند، در صورت نیاز، رنگ آمیزی را تا حدودی می توان تغییر داد؛ اگر جوهری نشود، لبهٔ رخنمونها مبهم یا نا مشخص شده و رنگ آمیزی دقیق مجدد مشکل خواهد بود. علامت گذاری حد و مرز رخنمونهای بسیار بزرگ واقعاً در صحرا کمک می کند: محدودهٔ رخنمونها را مشخص کنید، سپس نقشهٔ داخل آن را تهیه کنید. اگر پیچیده باشد، یا اگر عوارض ویژهٔ جالبی برای دیدن باشد، می توانید نقشه سادهٔ بزرگ مقیاسی از آن را در دفترچه یادداشت خود ترسیم کنید. در ترسیم دقیق محدوده ها خیلی سخت نگیرید، تمام نیاز شما یک شکل تقریبی است. از سوی دیگر، اگر انسان دقت زیادی نکند، به دلیل خصلت خوش بینی، همیشه رخنمونها را بزرگتر از اندازهٔ واقعی نشان می دهد: به خاطر داشته باشید که یک رخنمون ۱۰ متر مربعی در روی نقشه ۱۰/۰۰۰ : ۱ تنها ۱ میلی متر مربع است، یا اندازه یک زمین فوتبال فقط ۵×۱۰ میلی متر است. گروهی از رخنمونها را که بطور مشخص قسمتی از یک بیرون زدگی مشابه هستند و توسط رسوبات آبرفتی نازك پوشیده شده اند به صورت یک رخنمون منفرد نشان دهید. رخنمونهای مجزای کوچک را با یک نقطه به همراه یک علامت یا نشانه در کنارش که وضعیت آن را نشان می دهد مشخص کنید.

دلیل تهیهٔ نقشهٔ رخنمون[3] باید واضح باشد. رخنمون شواهد واقعی را نشان می دهد که تعبیر و تفسیر زمین شناسی شما بر اساس آن است. نقشه نشان می دهد که شما چه دیده اید،

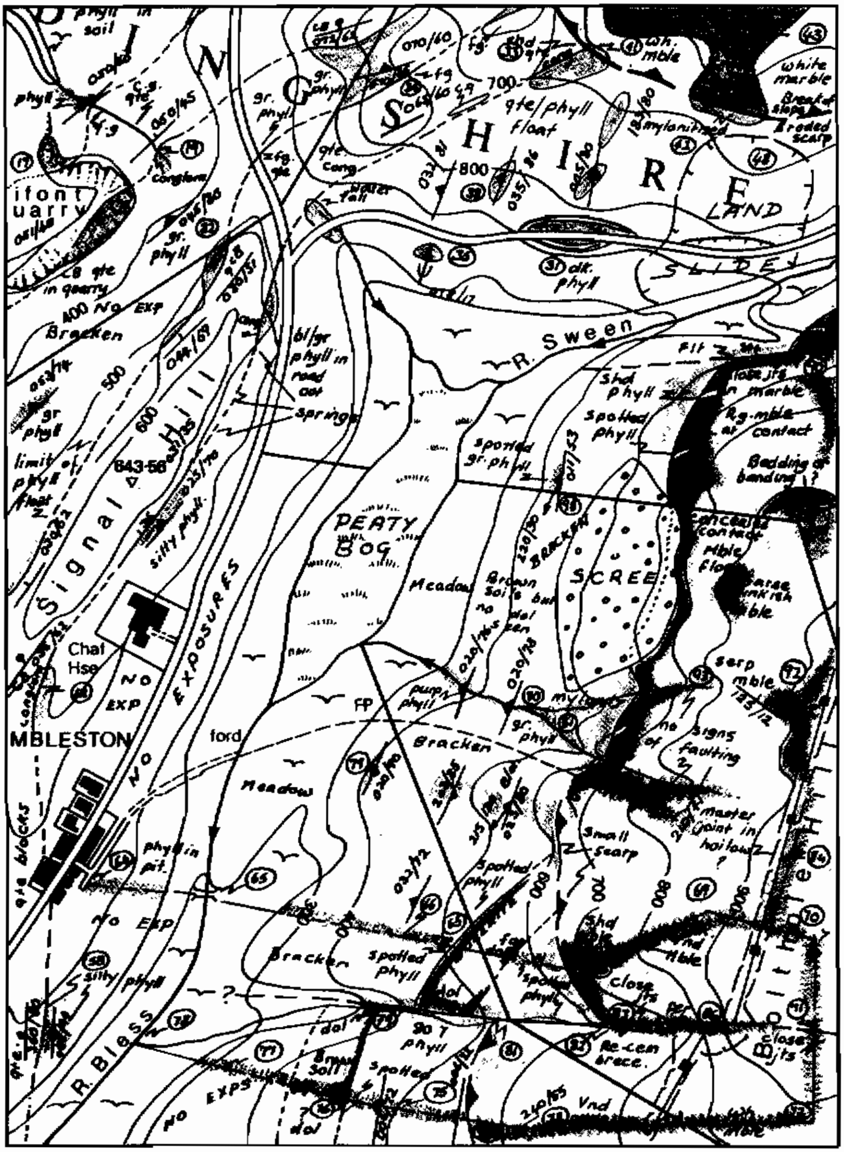
1- exposures
2- green - line
3- exposure mapping

نه این که چه تفسیر کرده اید. یک نقشه صحرایی که بطور صحیح تهیه شده است بایستی فاقد هرگونه تردید از نظر کیفیت و کمیت شواهدی باشد که بر اساس آن تهیه شده است. شکل ۴-۱ مبانی کلی چندین روش مختلف تهیهٔ نقشه را نشان می دهد.

۴-۳-۱ علایم توصیفی نقشه[1]

نقشهٔ زمین شناسی برخی از مناطق را فقط پس از تشخیص هریک از رخنمونها می توان تهیه کرد. برای مثال، در مناطق دگرگونی پرکامبرین، اسلیتها به فیلیتها و سپس به شیستها، میگماتیتها و انواع مختلف گنایس تبدیل می شود. بیشتر حد و مرزها تدریجی هستند و همبریها را می باید از طریق خصوصیات بافتی و کانی شناسی تعیین کرد. در این شرایط، استفاده از علایم رنگی متداول برای تفکیک سازندها در روی نقشه مناسب نیست، هرچند ممکن است درطبقه بندی، سنگها در رده های بزرگ قرار گیرند. شما باید کدهای حرفی[2] بسازید بطوری که بتوانید برای هر رخنمون توصیف کوتاهی برروی نقشه ارائه کرده و نشان دهید که سنگهای دگرگونی چگونه تغییر می یابند و یا مرزها را چگونه تعیین می کنید. شاید لازم باشد شما گنایسهای دانه درشت واجد کوارتز ـ آلبیت ـ میکروکلین ـ مسکویت ـ بیوتیت و میکروکلین پورفیروبلاست را از سایر گنایسهایی که کاملاً مشابه این نوع نیست، تفکیک کنید و این سنگها را می توانید باختصار به صورت M C/gr q- ab - m - mubi gn بیان کنید، بطوری که M به جای میکروکلین پورفیروبلاست و m به جای میکروکلین در زمینه و غیره می باشد. کدها را خودتان بسازید. این کدها اسامی صحرایی[3] را مشخص می کنند (بخش ۶-۲-۱) و نباید با نام سازندها و علایم حرفی مورد استفاده در شناسایی سازندها (بخش ۲-۲-۶ و ۸-۵) اشتباه شوند. سعی کنید آنها را خیلی خلاصه تر از مثال طولانی که در بالا ذکر شد بیان کنید و هر کد ساخته شده قابل تغییر باشد، زیرا شما فقط بخشی از آنچه را که ممکن است بطور اتفاقی در صحرا پیدا کنید پوشش داده اید.

1- descriptive map symbols
2- letter Code
3- field - name



شکل ۴-۱ : قسمتی از یک تکه کاغذ جوهری شده در صحرا که نشان‌دهندهٔ : تهیهٔ نقشهٔ خط سبز در شمال، تهیهٔ نقشهٔ رختمون بدون خط سبز درمرکز، و یک پیمایش بسته (نقاط ۶۴ تا ۷۸) و یک پیمایش رودخانه (نقاط ۷۸تا ۸۴) در جنوب است. برای تمایز زمینهای قبلاً نقشه‌برداری شده از آنهایی که بعداً نقشه‌برداری خواهد شد، زمین‌های فاقد رختمون با رنگ روشنتر رنگ آمیزی شده است.

۴-۴ تهیهٔ نقشه در مناطق با رخنمون کم[1]

چنانچه منطقه ای دارای رخنمون ضعیف باشد ، یا این که سنگها توسط پوشش گیاهی پنهان شده باشند، از پشتهٔ مناسبی بالا رفته و بر روی نقشهٔ خود موقعیت تمام رخنمونهایی را که مشاهده می کنید علامت بزنید و سپس آنها را بازدید کنید. از میان تمام سنگها، میکاشیستها احتمالاً کمترین رخنمون را نشان می دهند، با این وجود حتی آنها هم ممکن است در جاهایی که خاك شسته شده و یا فرسایش یافته است، مشاهده شوند.

۴-۴-۱ *تشخیص سنگها از طریق خاکها*

خاکها، مشروط بر این که حمل شده نباشند، منعکس کننده سنگهای زیرین هستند، ولی بسیار کمتر از حد انتظار است . واضح است که خاکهای ماسه ای[2] از سنگهای کوارتزدار و خاکهای رسی[3] از سنگهایی که اجزای آن بطور کامل تجزیه شده اند، سرچشمه می گیرند. دلریت (دیاباز) و سایر سنگهای بازیک خاکهای قرمز تا قهوه‌ای مشخصی را ایجاد می کنند، و بیشتر سنگهای آذرین اسیدی خاکهای با رنگ روشنتر را که ممکن است میکاو اغلب کوارتز در آن دیده شود به وجود می آورند. هر خاك نه تنها به سنگ مادر، که به شرایط اقلیمی و زمان نیز وابسته است. اختلافات با گذشت زمان کم کم از بین می روند. در هنگام کارکردن در هر ناحیه، با رخنمون ضعیف یا رخنمون خوب، به خاکهایی که همراه با سنگهای خاصی هستند توجه کنید، بطوری که در هنگام نیاز بتوان از آنها به عنوان راهنما استفاده کرد.

۴-۴-۲ *توپوگرافی و پوشش گیاهی به عنوان راهنما*

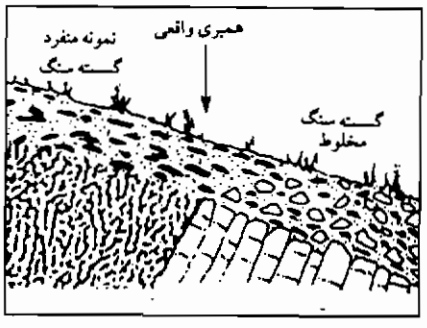
توپوگرافی[4] و پوشش گیاهی[5] هردو منعکس کنندهٔ زمین شناسی منطقه اند و در هنگام تهیهٔ نقشه باید به آنها توجه داشت. چشمه ها[6] ، خطوط تراوش آب[7] ، خطوط بسیار انبوه پوشش گیاهی، و تغییرات پوشش گیاهی می تواند نشان دهندهٔ همبریها، درزه‌ها و گسلها، یا تغییراتی در سنگ زیرین باشد. برخی از گیاهان برروی خاکهای حاصله از سنگهایی خاص،

1- poorly exposed regions
2- sandy soils
3- clayey soils
4- topography
5- vegetation
6- springs
7- seapage lines

رشد می کنندو بر روی خاکهای دیگر نمی رویند، در جایی که بتوان ارتباطی بین گیاهان و سنگها برقرار کرد یاد داشتهایی برای مراجعه بعدی تهیه کنید. علایم توپوگرافی را به یاد داشتهای صحرایی اضافه کنید تا عوارضی را که قبلاً برروی آن چاپ نشده است ولی ممکن است منعکس کنندهٔ زمین شناسی یا وضعیت ساختمان قسمت زیرین باشد، نشان دهد. بریدگیهای دامنه[1]، یا پرتگاهها و پشته های کوچک بر روی منحنیهای تراز منعکس نمی شوند، از نمونه های مشخص هستند.

۴-۴-۳ *شواهدی از گسسته سنگ*

بسیاری از خاکها، خصوصاً در دامنهٔ تپه ها، حاوی خرده سنگهایی هستند که «گسسته سنگ»[2] نام دارد. قطعاتی از سنگهای مقاومتر ممکن است بزرگ بوده و در سطح قرار گیرند. قطعات حاصل از سنگهای نرمتر کوچکتر بوده و معمولاً مدفون می شوند که آنها را باید با قسمت نوك تیز چکش و یا ابزار مناسب دیگر حفاری کرد. برخی اوقات همبریهای موجود در دامنهٔ تپه ها را با دقت نسبتاً زیادی می توان تعیین کرد، این کار با پی جویی محدودهٔ فوقانی گسسته سنگهای مشتق شده از سازندی که بلافاصله در زیر با سنگهای دیگر همبری دارد، انجام می شود (شکل ۴-۲). توجه داشته باشید که در مناطق یخچالی خاکها یا واریزه های روی دامنه کوهها، نبایستی حمل شده باشند.



شکل ۴-۲ : گسسته سنگ در واریزه‌های روی دامنهٔ کوه به عنوان شاخص هر همبری. همبری درجایی است که اولین نشانه از گسسته سنگ سنگهای سخت درخاك ظاهر شده است.

1- breaks of slope 2- float

۴-۴-۴ چال زنی[1]، ترانشه زدن[2]، حفاری توسط مته[3] و لومینگ[4]

هنگامی که لازم باشد سنگهای موجود در زیر خاك در منطقه ای با رخنمون ضعیف مورد بررسی قرار گیرد، بایستی چال و ترانشه زده شود. چال را می توان سریعاً حفر کرد به شرطی که حفار در افزایش اندازهٔ آن زیاده روی نکند. اقتصادی ترین چاهها، که بطور گسترده در کارهای اکتشافی افریقا به کار می رود، در حدود ۸۵ سانتی متر قطر دارند و با بیل کوتاه دستی حفر می شوند. همبریها به بهترین وجهی توسط ترانشه ها[5] مشخص می شوند.

در بسیاری از موارد، قطعات سنگی هوازدهٔ قابل تشخیص را از حفره های کم عمق حفر شده با متهٔ دستی می توان به دست آورد. سوراخ حاصل از مته[6] با قطر ۱۰-۲۰ سانتی متر می تواند بسرعت به سوراخ با قطر ۶۰ سانتی متر تبدیل شود. بدیهی است مته های مکانیزه سریعتر هستند.

لومینگ روشی برای تهیهٔ نقشه در مناطق با رخنمون ضعیف و بشدت هوازده است. خاکهای جمع آوری شده از زیر لایهٔ هوموس در چالها و حفرات حفر شده با مته، در یک ظرف پهن طلاشویی شسته می شوند (به بخش ۵-۱۱ رجوع شود) و مواد باقیمانده با مجموعهٔ کانیهای سنگین جمع آوری شده از خاکهایی که در بالای سازندهای شناخته شده قرار دارد مقایسه می گردد. نقشهٔ مناطق وسیعی از ونزوئلا، و بخشهای کوچکتر پوشیده از لاتریت در افریقا، به این شیوه تهیه شده است.

۴-۵ حفاری[7]

هر زمین شناس در مقطعی از دوران زندگی خود با حفاری در ارتباط بوده است. متداولترین کاربرد حفاری تعیین محل سازندها در اعماق، تأیید وجود آنها در صورت نبود سایر شواهد، حل مسائل ساختمانی، و نمونه برداری از سنگها و کانسارها می باشد. همچنین برای اکتشاف و استخراج آب، و نیز نفت، استفاده می شود.

اصولاً دونوع حفّاری وجود دارد: ضربه ای[8] (با ابزار ضربه ای) و دورانی[9]. در دکلهای

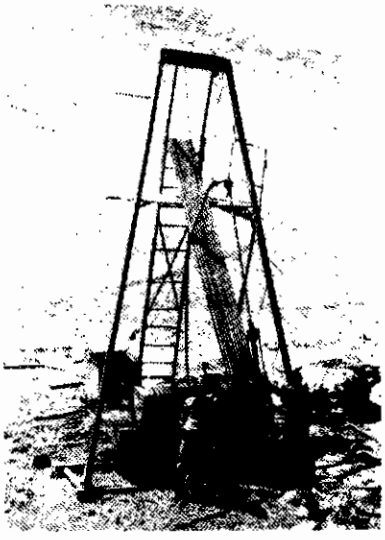
1- pitting
2- trenching
3- augering
4- loming
5- costean
6- post hole
7- drilling
8- percussion
9- rotary

حفّاری ضربه ای [1] ، حفّاری از طریق تکرار بالا آمدن متهٔ سنگین حفاری که به یک کابل سیمی [2] متصل است و افتادن آن برای تماس با کف چاه انجام می شود. سنگها خرد شده [3] و به صورت تراشه [4] درآمده و خرده ها با فاصلهٔ زمانی برای آزمایش از داخل چاه خارج می شود. از سوی دیگر، در حفاری دورانی ، مته حفّاری [5] متصل به انتهای لولهٔ حفّاری می چرخد، و سنگ آسیا می شود. غالباً (و نه همیشه) مته از الماس تهیه می شود، بنابراین نوع حفّاری «حفّاری الماسه » [6] است. برخی از مته های دورانی به صورت لوله ای هستند و سوراخ را به صورت یک حلقه قطع می کنند که مغزه های استوانه ای [7] از سنگ متصل به ته چاه باقی می ماند. این مغزه ها را می توان شکست و همانند نمونه ای از سنگ سخت استفاده کرد. با دکلهای ضربه ای فقط چاهها را می توان عمودی حفر کرد : در این روش از چاههای با قطر حدود ۲۰ تا ۶۰ سانتی متری تراشهٔ بدون مغزه به دست می آید. دکلهای دورانی می توانند بطور مایل [8] حفاری کرده و (البته نه حتماً) مغزه تهیه کنند. قطر چاهها ممکن است بین ۴ تا ۶۰ سانتی متر باشد. چاههای بزرگتر توسط مته های سه مخروطی [9] حفر می شود که دارای چرخ برشی مخروطی است. مواد اضافی حاصل از پودرشدن سنگ بر اثر حفاری دورانی بطور مستمر از داخل چاهها به همراه گل حفاری چرخشی بالا می آید و به صورت نمونه ای از مواد از چاه جمع آوری می گردد (خواه مغزه گرفته شود یا نشود) (شکل ۴-۳).

۴-۶ کمکهای ژئوفیزیکی در تهیهٔ نقشه [10]

ژئوفیزیک در تحقیقات زمین شناسی نقش بسیار مهمی ایفا می کند و هرزمین شناس لازم است طرز استفاده از آن را بداند، بطوری که در مواقع مورد نیاز بتواند از کمکهای مناسب آن بهره مند شود. در بیشتر روشهای ژئوفیزیکی برای استفاده و تعبیر و تفسیر آنها به یک متخصص ژئوفیزیک نیاز است. با این وجود چندین وسیله هست که یک زمین شناس نیز می تواند خودش استفاده کند تا در تعیین محل همبریهای پوشیده به او کمک کند. این وسایل در بیشتر سازمانهای زمین شناسی در دسترس است و در زیر دونوع آن تشریح می گردد.

1- percussion rigs drill
2- wire cable
3- crushed
4- chipped
5- drill bit
6- dimond drilling
7- cylandrical core
8- inclined
9- tricone hits
10- geaphysical aids



شکل ۴-۳ : حفاری با مته الماسه در چاه مایل

۴-۶-۱ مغناطیس سنج[1]

مغناطیس سنجهای متراکم با ترازوی پیچشی[2] به اندازهٔ کافی کوچکند تا به صورت دستی استفاده شوند. این وسیله را برای تفکیک سنگهای مگنتیت دار از سنگهای بدون مگنتیت می توان به کار برد. برای مثال، از آنها می توان برای یافتن همبری میان سرپانتین و سنگهای رسوبی اطراف و یا تعیین محل دایکهای دلریتی (دیاباز) بدون رخنمون استفاده کرد. وسایل انحراف پروتون[3] ازنظر حمل و نقل مشکلترند، ولی در عوض حساسیت بیشتری دارند.

۴-۶-۲ پرتوسنجی[4]

سنگهای آذرین اسیدی غنی از فلدسپات پتاسیم آن اندازه K^{40} (پتاسیم ۴۰) دارند که اگر از وسیلهٔ بسیار حساسی استفاده شود و خاکهای روی آن نازك باشد بتوان آنها را

1- magnetometer
2- compact torsion - balance magnetometers
3- proton precession
4- radiometry

از سنگهای با فلدسپات پتاسیم کمتر تشخیص داد. یک طیف سنج اشعه گاما[1]، سنتیلومتر[2] اختلافها را آشکار می سازد، در حالی که کنتور گایگر[3] قدیمی قادر نبود این کار را انجام دهد.

۴-۷ رسوبات سطحی[4]

رسوبات سخت نشده[5] بندرت و بطور ضعیف به نقشه در می آید. ولی رسوبات سطحی، یا آبرفتها لازم است برروی نقشهٔ صحرایی مشخص شود. لاتریتها، تپه های ماسه ای، قلوه سنگهای رسی، رسوبات رودخانه ای و ساحلی نمایش دهندهٔ وقایع مهمی در تاریخ زمین شناسی گذشتهٔ یک منطقه می باشند. نواحی زغال دار باتلاقی و مردابی ممکن است آب و هوای تقریبی گذشته را نشان دهد، یا این که شبکه آبیاری[6] محل شاید در نتیجه انحراف[7] یا هر دلیل دیگر به هم خورده است. به مواد سخت نشده با گسترش کمتر، نظیر سنگریزه ها، خرده های زمین لغز و واریزه های دامنهٔ کوه نیز لازم است توجه شود. هیچ خاکی نباید نادیده گرفته شود. صرف نظر از هرگونه بررسی، تمامی آنها وضعیت زمین شناسی را می پوشانند و وجود یا نبود آنها در درجهٔ اطمینان تعبیر و تفسیر شما مشارکت دارند. بیشتر مواد سطحی بوضوح در روی عکسهای هوایی قابل دیدن است و می توانید آنها را مستقیماً از عکسهای هوایی بر روی نقشهٔ صحرایی خود ترسیم کنید.

نیازی نیست تمامی این اطلاعات را بر روی نسخهٔ اصلی نقشه منتقل کنید. برای مثال، خاکها و واریزه ها تعبیر و تفسیر شما را برای آنهایی که بعداً به نقشهٔ صحرایی خود رجوع می دهید توجیه می کند؛ ولی هیچ گونه مطلبی در شناخت زمین شناسی منطقه اضافه نمی کند. در صورتی که سنگریزه ها گسترده باشند یا این که همبریهای مهمی را بپوشانند نیاز به انتقال بر روی نقشه دارند. بنابر این تعبیر و تفسیر قسمت زیرین آن به صورت نظری است. بیشتر اینها به مقیاس نقشه بستگی دارد. خصوصاً مقیاس در تهیهٔ نقشهٔ آبرفتها مؤثر است. در مقیاسهای کوچک آنها را به صورت کلی می توان نشان داد، ولی در نقشهٔ تفصیلی ممکن است همهٔ

1- gamma - ray spectrometer
2- scintillometer
3- Geiger counter
4- superficial deposits
5- unconsolidated deposits
6- drainage
7- tilting

پادگـانه ها[1] نشـان داده شـود. با این وجـود، تپـه های مـاسـه ای، لاتریتـهـا و قلـوه سنگهـای رسی[2] بخشی از توالی چینه شناسی هستند و همواره باید نمایش داده شوند.

۴-۷-۱ زمین لغزها

زمین لغزها[3] از موارد خاص هستند. آنها جزو خطرات زمین شناسی[4] محسوب می شوند و بمراتب فـراوانتر از آنند کـه اغلب نقشـه های زمین شناسی به آنهـا اشاره می کنند. نادیـده گرفتن زمـین لغـزها نوعی غـفلت زمین شـناسی است و چنانچـه شناخته نشـوند لازم است زمـان زیادی صـرف شود تا وضـعیت سـاختـمـانی را از نظر شیـب و امتـدادهای گـوناگونی کـه توسط لغـزش به وجـود آمـده است بتـوان درك نمود. رخنـمـون ظاهری سنگی به اندازهٔ یک خـانه هیچ گـونه تضـمینی ندارد که درجا باشد. شـواهد لغزش برای متـخصصان مـحیط زیست[5] و مهندسانی که ممکن است از نقشهٔ شما برای برنامه ریزی استفاده کنند مهم است. سازندگان سدها، جاده ها، خطوط راه آهن و نیز خانه سازان طبیعةً می خواهند نواحی نا پایدار[6] را بشناسند.

زمین لغزها را می توان توسط شیـاری[7] کـه لغزش شـروع شـده است، و نیـز موادی کـه لغـزیده اند، تـشـخیص داد (شکل ۴-۴). چنانچـه لغـزش قـدیمی باشـد ممکن است شـیـارها فـرسایش یافته و پوشـیده شـده باشند. با این وجـود، خرده ها ممکن است چندین عـارضهٔ قـابل شناخت را نشان دهند. حـد متوسط شیب آن ممکن است نسـبت به بقیهٔ دامنهٔ کوه آرامتر و سطح آن مـتفـاوت باشـد. ممکن است چندین برآمـدگی و پشـتـهٔ کـوچک موازی در اثر جـریان خـاکی[8] ایجـاد شده باشـد. شبکه های آبیاری در مقیاس کـوچک، اغلب دندریتی هسـتند و ممکن است دارای حوضچه ها یا استخرهای کوچکی باشند. در نواحی انبوه جنگلی لغزش ممکن است فقط به کـمک بوته های پست، یا درختان از بین رفتـه و رشد درختان جـدید در بین آنهـا تأیید شـود. در جایی که لغزش قریب الوقوع باشد، ممکن است درختان خم شوند. برخی از لغزشها توسط توده ای از قطعات غـبر هوا زده در میان واریزه های دامنـه مشخص می شوند و نواحی وسیعی را می توانند پوشش دهند. لغـزش[9] را به عنوان یک واحـد زمین شناسی مـشخص، نـقشـه برداری

1- terraces
2- boulder clay
3- landslides
4- geological hazards
5- environmentalists
6- unstable areas
7- scar
8- earth flow
9- slide

کنید، و هم شیار و هم پراکندگی خرده ها را نمایش دهید.

شکل ۴-۴ : یك زمین لغز اصلی در نزدیکی لیوینگستون (Livingstore) در ایالت مونتانا در امریکا . به حالت پشته‌ای زمین لغزیده در جلو دامنه‌های پایدار که تپه‌ها را در خط افق تشکیل داده است توجه کنید.

۴-۸ نقشه های بزرگ مقیاس نواحی محدود

گاهی تهیهٔ نقشه از جنبه های خاصی از زمین شناسی با مقیاس بزرگتر از آنچه که برای نقشهٔ اصلی به کار برده اید مورد نیاز است . ممکن است شما بتوانید بخشی از نقشهٔ مبنای خود را به روش عکس برداری بزرگ کنید (بخش ۳-۲-۴) یا این که ، مثلاً در بریتانیا، از نقشه های ۱ : ۲۵۰۰ سازمان نقشه برداری استفاده کنید. رضایت بیشتر در نقشه هایی است که با استفاده از تخته سه پایه تهیه می شود. زیرا در این کار قابلیت انعطاف زیادی در مقیاس وجود دارد و نقشه های زمین شناسی دقیقی با مقیاس بزرگتر از ۱ : ۵۰۰ را به این روش می توان تهیه نمود. حتی اگر دقت بیشتری مورد نیاز نباشد، تخته سه پایه اغلب روش راحت تری در تهیهٔ نقشهٔ بزرگ مقیاس است. این روش بخصوص در جایی که زمین پست و بلند، بریده بریده یا نا هموار است، و هرجایی که موقعیت صحیح قائم[1] یک نقطه مهمتر از موقعیت نقشه است، یقیناً بهترین روش است.

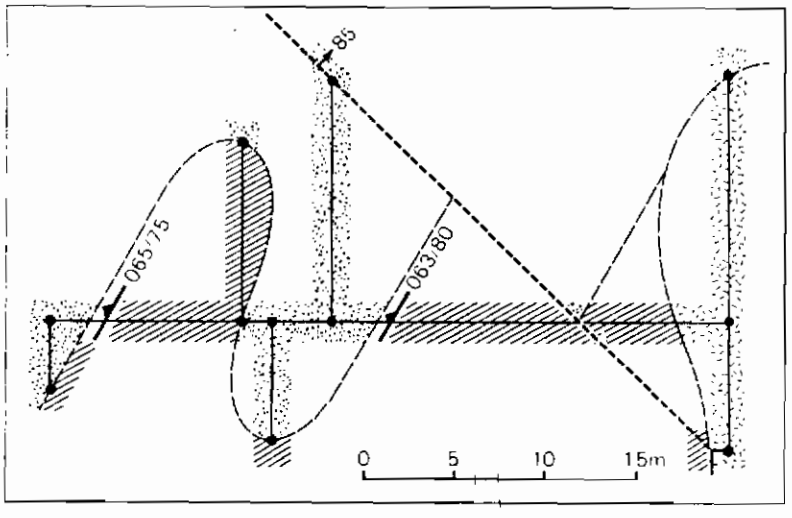
بیشتر اوقات به یک نقشهٔ خیلی بزرگ مقیاس از ناحیه ای خیلی محدود، که فقط

1- correct vertical position

چندصدمتر مربع گسترش دارد، نیاز است. نمایش زمین شناسی مورد نیاز است و دقت زیادی احتیاج ندارد. بنابراین، روش مورد استفاده می تواند توسط یک نقشه بردار به مسخره گرفته شود. برخی از این روشها در زیر توصیف شده است : آنها را می توان تغییر داد یا تعویض نمود تا روش مناسب ایجاد شود. قوهٔ ابتکار و دانش اولیهٔ نقشه برداری با ارزش است. چندین کاغذ شطرنجی در جلو نقشهٔ خود داشته باشید، چون در مواردی به آنها نیاز دارید.

۴-۸-۱ پیمایش با کمپاس و متر

ساده ترین روش برای ترسیم جزئیات زمین شناسی، برداشت به صورت جابه جایی[1] از خط زنجیری یا پیمایش است که در بخش ۳-۴-۲ توصیف گردید. حتی ممکن است یک پیمایش نیز کافی باشد(شکل ۴-۵). از روش مشابهی به نام «پیمایش کوچک»[2] برای تهیهٔ نقشهٔ تفصیلی رخنمونهای منفرد می توان بهره گرفت.



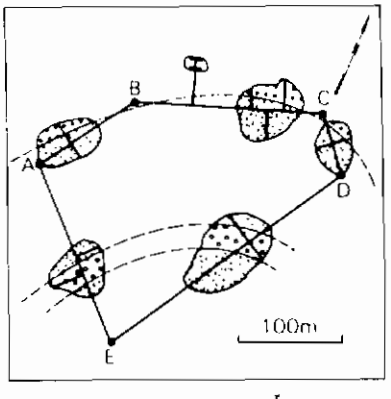
شکل ۴-۵ : پیمایش ساده با کمپاس و متر برای ترسیم جزئیات زمین شناسی در مقیاس بزرگ

1- offset

2- mini traverse

۴-۸-۲ پیمایش همراه با جابه جایی

در جایی که چندین رخنمون در یک منطقه کم و بیش مسطح پراکنده باشند، و پراکندگی به اندازه ای زیاد باشد که توسط یک خط پیمایش منفرد نتوان نقشهٔ آنها را تهیه کرد، زمین شناسی را می توان سریعاً با یک سری مقاطع به صورت پیمایش حلقوی به نقشه در آورد. جزئیات از روش جابه جایی مقاطع به نقشه در می آید (شکل ۴-۶). در نواحی کوچک، ابتدا برینگ و طول مقاطع را اندازه گیری کنید، سپس نقاط چرخش[1] را روی زمین مشخص کنید بطوری که براحتی بتوان آنها را دوباره پیدا کرد. پیمایش را ترسیم و خطای بسته را تصحیح کنید، آن گاه جزئیات زمین شناسی را ترسیم نمایید. شق دیگر این است که تمامی جزئیات، از جمله زمین شناسی را همان طوری که در هر طول مقطع حرکت می کنید در دفترچهٔ یادداشت خود وارد کنید، و در موقع برگشت به پایگاه آنها را مجدداً ترسیم نمایید. حالت اول ترجیح داده می شود چون زمین در مقابل شماست و جزئیات را ترسیم می کنید.



شکل ۴-۶ : پیمایشی بسته[2] از چندین مقطع برای ترسیم تعدادی رخنمون در یك نقشه با مقیاس متوسط

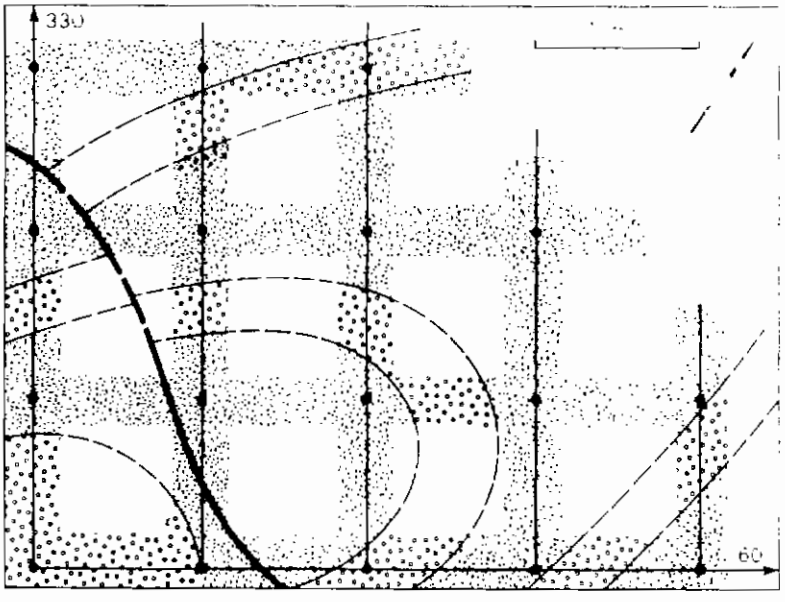
۴-۸-۳ تهیهٔ نقشهٔ تفصیلی رخنمون

برخی اوقات لازم است تا نقشهٔ ناحیه بزرگی از رخنمون را بطور تفصیلی تهیه کنید. اگر سطح زمین کم و بیش مسطح باشد، یک خط مبنا مشخص کنید و از سنگها برای تعیین

1- turnning Points

2- closed traverse

نقاط مشخص با فاصلهٔ ثابت (۱۰ متری) استفاده کنید، سپس پیمایشها را عمود براین خط اندازه گیری کنید بطوری که سنگها مجدداً درفاصلهٔ ۱۰ متری مشخص باشند (شکل ۴-۷).



شکل ۴-۷ : تهیهٔ نقشهٔ یك ناحیه با رخنمون بزرگ به روش ساختن شبکهٔ ناهمرار

در هر جایی که لازم باشد تعداد زیادی ترسیم صحرایی از رخنمونها صورت گیرد، یک شبکهٔ ریسمانی[1] که می توان آن را بر روی رخنمون ایجاد نمود و برای راحتی در کار کردن آن را به سنگها محکم نمود، تهیه کنید. شبکه‌ای که در شکل ۴-۸ نمایش داده شده است از طریق میخ کوبی در ناحیه ای به اندازهٔ ۲۰×۱۶ متر به وجود آمده است بطوری که هر میخ از هر طرف ۴ متر فاصله دارد. از یک طناب نایلونی سه لا برای ساختن یک شبکهٔ ۴ متری می توان استفاده کرد و جزئیات از راه ارزیابی در هر مربع از کاغذ عایق آب ، و هر زمان که نیاز باشد با اندازه گیری توسط فنر فلزی ترسیم می شود : برینگ کمپاس با فرض این که یک طرف از شبکه، شمال

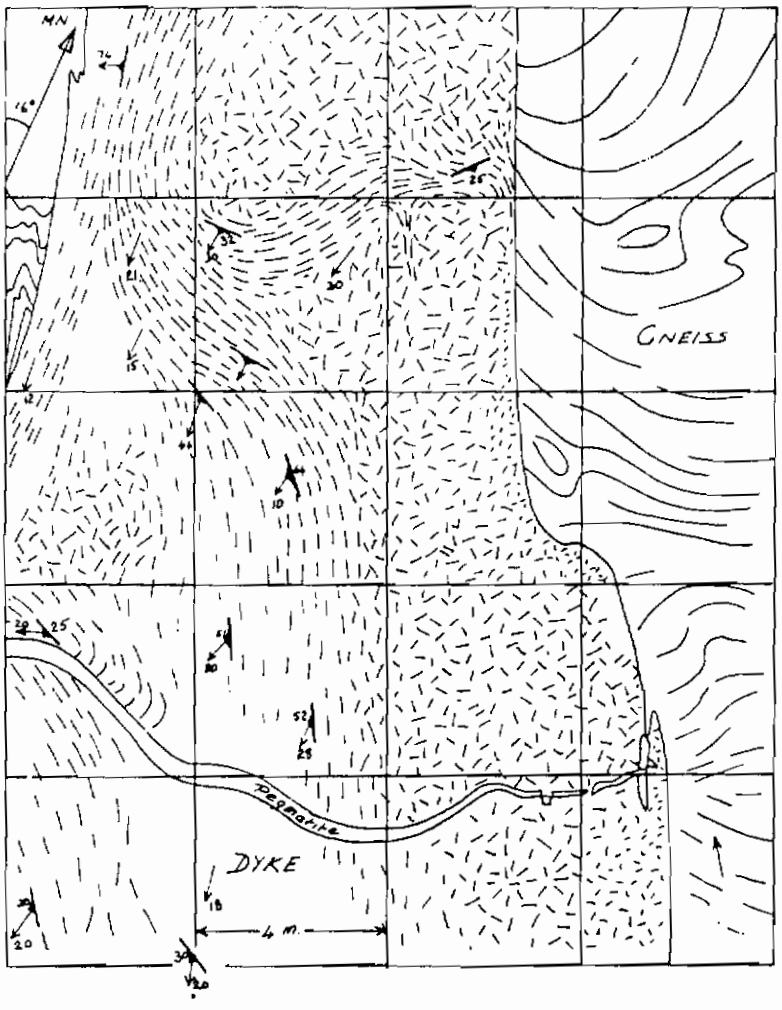
1- cord grid

شبکه است اندازه گیری می شود و قراءتهای کمپاس شما بر اساس آن تصحیح می گردد. شکل ۴-۹ نقشهٔ ساختمان تغییرشکل یافتهٔ دایک اسکوری[1] است که در شکل ۴-۸ نشان داده شده است.

شکل ۴-۸ : شبکهٔ ریسمانی ۴ متری برای کمك به تهیهٔ نقشهٔ یك رخنمون در شمال غرب اسکاتلند (به شکل ۴-۹ رجوع شود) (ریسمان دراین عکس برای وضوح سفید نشان داده شده است).

به خاطر داشته باشید که روشهایی دیگر نیز ممکن است توسط دیگران به کار رود که دراین جا شرح داده نشده است. همواره از روشهایی استفاده کنید که برای شما مناسب و برای زمین شناسی بهترین باشد از نظر دقت نیز نتایج قابل قبولی ارائه کند. انواع مختلف محیطهای زمین شناسی در روش تهیه نقشهٔ شما تأثیر می گذارد. بنابر این زمینهای مختلف، آب و هوای متفاوت و نقشه های مبنای گوناگون می تواند در تهیه نقشه مؤثر باشد. قدرت تطبیق و ابتکار داشته باشید و هرگز خودرأی نباشید.

1- scourie dyke



شکل ۴-۹ : ساختمانها در «دایك اسکوری» تغییر شکل یافته در بدکل(badcoll) واقع در شمال غرب اسکاتلند که با استفاده از شبکهٔ ۴ متری که درشکل ۴-۸ نشان داده شده ، به‌نقشه در آمده است.

۴-۹ فتوژئولوژی

فتوژئولوژی عبارت از تعبیر و تفسیر سیستماتیک زمین شناسی از روی عکسهای هوایی است. از فتوژئولوژی می توان به عنوان روشی در مطالعات مقدماتی زمین شناسی با کمی کار در روی زمین، یا این که به عنوان روشی همراه با روشهای مرسوم در تهیهٔ نقشه زمین شناسی استفاده کرد. در این جا ما فقط استفاده از روش دوم را مورد بررسی قرار می دهیم.

۴-۹-۱ *کاربرد عکسهای هوایی*

قبل از رفتن به منطقهٔ صحرایی، عکسهای خود را در زیر استریوسکوپ آینه ای بررسی کرده و عوارض اصلی زمین شناسی را تعبیر و تفسیر کنید. هنگامی که شما به صحرا می رسید، علاوه بر نقشهٔ صحرایی، عکسها را نیز در جلد نقشهٔ خود حمل کنید. آنها را مرتباً با یک استریوسکوپ جیبی بررسی کنید تا بتوانید آنچه را که در روی زمین دیده می شود با آنچه درعکسهای هوایی وجود دارد، مقایسه کنید. شب هنگام، نقشه و عکسهای خود را با یکدیگر مطابقت دهید. شما ممکن است بخوبی پی ببرید که می توانید در روی عکسهای هوایی همبریها و گسلهایی را که در روی زمین مشخص نبوده اند دنبال کنید. این مسأله به خاطر بزرگ نمایی اغراق آمیز در جهت قائم[1] یک تصویر سه بعدی در زیر استریوسکوپ است که عوارض کاملاً کوچکی را که منعکس کنندهٔ زمین شناسی می باشد برجسته نموده است. اگر ممکن شد روز بعد در صحرا موقعیت عوارض را در روی زمین پیدا کرده و آنها را کنترل کنید.

همچنین در روی زمین هر عارضه دیگری را که بر روی عکسها دیده اید و به نظر رسیده که علت زمین شناسی آن مشخص نیست بررسی کنید. اهمیت زمین شناسی آنها ممکن است حالا ظاهر شوند. عکسها اغلب، توجه شما را به نقاطی در روی زمین جلب می کنند که بدون آنها بزحمت قابل مشاهده اند. با این وجود، ممکن است برخی از نشانه ها را در روی عکسها هرگز نتوانید تأیید کنید. این بدین معنا نیست که وجود ندارند: آنها را بر روی نقشهٔ صحرایی و نسخهٔ اصلی به رنگ ارغوانی نشان دهید، بطوری که پژوهشگران بعدی از آنها مطلع شوند.

1- vertical exaggeration

اهمیت این علایم ممکن است بطور تصادفی مشخص شود. به یاد داشته باشید که شواهد فتوژئولوژیکی نسبت به سایر شواهد زمین شناسی از اهمیت کمتری برخوردار نیست، بلکه ممکن است فقط تفاوت داشته باشد.

۴-۹-۲ شواهد فتوژئولوژیکی[1]

در این جا فقط به بعضی از شواهد که ممکن است از عکسها به دست آید اشاره می شود. برای اطلاعات بیشتر به ری[2] (۱۹۶۰)، آلوم[3] (۱۹۶۶)، لیلسندو کیفر[4] (۱۹۷۹) مراجعه کنید، لکن تجربه بهترین معلم است. تُن[5] نتیجهٔ انعکاس سطح زمین است. تُن در اثر تغییر شرایط نوری تغییر می کند. تغییر ناگهانی در تُن یک عکس منفرد ممکن است نشان دهندهٔ تغییری در نوع سنگ باشد که به دلیل تغییر در پوشش گیاهی یا اثرات هوا زدگی است.

بافت[6] یک خصوصیت بی نظم و ترتیبی است که در اثر اختصاصات فرسایشی به وجود می آید. سنگهای آهکی دارای بافت ناهموار[7] هستند: شیلهای نرم اغلب به خاطر داشتن طرحهای آبگیری کوچک مشخص می شوند.

سازه های خطی بزرگ[8] عوارض خطی مستقیم، قوسی، یا سینوسی منظمی هستند که ازنظر زمین شناسی اهمیت نا مشخصی داشته و بر روی عکسها دیده می شوند. آنها ممکن است در آبراهه ها، به صورت تغییری در پوشش گیاهی، به شکل برجستگی، یا حتی به صورت خطوط باریکی از پوشش گیاهی انبوه در زمین بوته زار مناطق خشک نشان داده شوند. همچنین ممکن است بر اثر گسلها، درزه های اصلی، همبریها، و دیگر علتهای زمین شناسی تشکیل شده باشند. دلیل تشکیل برخی از سازه های خطی بزرگ هرگز مشخص نمی شود.

پوشش گیاهی راهنمای بسیار خوبی در زمین شناسی است و تغییرات آن را معمولاً در روی عکسها خیلی راحت تر از روی زمین می توان مشاهده کرد. پوشش گیاهی هم بر تُن و هم بر بافت اثر می گذارد.

1- Photogeological features
2- ray
3- allum
4- Lillesand & kiefer
5- tone
6- texture
7- rough texture
8- lineaments

آبرفتها، مردابها[1]، باتلاقها[2] و سایر پدیده ها کاملاً در عکسها مشخص هستند و معمولاً نقشهٔ مرزهای آنها را از روی عکس بهتر از زمین می توان تهیه کرد.

شیب[3] و امتدادها[4] را از روی شیب دامنه ها، لبهٔ پرتگاهها و نیز از طریق لایه های V شکل در ذره ها می توان مشاهده کرد. در جاهایی که دامنه های با شیب زیاد رخنمون دارند، حتی روشهایی نیز برای محاسبهٔ مقدار شیب وجود دارد.

۴-۹-۳ تجزیه و تحلیل منظم[5]

در این جا تنها توصیف مختصری از تجزیه و تحلیل منظم فتوژئولوژیکی آورده می شود.

۱- یک ورق پوشش عکس از نوع Permatrace یا Mylar به یکی از دوعکس بچسبانید : PP و Cjs را در روی آن علامت بزنید (بخش ۳-۷-۱) (شکل ۴-۱۰ الف).

۲- در زیر استریوسکوپ، شبکهٔ آبیاری را بر روی ورق پوششی عکس ترسیم کنید (به رنگ سیاه) تا وضعیت توپوگرافی مشخص شود. مرزهای آبرفتها و پادگانه ها را اضافه کنید. محدودهٔ نواحی سنگریزه ها، زمین لغزه، رسوبات یخچالی شسته شده[6] و غیره را مشخص نمایید.

۳- لبهٔ پرتگاهها را ترسیم کنید (به رنگ ارغوانی) و جهت شیب را با پیکانهایی که به طرف پایین دامنه است نشان دهید (هرقدر شیب تندتر باشد، خطها کشیده تر است) (شکل ۴-۱ ب).

۴- طبقات مشخص شناخته شده و طبقاتی را که می توان بسادگی دنبال کرد بکشید (به رنگ ارغوانی). شیب آنها را با خطوط کوچک نشان دهید، هرقدر شیب تندتر باشد، تعداد این خطوط کوچک بیشتر است (شکل ۴-۱۰ ب).

۵- گسلهای مشخص را با رنگ قرمز نشان دهید.

۶- تمام عوارض خطی و کمانی را که علت مشخص ندارد ترسیم کنید. آنها را به صورت خطوط ارغوانی منقطع با سه نقطه مابین آنها نشان دهید.

۷- همبریها را به رنگ ارغوانی و به صورت خطوط نقطه چین ترسیم نمایید.

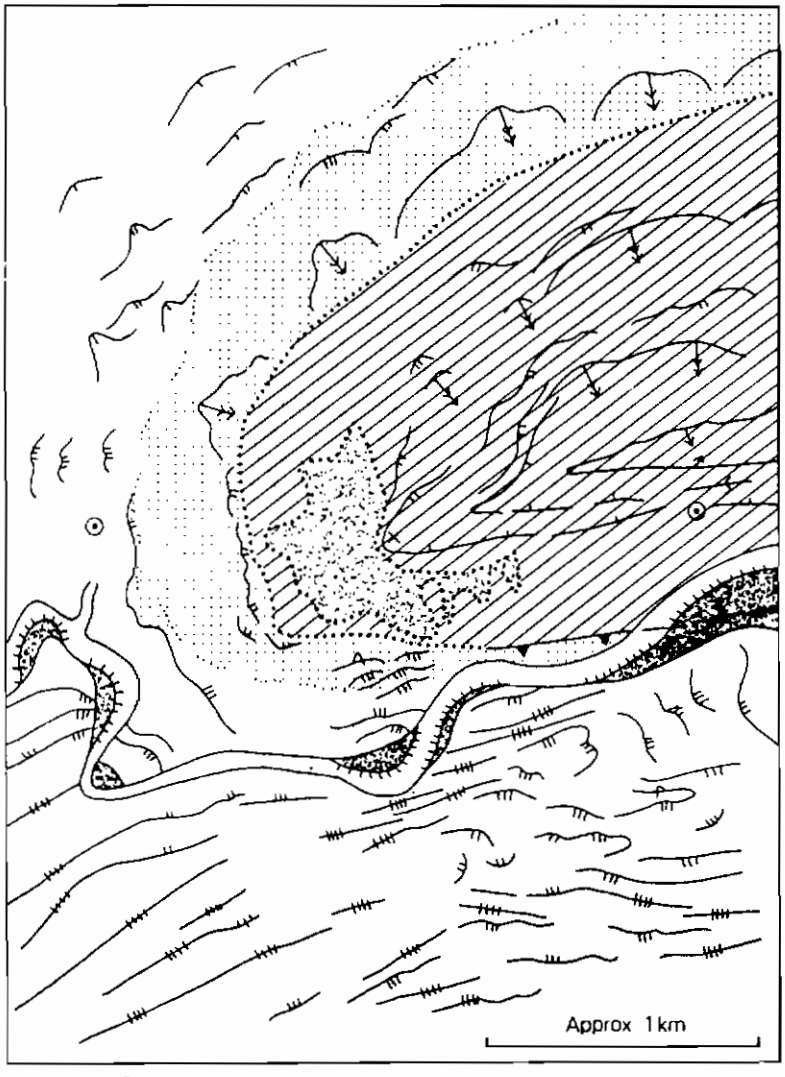
1- swamp
2- marshes
3- dip
4- stricke
5- systematic analysis
6- outwash

۸- سنگها را تشخیص داده و سازندها را علامت گذاری کنید.

تعبیر و تفسیر خود را در روی زمین و نقشهٔ صحرایی کنترل کنید. در صورت نیاز اطلاعات خود را اصلاح و با رنگهای مناسب برای تشخیص اطلاعات فتوژئولوژیکی از سایر اطلاعات به نقشهٔ صحرایی منتقل کنید. چنانچه تهیهٔ نقشه به جای استفاده از نقشهٔ صحرایی مستقیماً بر روی عکسها انجام شود، هرگونه اطلاعات به نقشه در آمده یا تأیید شده در روی زمین را به رنگ سیاه نمایش دهید. همیشه هر دو منبع اطلاعات را از هم جدا کنید.

شکلهای ۴-۱۰ الف و ۴-۱۰ ب یک عکس هوایی از ایران را نشان می دهد که با تعبیر و تفسیر فتوژئولوژیکی آن مقایسه شده است. توجه کنید که علایم مورد استفاده با آنهایی که در نقشه های زمین شناسی معمولی به کار می رود تفاوت دارد.

شکل ۴-۱۰ (الف و ب) : مقایسهٔ یك عکس هوایی با تعبیر و تفسیر فتوژئولوژیکی آن (اهدایی از شرکت نفت بریتانیا).


Approx 1 km
سنگریزه و آبرفت
مارنها و سنگهای آهکی فارس میانی
سنگهای آهکی فارس زیرین
مارنهای فارس زیرین به همراه ژیپس ، انیدریت و نمک

فصل پنجم

اندازه گیریهای صحرایی و روشها

از جمله هدفهای تهیهٔ نقشهٔ زمین شناسی روشن نمودن تاریخچهٔ ساختمانی[1] منطقهٔ مورد مطالعه است. این کار را فقط زمانی می توان انجام داد که ساختمانهای صفحه ای نظیر لایه بندی و سازه های صفحه ای ، و عوارض خطی ، نظیر روند ریز چینها[2] اندازه گیری شود. فرض بر این است که خواننده می داند که اینها چگونه ساختمانهایی هستند، ولی بسیاری از زمین شناسان بهترین روش اندازه گیری این سازه ها را نمی دانند. بعد از این که اندازه گیری انجام شد، مقادیر باید ترسیم و ثبت شوند. برای این کار چندین روش وجود دارد که برخی ساده تر از بقیه است. سایر ساختمانها نیز لازم است مورد بررسی قرار گیرد، نمونه ها جمع آوری شود، عکسها گرفته شود، و شاید در جایی که سنگها رخنمون ندارند، حتی خاکها را خاك شویی کرده تا مجموعه کانیهای سنگین مشخص شوند. تمامی این اعمال قسمتی از روشهای تهیهٔ نقشه است.

۵-۱ اندازه گیری امتداد و شیب

اندازه گیری امتداد و شیب لایه بندیها، کلیواژها، سازه های صفحه ای و درزه ها

1- structural history

2- minor folds

ضروری است. بدون این اندازه گیریها نقشهٔ زمین شناسی تهیه شده ارزش چندانی ندارد. برداشت قراءتها یک راه تجربی مفید است بطوری که در یک تراکم متوسط برای هر ۵ سانتی متر یا اینچ مربع از سطح نقشه (بدون در نظر گرفتن مقیاس تهیهٔ نقشه) یک قراءت انجام شود. بدیهی است در جایی که امتدادها متنوع باشد تمرکز اندازه گیری بیشتر و در جایی که وضعیت ساختمانی خیلی پایدار یا رخنمون کم باشد تمرکز کمتر خواهد بود.

استداد و شیب را به چندین روش می توان اندازه گرفت. برخی روشها بهتر از روشهای دیگر است. روش خود را طبق نوع رخنمون تعیین کنید. برای مثال، سنگ آهک اغلب دارای سطوح لایه بندی نامشخصی است و روشی که به شما اجازه می دهد شیب و امتداد را در منطقهٔ وسیعی در سطح شیب اندازه بگیرید نسبت به جایی که فقط یک نقطه در سطح اندازه گیری می شود ارزش بیشتری دارد. سنگهای دگرگونی مشکلات بیشتری دارند. اندازه گیری کلیواژها اغلب بایستی در سطوح بسیار کوچکی، برخی اوقات در نقاط معلق، انجام شود. حتی ممکن است بیش از یک نوع رخ و یا سازهٔ صفحه ای وجود داشته باشد و حداقل یکی از آنها مبهم بوده و اندازه گیری آن مشکل باشد. شما باید از قوهٔ ابتکار خود استفاده کنید. بیشتر گنایسها به صورت سنگفرش یا پشت لاك پشت[1] بیرون زدگی دارند، به طوری که اثر سازهٔ صفحه ای به اندازهٔ کافی واضح بوده ولی مشاهدهٔ شیب مشکل است. درزه ها نیز همانند سطوح لایه بندی سنگهای آهکی، سطوح نا مشخصی دارند و هنگامی که آنها را اندازه می گیرید باید این موضوع را در نظر داشته باشید. نکتهٔ مهم این که باید اندازه گیریهای خود را بلافاصله بعد از برداشت به روی نقشه انتقال دهید، بطوری که هرگونه اشتباهی که بر اثر قراءت کمپاس صورت گرفته است (و غالباً اتفاق می افتد) مشخص گردد. تنها در وضعیت نامناسب جوّی این اجازه را دارید تا برداشتها را به صورت مقطع در دفترچهٔ یادداشت خود ثبت کنید و در برگشت به پایگاه آنها را ترسیم کنید. درزه ها استثنا هستند. آنها بی آنکه اطلاعاتی را برای درك مستقیم وضعیت ساختمانی اضافه کنند، نقشه را شلوغ می کنند. جهت درزه ها را در دفترچهٔ خود یادداشت کرده و سپس روی نقشه ترسیم کنید، یا این که در مورد آنها از روشهای آماری استفاده کنید. درجایی که وضعیت ساختمانها بطور موضعی پیچیده باشد، در قانون ترسیم سریع اندازه گیری سازه ها باید به روش دیگری عمل کرد: به این ترتیب که شما می توانید طرحی از نقشهٔ بزرگ شده را در دفترچهٔ یادداشت خود ترسیم کنید و اندازه گیریها را بر روی آن بنویسید. چندین روش

1- turtle - back

متفاوت برای اندازه گیری شیب و امتداد در زیر توصیف شده است. براساس موقعیت مورد نظر آنها را تغییر دهید. هنگامی که شیب حقیقی[1] را نتوان مستقیماً اندازه گیری کرد از شیبهای ظاهری[2] برای محاسبهٔ شیب حقیقی می توان استفاده کرد (بخش ۹-۲-۲).

۵-۱-۱ روش اول

روش تماسی[3]، از متداولترین روشهاست. این روش در جایی که سطح اندازه گیری صاف و مشخص است استفاده می شود. اگر ناهمواریها زیاد نباشند، جلد نقشه را بر روی سنگ قرار دهید و اندازه گیری خود را بر روی آن انجام دهید. برخی اوقات، ناحیهٔ کوچکی از لایه بندی یا کلیواژ رخنمون دارد که در این صورت این روش تنها روش قابل استفاده است. لبهٔ کمپاس را بر روی سطح قرار دهید، آن را افقی نگه دارید، بطوری که موازی با امتداد تنظیم شود، آن گاه برینگ را قراءت کنید (شکل۵-۱). برخی از کمپاسها دارای حباب تراز هستند؛ بنابراین برای تعیین امتداد مشکلی وجود ندارد. در بقیه، ابتدا شما بایستی امتداد را با شیب سنج تعیین کنید، بدین ترتیب: شیب سنج را بر روی سنگ بچرخانید تا شیب صفر را نشان دهد و، اگر نیاز باشد، خطی موازی با آن توسط چکش خود بخراشید یا این که مقیاس خود را بر روی آن قرار دهید. با تمرین معمولاً می توانید با دقت کافی امتداد را حدس بزنید، لکن در جایی که سطوح تقریباً افقی باشد، تعیین امتداد ممکن است مشکلتر باشد. آن گاه ممکن است تعیین جهت حداکثر شیب و خراشیدن یک خط امتداد عمود بر آن راحت تر باشد. اگر آب اضافی دارید پیشنهاد می شود، مقدار کمی بر روی سطح بریزید تا جهت شیب تعیین گردد، شیب را توسط شیب سنج بطور عمود بر امتداد اندازه گیری کنید (شکل ۵-۲).

1- true dip
2- apparent dip
3- contact method

شکل ۵-۱ : اندازه‌گیری امتداد به‌روش تماسی (روش اول) با استفاده از جلد نقشه برای ایجاد یك سطح صاف

شکل ۵-۲ : اندازه‌گیری شیب به روش تماسی

۵-۱-۳ روش دوم

در سطوح بزرگ نا مشخص با شیب نسبةً کم، خط امتداد را به اندازهٔ یک متر یا بیشتر تخمین بزنید (اگر نیاز باشد آن را با دو تا ریگ مشخص کنید)، آن گاه در بالای آن بایستید و کمپاس خود را باز کرده، بطور موازی و در حد کمر خود نگه دارید. در مقاطع رودخانه ای یا سواحل دریاچه ها، طبیعت ممکن است کمک نماید، زیرا خط آب یک خط امتداد بسیار خوب برای اندازه گیری است.

شکل ۵-۳: نمایش روش دوم برای اندازه گیری امتداد رگه‌ای در سطوح افقی

از همین روش برای اندازه گیری امتداد سازه های صفحه ای یا رخنمون های رگه ای در سطوح مسطح می توان استفاده کرد (شکل ۵-۳). به خاطر این که شما طول بزرگی از امتداد را اندازه می گیرید، این روش قراءت دقیقتر از روش تماسی است، و خصوصاً در جایی که سازه های صفحه ای نا مشخص است و به صورت کلی در سنگ بهتر مشاهده می شود، این روش مفید خواهد بود. اندازه گیری شیب در برخی از رخنمونها غالباً مشکل است، چون ممکن است سطح شیب رخنمون نداشته باشد. در این حالت باید از روش ممتد[1] استفاده کرد. حتی برخی اوقات ممکن است شما برای انجام آن مجبور باشید به حالت خوابیده قرار بگیرید. شیب سنج را به اندازهٔ طول دست و در جلوی خود نگه دارید و آن را با اثر سازهٔ صفحه ای که در انتهای رخنمون مشاهده می کنید تنظیم کنید. مطمئن شوید که خط قراول روی افقی باشد و در امتداد سطح اندازه گیری قرار گیرد. شکل ۵-۴ نمونهٔ یک رخنمون مناسب برای اندازه گیری به روش ممتدرانشان می دهد.

1- end-on

شکل ۵-۴ : رخنمونی مناسب برای اندازه گیری شیب به روش ممتد

۵-۱-۳ روش سوم

این روش برای اندازه گیری شیب و امتداد مناطقی وسیع که درآن سطوح لایه بندی با شیب متوسط رخنمون دارند یا جایی که سطوح لایه بندی چنان نامشخص است که با هیچ روش دیگری نمی توان اندازه گیری کرد، روشی قابل اعتماد است. دامنه های شیب دار آهکی از نمونه های بارزی هستند که در مناطق نیمه خشک دیده می شود. ضمناً از این روش برای سطوح نا مشخص کوچکتر، از جمله سطوح درزه ها، نیز می توان استفاده کرد. در انتهای رخنمون بایستید (اگر نیاز باشد، بخوابید یا زانو بزنید) و مطمئن شوید که چشمان شما در سطح صفحه ای است که باید اندازه گیری شود. با تراز دستی یک خط افقی (امتداد) را در سطح قراول بروید، سپس کمپاس خود را در طول همان خط قراول رفته و برینگ آن را اندازه گیری کنید. این اندازه گیری قراءتی را به دست می دهد که از حد متوسط سطح ناهموار حاصل شده است (شکل ۵-۵). برای اندازه گیری شیب، به عقب برگردید بطوری که بتوانید بیشترین سطح شیب ممکنه را ببینید، سپس قراءت ممتد را انجام دهید (شکل ۵-۶). کمپاسهایی که دارای تراز دستی هستند، نظیر برونتون، برای تعیین خط امتداد در این روش اندازه گیری بسیار مناسبند.

شکل ۵-۵ : اندازه گیری امتداد سطح ناهموار با کمپاس منشوری(روش سوم)

شکل ۵-۶ : اندازه گیری شیب سطح ناهموار به روش سوم.

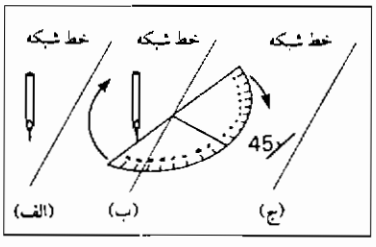
۵-۴ ترسیم امتداد و شیب

بعد از اندازه گیری امتداد و شیب، بلافاصله آنها را ترسیم کنید. سریعترین روش ترسیم یک برینگ روش .P. O. P (روش مداد روی نقطه) است که توسط ادگار اچ . بایلی[1] از سازمان زمین شناسی امریکا ابداع شده است، این روش فقط چند ثانیه زمان می برد به ترتیب زیر :

۱- مداد خود را روی نقطه ای از نقشه که مطالعه انجام شده است بگذارید (شکل ۵-۷الف).

1- Edgar H. Bailey

۲- از مداد خود به عنوان اهرم استفاده کنید و نقاله را در طول آن حرکت دهید تا مبدأ(نقطهٔ وسط) نقاله بر روی نزدیکترین خط شبکهٔ شمالی - جنوبی قرار گیرد، آن گاه مبدأ نقاله را روی خط شبکه نگه دارید و نقاله را حول مدار خود بچرخانید تا این که برینگ صحیح را قراءت کنید (شکل ۵-۷ ب).



شکل ۵-۷ : ترسیم برینگ به روش P. O. P (مداد روی نقطه)

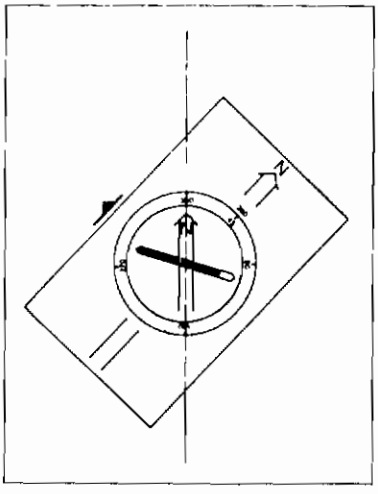
۳- خط امتداد را در روی نقطهٔ مورد مطالعه و در طول لبهٔ نقاله ترسیم نمایید (۵-۷ ج). نقاله های بزرگتر بهتر است ؛ نقاله های با قطر ۱۵ سانتی متر توصیه می شود. هرگاه فاصلهٔ خطوط بر روی نقشهٔ صحرایی شما زیاد باشد در صورت نیاز خطوط شبکه اضافی ترسیم کنید، برخی از برینگها، نظیر آنهایی که بین $^{\circ}$۳۳۰ و $^{\circ}$۳۰ قرار دارند، از طریق خطوط شبکه شرقی-غربی آسانتر رسم می شود.

کمپاس سیلوا دارای مزیتی است که - اگر طبق دستور العمل همراه آن استفاده شود - شما می توانید از خود کمپاس به عنوان نقاله استفاده کنید. قراءت خود را انجام دهید، سپس بدون این که موقعیت حلقهٔ دوار مدرج را به هم بزنید، پیکان شمال حک شده بر روی صفحهٔ کمپاس را نسبت به یک خط شبکه تنظیم کرده و به آن موقعیت بلغزانید (شکل ۵-۸).

۵-۳ ثبت کردن امتداد و شیب

معمولاً به دلیل کمی وقت، نیازی نیست قراءت شیب و امتداد را در دفترچهٔ یادداشت خود وارد کنید، هرچند این کار وقت چندانی نمی گیرد. این کار خصوصاً برای زمانی که تهیهٔ نقشه از روی عکس هوایی انجام می گیرد و شما باید بعداً اطلاعات صحرایی خود را مجدداً

برروی نقشهٔ مبنا با مقیاس متفاوت ترسیم کنید مناسب است .



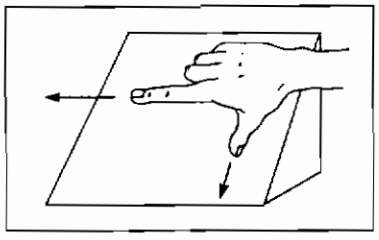
شکل ۵-۸ : ترسیم برینگ توسط کمپاس سیلوا

۵-۳-۱ *قانون دست راست*[1]

شیبها و امتدادها را به شیوه ای باید ثبت کرد که امکان اشتباه برای جهت شیب وجود نداشته باشد : ثبت کردن شیب با $^{\circ}$ ۱۸۰ خطا از اشتباهات متداول است . بیشتر زمین شناسان برینگ امتداد را نوشته و به دنبال آن ممیزی گذاشته ، و سپس مقدار شیب و موقعیت چهارگانهٔ آنها را می نویسند ، مثلاً NW/۴۵/۲۲۳ . قانون دست راست ساده تر است :

همیشه امتداد را در جهت انگشت اشاره ثبت کنید ، هنگامی که انگشت شست شما شیب را به طرف پایین نشان دهد (شکل ۵-۹) . حروف موقعیتهای چهارگانه را اکنون می توانید حذف کنید و قراءت NW/۴۵/۲۲۳ به صورت ۰۴۳/۴۵ در می آید . تمام انواع اطلاعات سازه های صفحه ای را می توان به این شکل نوشت . در صورت استفاده از این روش ، موضوع را در ابتدای دفترچهٔ خود یادداشت کنید تا در آینده خوانندگان از آن مطلع باشند .

1- right - hand rule



شکل ۵-۹ : قانون دست راست برای ثبت کردن امتداد و شیب

۵-۴ اندازه گیری اشکال خطی

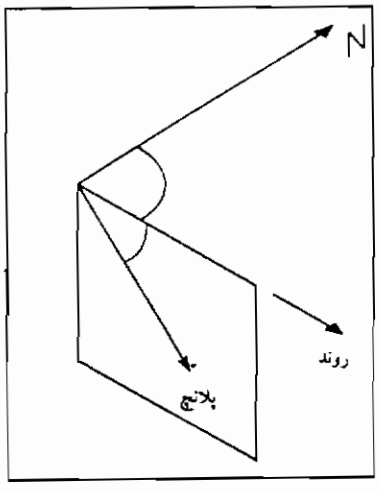
اشکال خطی[1] که در ارتباط با ساختمانهای تکتونیکی هستند سازه های خطی[2] نام دارند و روشهای اندازه گیری توصیف شده در این جا را برای هر شکل خطی دیگر می توان به کار برد، خواه بر اثر یخچالی شدن[3] ، خواه بر اثر جریانهای مربوط به رسوب گذاری ، و یا جریان توده های نفوذی آذرین حاصل شده باشند.

۵-۴-۱ *روند، زاویهٔ میل، زاویهٔ افتادگی (ریک)*

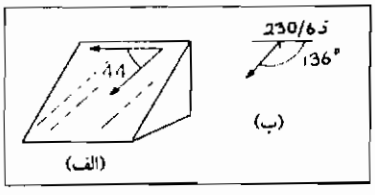
هر سازهٔ خطی در فضا توسط روند[4] (برینگ یک صفحهٔ قائم فرضی که از آن می گذرد) و زاویهٔ میل شیب[5] واقع در این صفحه تعریف می شود (شکل ۵-۱۰). برخی از سازه های خطی به صورت خطوطی بر روی یک سطح زاویه دار ظاهر می شوند، نظیر جایی که اثر لایه بندی بر روی سطح کلیواژ قابل مشاهده باشد. این سازه های خطی را اغلب می توان خیلی راحت ازطریق زاویهٔ افتادگی[6] یا ریک[7] اندازه گیری کرد، یعنی زاویه ای که سازه خطی با امتداد سطحی که بر روی آن ظاهر شده است می سازد (شکل ۵-۱۱ الف). چنانچه امتداد و شیب سطحی اندازه گیری شده باشد، آن گاه می شود روند و زاویهٔ میل را بر روی شبکه استریوگراف محاسبه

1- linear features
2- lineation
3- glaciation
4- trend
5- plunge
6- pitch
7- rake

کرد. همیشه زاویهٔ افتادگی را در دفترچهٔ یادداشت خود در جهت حرکت عقربهٔ ساعت رسم کنید، بطوری که هیچ گونه ابهامی برای تعیین جهت آن بر روی سطح وجود نداشته باشد (شکل ۵-۱۱ب). زاویهٔ افتادگی را می توان توسط نقاله های شفاف متداول اندازه گیری کرد؛ نوع بزرگتر، نظیر شیب سنج دکتر دلار[1] یا یک کمپاس نوع سیلوا، بهتر است.



شکل ۵-۱۰: موقعیت هندسی روند زاویهٔ میل



شکل ۵-۱۱: الف) موقعیت هندسی زاویهٔ افتادگی روی شیب دامنهٔ خطی. (ب)، ثبت زاویهٔ افتادگی در دفترچهٔیادداشت توسط نمودار: امتداد و شیب را نیز ثبت کنید.

۵-۴-۲ *اندازه گیری سازه های خطی*

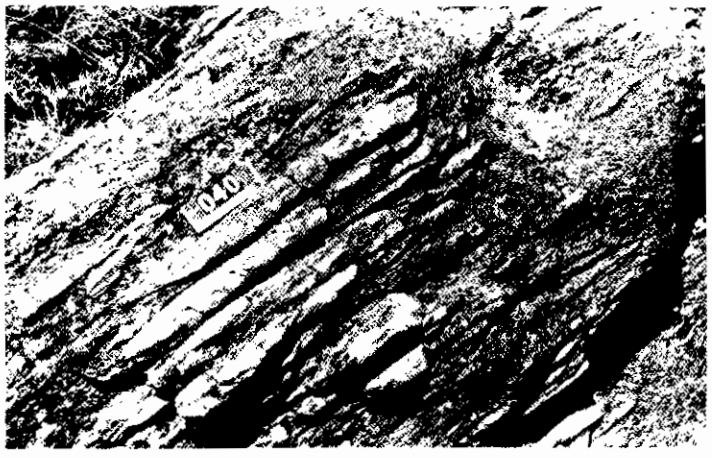
اگرچه برخی از سازه های خطی را توسط زاویهٔ افتادگی می توان اندازه گیری نمود، لکن بیشتر آنها را بایستی مستقیماً با کمپاس اندازه گرفت. این کار گاهی راحت است، همانند ریگهای کشیده شده در کنگلومرا که در شکل ۵-۱۲ نمایش داده شده است. کاری که نیاز به انجام آن است ایستادن در بالای رخنمون و اندازه گیری روند بطور قائم به طرف پایین است. آن گاه زاویهٔ میل را می توان به روش تماسی یا روش ممتد اندازه گیری کرد. روند زاویهٔ میل سازه های خطی در سطوح با شیب کم تا متوسط را می توان مستقیماً اندازه گیری کرد؛ ولی

1- Dr. Dollar

هرچه شیب تندتر شود، اندازه گیری دقیق روند مشکلتر می شود. شکل ۵-۱۳ یکی از روشها را نشان می دهد به شرطی که کمپاس مناسبی داشته باشید. لبهٔ لولای کمپاس را در طول سازهٔ خطی قرار دهید، قاب کمپاس را چه توسط عقربهٔ کمپاس و چه توسط سوزن شناور افقی تراز کنید (برخی از وسایل یک حباب تراز کروی دارند)، اگر قاب کمپاس کاملاً افقی باشد، از نظر هندسی، لبهٔ کمپاس باید در روند صفحه قرار گیرد. برینگ روند را قراءت کنید. زاویهٔ میل از تماس مستقیم با روند صفحه اندازه گیری می شود. خطاهای خیلی جدی در روند ممکن است صرفاً در هنگام اندازه گیری از بالا ناشی شود. سازهٔ خطی را می توان با دقت و براحتی توسط کمپاسهای ژاپنی که در اشکال ۲-۳ و ۲-۶ نمایش داده شده است، اندازه گیری کرد.

اندازه گیری برخی از سازه های خطی مشکلتر است، خصوصاً آنهایی که با ریز چینها در ارتباطند، نیاز به دقت بیشتری دارد. چینها، در گنایسها شاید در نگاه اول زیبا به نظر برسند، لکن در بررسی دقیقتر ممکن است مشخص شود که هیچ خط الرأس و خط لولای کاملی رخنمون ندارد (شکل ۵-۱۴). معمولاً این خط الرأس یا خط لولا است که شما اندازه می گیرید. شکل ۵-۱۵ برخی از مواردی را که لازم است در نظر گرفته شود نشان می دهد. اگر سطح محوری چین قائم باشد، آن گاه خط الرأس و خط لولاها برهم منطبقند و اثر سطح محوری امتداد را نشان می دهند، خواه چین دارای زاویهٔ میل باشد خواه نباشد (شکل ۵-۱۵، الف). با این وجود اگر چین برگشته باشد، سطح محوری قائم نیست و اکنون خط لولایی که در اثر تقاطع دو سطح (سطح محوری زاویه دار و سطح قائم که روند لولا اندازه گیری می شود) به وجود می آید یک سازهٔ خطی است (شکل ۵-۱۵ ب). آنچه عملاً می توان اندازه گرفت معمولاًعبارت است از: اثر سطح محوری در روی سطح سنگ، روند و زاویهٔ میل محور، یا روند و زاویهٔ میل خط الرأس. فقط برخی اوقات، خود زاویهٔ میل را اصلاًنمی توان اندازه گرفت وفقط می توان آن را حدس زد؛ ولی برخی ازمواقع می توانیدکم وبیش جهت آن را نشان دهیدو این که آیا دارای شیب ملایم[1]، متوسط و یا تند[2] است.

1- gentle 2- steep

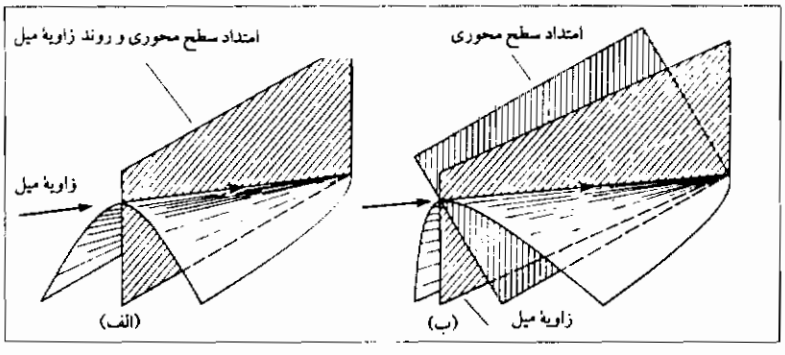


شکل ۵-۱۲ : ریگهای کشیده شده[1] در کنگلومرا در شرق افریقا : روند و زاویهٔ میل را می توان مستقیماً اندازه گیری کرد.

شکل ۵-۱۳ : اندازه گیری سازهٔ خطی بر روی سطح شیب‌دار با یك کمپاس لولادار (به متن مراجعه کنید) .

1- stretched conglomerate pebble

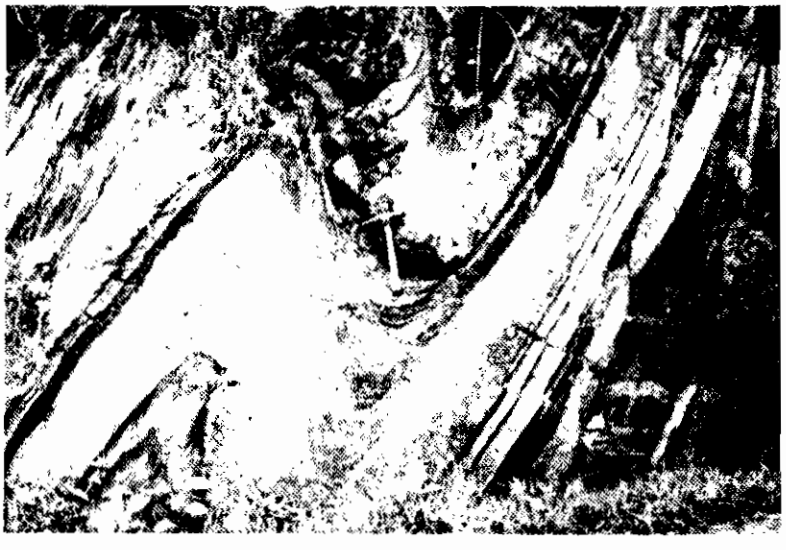
شکل ۵-۱۴ : ریز چینها در گنایس گرانیت پرکامبرین در شرق افریقا



شکل ۵-۱۵ : الف : سطح محوری در یك چین قائم دارای زاویهٔ میل (ب) چین برگشته دارای زاویهٔ میل : توجه کنید که در حال حاضر روند خط لولا موازی با امتداد سطح محوری نیست.

۵-۵ چینها[1]

ریز چینها اغلب در بیرون زدگیها دیده می شوند، و چینهای بزرگ[2] بجز در مناطق خیلی خشک بندرت مشاهده می شوند. با این وجود، ریز چینها اغلب می توانند راهنمای چینهای بزرگی باشند که با آنها در ارتباطند. آنها منعکس کنندهٔ شکل و مدل بوده، و کلیواژهای آنها نشان دهندهٔ موقعیت سطح محوری چینهای بزرگ است. همچنین، همبستگی[3] آنها نشان می دهد که بستگی[4] چینهای بزرگ در کجا قرار داشته و موقعیت محورها و سطح محوری چگونه است: برای مثال، چین « Z » مانندی که در شکل ۵-۱۶ نمایش داده شده است نشان دهندهٔ این است که بستگی چین بزرگ تا قدیسی به طرف راست تصویر و ناودیس به طرف چپ تصویر است. همچنین برگشتگی سطح محوری را مشخص می کند. چنین ریز چینهایی کوچکتر از آنند که در بیرون زدگیهای روی نقشه زمین شناسی نشان داده شوند ـ مگر با استفاده از علامت انتخابی از فهرست علایم چاپ شده ای که در آخر کتاب نشان داده شده است.



شکل ۵-۱۶ : ریز چین در سنگهای رسوبی پرکامبرین در شرق افریقا. تاقدیس اصلی به‌سمت راست بسته می‌شود.

1- folds
2- major folds
3- vergencies
4- closure

اصطلاحات مربوط به چینها پیچیده است، اغلب نیز مبهم است و توصیه می شود قبل از عزیمت به صحرا مقالهٔ فلوتی[1] تحت عنوان «توصیف چینها» (۱۹۶۴) را مطالعه کنید. بطور کلی، تا حد امکان نقشهٔ جهت و انحراف صفحات محوری چینها را تهیه کنیدو به شکل، موقعیت و اندازهٔ چینها توجه کنید. هر کلیواژ مرتبط با آنها و همه سازه های خطی و تقاطع کلیواژها، نظیر آنهایی که همراه لایه بندی هستند، را اندازه گیری کنید. روندها، زاویهٔ میل و شکل تمام چینهایی را که برای نمایش دادن به هر روش دیگر خیلی کوچکند به کمک علایم نشان دهید. شکلهای شماتیکی از آنها رسم کنید.

فلوتی مقادیر عددی برای واژه هایی که وضعیت چینها و ویژگیهایی نظیر باز، بسته، فشرده، غیره را تعریف می کند ارائه کرده است. در صحرا، تا حد امکان اطلاعات بیشتری جمع آوری کنید، و از واژه هایی نظیر زاویهٔ میل ملایم، متوسط و تند در دفترچهٔ یادداشت خود پرهیز کنید. مطمئن باشید که مبانی اولیهٔ زمین شناسی ساختمانی را بخوبی می دانید و یک کتاب درسی مرتبط با این موضوع در پایگاه خود داشته باشید. بیشترین مشکلی که در صحرا با آن روبه رو خواهید شد تشخیص ساختمانهایی است که برای اولین بار آنها را می بینید: آنها بندرت شبیه شکلهای ایده آلی است که در کتابهای درسی وجود دارند.

۵-۶ گسلها[2]

بیشتر گسلها هرگز در نقشه نشان داده نمی شوند، زیرا امکان مشاهدهٔ آنها وجود ندارد. بسیاری از گسلها جابه جایی کلی دارند، که اگر به خودی خود حذف شوند مسألهٔ مهمی نیست. ولی آنچه را می بینید ثبت کنید تا در تعیین طرح شکستگی[3] به شما کمک کنند. گسلهای اصلی به احتمال زیاد پدیدار می شوند، ولی گسلهایی که حتی دهها متر جابه جایی دارند ممکن است در محلهای با رخنمون کم حذف شوند. نقشهٔ بسیاری از گسلها را باید به کمک استنتاج تهیه کرد. در جایی که تغییرات سنگ شناسی بدون علت باشد، جایی که توالیها تکرار شوند، یا امتداد لایه های خاصی را نتوان در رخنمون بعدی دنبال کرد، یا جایی که فاصلهٔ درزه ها بطورناگهانی به چندین سانتی متر کاهش می یابد، و جایی که سنگهای سست وجود دارد،

1- Fleuty
2- faults
3- fracture pattern

به گسل مشکوك شوید. غالباً توپوگرافی راهنمای خوبی است. وجود گودیهای باتلاقی[1]، چشمه ها[2]، یا در مناطق نیمه خشک[3] حتی وجود خطی از درختان سبز و بلند که توسط درختان اقاقیای برگ پهن احاطه شده اند ممکن است دلیل وجود گسل باشد. بیشتر مناطق گسلی کمی سریعتر از سنگهای مجاور فرسایش یافته و فرو رفتگیهای طولی را تشکیل می دهند. لکن توجه داشته باشید که برخی از گسلهای موجود در سنگهای آهکی ممکن است با کمی سیلیسی شدن پشته های کم ارتفاعی را تشکیل دهند که باعث مقاومت در مقابل فرسایش می شود. گسلها بسادگی بر روی عکسهای هوایی دنبال می شوند، چون بزرگ نمایی اغراق آمیز پستی و بلندیها در زیر استریوسکوپ، عوارض خطی کوچک را (که تحت عنوان خط واره ها[4] خوانده می شوند) بطور برجسته نشان می دهد؛ عوارضی که تشخیصشان برروی زمین چندان آسان نیست.

مفهوم جابه جایی[5] در یک گسل (یعنی تشخیص طرف فرورفته) ممکن است فقط با توجه به اختلاف چینه شناسی یا سنگ شناسی در طرفین گسل مشخص شود. در کتب درسی بیشتر آینه گسل[6] ترسیم شده است، که در صورت مشاهده، باید اندازه گیری شود. با این همه چندان به آینهٔ گسل عقیده نداشته باشید، چون فقط منعکس کنندهٔ آخرین فاز حرکت است، و بیشتر گسلها دارای چندین فاز حرکتی هستند که همیشه همهٔ آنها در یک جهت نیستند. همچنین توجه کنید که گسلها دارای ضخامت نیز هستند که ممکن است به اندازهٔ کافی عریض بوده و بر روی نقشه های بزرگ مقیاس، خصوصاً بر روی نقشه های ساده، ترسیم شوند. همچنین آنها ممکن است توسط رسوبات ریزدانه و یا برش پر شده باشند؛ یا ممکن است کانی سازی صورت گرفته باشد، و بیرون زدگی آنها آن قدر هم که بر روی نقشه نشان داده می شود، مستقیم نیست. همهٔ این موارد را در داخل دفترچهٔ یادداشت خود ثبت کنید.

۵-۷ راندگیها و ناپیوستگیها

در بیشتر کتابها راندگیها[7] و ناپیوستگیها[8] در یک مبحث مورد بحث قرار می گیرد، زیرا

1- boggy hollows
2- seapages
3- semi - arid countries
4- lineament
5- displacement
6- slickenside
7- thrusts
8- unconformities

ممکن است بسادگی با همدیگر اشتباه شوند. راندگیهای بزرگ اغلب از طریق قرار گرفتن سنگهای قدیم بر روی سنگهای جوانتر مشخص می شوند. البته همهٔ راندگیها چنین ارتباط روشنی را نشان نمی دهند. بعضی اوقات ممکن است رانده شدن تنها با تغییرات غیر منتظره در چینه سازی مشخص گردد. اگر سطح راندگی بطور کامل رخنمون نداشته باشد، سطوح بالا و پایین ممکن است هردو یک ناپیوستگی زاویه دار[1] را نشان دهد که موقعیت فرضی آن است، یا این که ممکن است این سطح بطور کامل از چینه شناسی صفحهٔ بالایی تبعیت نکند. اگر سطح راندگیها[2] رخنمون داشته باشد، موقعیت قاعده باید واضح باشد. قسمت زیرین صفحهٔ فوقانی نسایدهیچ گونه شواهد رسوبی قابل انتظار در یک ناپیوستگی چینه شناسی[3] نشان دهد. ممکن است در طول سطح، برشی شدن[4] یا میلونیتها[5] دیده شود. در جایی که میلونیت وجود دارد ممکن است به اندازه کافی ضخامت داشته باشد تا به خودی خود به عنوان یک سازند، نقشهٔ آن تهیه شده و یک لایهٔ کلیدی مفید را تشکیل دهد.

همهٔ راندگیها اصلی نیستند. برخی فقط گسلهای معکوس[6]، و برخی دیگر ممکن است مناطق روی هم قرار گرفته را تشکیل دهند، که از چندین راندگی کوچک نیمه موازی همراه با راندگیهای بزرگتر تشکیل شده اند. این گونه مناطق با چندبار تکرار بخشی از توالیها مشخص می شوند که اگر دارای رخنمون کمی باشند، تهیهٔ نقشهٔ آنها بطور کامل غیر ممکن است. برخی اوقات ممکن است فاصلهٔ بین راندگیها فقط چند متر باشد و برخی اوقات به دهها متر می رسد.

ناپیوستگیهای چینه شناسی نشان دهندهٔ قرارگیری سنگهای جوانتر بر روی سنگهای قدیمتر زیرین است، که بین آنها معمولاً ناپیوستگی زاویه دار وجود دارد. سنگهایی که دقیقاً بر روی ناپیوستگی قرار دارند ویژگیهایی را نشان می دهند که رسوب گذاری اولیه در روی سطح فرسایشی[7] را مشخص می کند. متأسفانه، این ارتباط بویژه در جایی که سنگها دگرگون شده اند، همیشه به حالتی نیست که در کتابهای درسی پیشنهاد شده است. در برخی از مواقع مطالب اشتباه می شوند. اگر سنگهایی بعداً بر روی یک سطح شیب دار رسوب کرده باشد نوعی

1- angular unconformity
2- thrust surface
3- stratigraphic unconformity
4- shearing
5- mylonites
6- reverse faults
7- eroded surface

نا پیوستگی زاویه دار در طرفین نبود به وجود می آید (شکل ۵-۱۷). تشخیص نا پیوستگی همشیب[1] حتی ممکن است مشکلتر باشد. این حالت نمایش دهندهٔ یک نبود در رسوب گذاری است که هم لایه های بالا و هم لایه های پایین ناپیوستگی با یکدیگر موازی هستند. آن را باید درهنگام تهیهٔ نمودارهای رسوبی به وسیلهٔ شواهد فرسایشی بین دو مرحلهٔ رسوب گذاری تشخیص داد.

شکل ۵-۱۷ : کنگلومرای نئوژن که بطور ناپیوسته برروی سنگ آهك و فیلیت پالئوزوئیك در ترکیه قرار گرفته است. پیکان سمت چپ همبری سنگ آهك و فیلیت، و پیکان سمت راست نا پیوستگی کنگلومرا و سنگ آهك را نشان می دهد.

۵-۸ درزه ها

درزه ها[2] در هرگونه سنگی، اعم از رسوبی، آذر آواری، و انواع سنگهای آذرین درونی، نیمه عمیق[3] و بیرونی، وبالاخره دگرگونی دیده می شوند. درزه ها را برداشت کنید، ولی نقشهٔ خود را با ثبت همهٔ آنها شلوغ نکنید. برداشتها را در دفترچهٔ یادداشت خود وارد کنید

1- disconformity
2- joints
3- hypobyssal

و مجدداً بر روی کاغذ شفافی که در روی نسخهٔ اصلی نقشهٔ شماست منتقل کنید، یا این که آنها را به صورت نمودارهای آماری، نظیر استریوگرامها و نمودارهای گل سرخی[1] ترسیم نمایید، بطوری که خانه های با نواحی مساوی بر روی سطح نقشهٔ شما شکل گیرد. درزه های اصلی (درزه های بزرگ و مهم) مستثنا هستند و برخی اوقات ممکن است ارزش آن را داشته باشند که در نقشه نشان داده شوند. درزه ها را در روی زمین یا روی عکسهای هوایی دنبال کنید و آنها را مشابه گسلها ولی با علامت شیب درزه[2] ترسیم کنید. با این همه، بطور کلی اطلاعات درزه ها را درخارج از نقشهٔ خود نگه دارید.

امتداد و شیب درزه ها را مطابق روش لایه بندی اندازه بگیرند. بیشتر درزه ها سطوح نا مشخصی دارند و روش تماسی مناسب نیست. قراءتها را در دفترچهٔ خود یادداشت کنید. قانون دست راست را همراه با تخمینی از طول آنها به کار گیرید. همچنین به بین درزه ها در هر مجموعه و این که هر مجموعه در چه سازندهایی نفوذ کرده است توجه کنید. درزه های اصلی ممکن است بر روی عکسهای هوایی بخوبی مشخص باشند، خصوصاً در مناطق با سنگهای آهکی که ممکن است توسط طرحهای کارستی[3] و خطوط سنگ چال[4] نشان داده شوند. برخی اوقات از طرح درزه های مشاهده شده بر روی عکس هوایی برای جدا کردن یک سازند از سازند دیگر می توان استفاده کرد.

۵-۹ جمع آوری نمونه[5]

نمونه های شاخص هر سازند و هر نوع سنگی را که بر روی نقشه نشان داده اید جمع آوری کنید. اغلب، از هر سازند مشابه، اگر ترکیب آن در طول منطقه تغییر کند، چندین نمونه مورد نیاز است. حتی اگر تغییر نکند، شما ممکن است به نمونه هایی از بخشهای مختلف منطقه نیاز داشته باشید تا ثابت کنید که تغییری صورت نگرفته است. البته برخی از تغییرات در ترکیب ممکن است در نمونهٔ دستی واضح نباشد، لذا برای ضریب اطمینان به نمونه های بیشتری نیاز است. اندازهٔ نمونه های جمع آوری شده قاعدةً به هدف شما بستگی دارد، نه به این که شما چه می توانید حمل کنید. قبل از عزیمت به صحرا به دستگاه برش سنگ

1- rose diagrams
2- joint - dip
3- karst Patterns
4- sink - holes
5- Specimen collecting

خود توجه کنید تا بدانید برای تهیهٔ مقطع نازك چه چیزی نیاز دارید. تا حد ممکن موادی را جمع آوری کنید که هم سطوح هوازده و هم سطوح تازه را نشان دهد، و اگر نیاز باشد، دو نمونه بردارید تا هردو را نشان دهد. هر قطعه سنگی را که می توانید با چکش خود از یک رخنمون بشکنید برندارید. راحت ترین قطعه ای که شکسته می شود ممکن است نشان دهندهٔ کل یک رخنمون نباشد. برخی مواقع لازم است زمانی قابل ملاحظه برای شکستن یک نمونه خوب، توسط چکش و اسکنه، صرف کنید.

نمونهٔ شکسته شده را مرتب کنید. نمونه های سنگهای رسوبی را طوری علامت بزنید که سطح بالای آنها را نشان دهد. نمونه های دگرگونی ممکن است نیاز به جهت یابی داشته باشد، بطوری که بتوان مقاطع نازك را جهت دار برید: نمونه ها را بشکنید، و سپس آنها را به محلی که شکسته شده اند بر گردانید و جهت و شیب را روی سطح علامت بزنید چنان که در هنگام بریدن مقطع نازك بتوان جهت فضای آنها را تعیین کرد. هر زمان که امکان داشته باشد، جهت نمونه ها را قبل از شکستن تعیین کنید.

۵-۹-۱ *علامت گذاری نمونه ها* [1]

نمونه های سنگی به بهترین وجهی با ماژیک عایق آب، و سنگهای تیره با مداد چوبی زردرنگ یا با استفاده از یک تکه چسب جراحی علامت گذاری می شود. نمونه ها را در روزنامه بپیچید تا از سایش آنها جلوگیری شود و در کوله پشتی یدك خود نگه دارید. در پایگاه، نمونه های خود را تمیز و خشک کنید و یک قطره جوهرسفید روی آنها بریزید: سپس لکهٔ سفید را با جوهر مشکی شماره بزنید. مجدداً نمونه خود را در روزنامه بپیچید و شمارهٔ پاکت را درخارج آن با ماژیک بنویسید بطوری که هروقت بخواهید هریک از آنها را مجدداً درپایگاه بررسی کنید بسادگی بتوانید آنها را تشخیص دهید.

۵-۹-۲ *فسیلها*

برخی از فسیلها براحتی از سنگ اولیه خارج می شوند، برخی دیگر چنین نیستند. بیشتر آنها طوری جای گرفته اند که فقط بخش کوچکی از آن نمایان است. سنگ را بقدر کافی با یک چاقو بتراشید تا ببینید آیا نمونه ارزش جمع آوری دارد یا خیر، و اگر داشت قطعه ای از سنگ را

1- marking specimens

که حاوی فسیل است جدا کنید. بیشتر فسیلها به صورت قالب یا آثاری در سنگ هستند. مجدداً قطعه ای از سنگ حاوی آنها را جمع آوری کنید. هر کجا که امکان داشته باشد هم قالب داخلی[1] و هم قالب خارجی[2] را جمع کنید: هردو مهم هستند. برخی اوقات شما لازم است چندین کیلو سنگ فسیل دار را جمع کنید تا این که در آزمایشگاه بتوانید فسیلهای خاصی را جدا کنید. این کار بخصوص در مورد میکروفسیلها ضروری است. تمام نمونه ها را به طرف بالا به حالتی که پیدا شده اند علامت بزنید و بیش از آنچه نیاز دارید جمع نکنید.

نمونه های حساس را در جعبه ها یا قوطیهایی قرار دهید و آنها را در پنبه، پارچه یا روزنامه یا با استفاده از پلی استرین های قابل انبساط بریده شده ای که در جعبه جا بگیرد بپیچید. قوطیهای مناسب این کار باید دراندازه های بزرگتر از قوطی کبریت باشند، نمونه های غیرشکننده را همانند نمونه های سنگی در روزنامه بپیچید.

۵-۹-۳ ثبت نمونه ها[3]

نمونه های جمع آوری شده را بلافاصله در دفترچهٔ یادداشت خود ثبت کنید. ترجیحاً شمارهٔ آنها را در حاشیه سمت چپ بنویسید، بطوری که جزئیات آنها را بتوان براحتی جابه جا کرد. اگر شمارهٔ نمونه ها با مداد قرمز نوشته شود، از مشاهدات صحرایی که در همان ستون گردآوری شده اند بسادگی قابل تشخیص است. شق دیگر این که، اگر تعداد زیادی نمونه جمع آوری کرده اید، یک ستون بدین منظور در دفترچهٔ یادداشت خود اضافه کنید. علاوه بر ثبت نمونه ها در صفحات دفتر کار، آنها را در پشت دفتر خود نیز ثبت کنید. این کار از پیدا شدن دو نمونهٔ تقریباً مشابه با شمارهٔ یکسان جلوگیری خواهد کرد، و الاّ بعداً هیچ راهی برای تفکیک آنها وجود نخواهد داشت. ثبت نمونه ها همچنین به شما کمک می کند تا مطمئن شوید که نمونه هایی را جمع آوری کرده اید که لازم بوده، و اگر شمارهٔ صفحه ای که در آن مشخصات نمونه را بطور کاملتر در دفترچهٔ یادداشت خود آورده اید ارائه کنید، به عنوان یک مرجع آماده و در دسترس به کار خواهد آمد (شکل ۵-۱۸).

1- internal cast
2- external cast
3- booking specimens

۵-۹-۴ حمل نمونه[1]

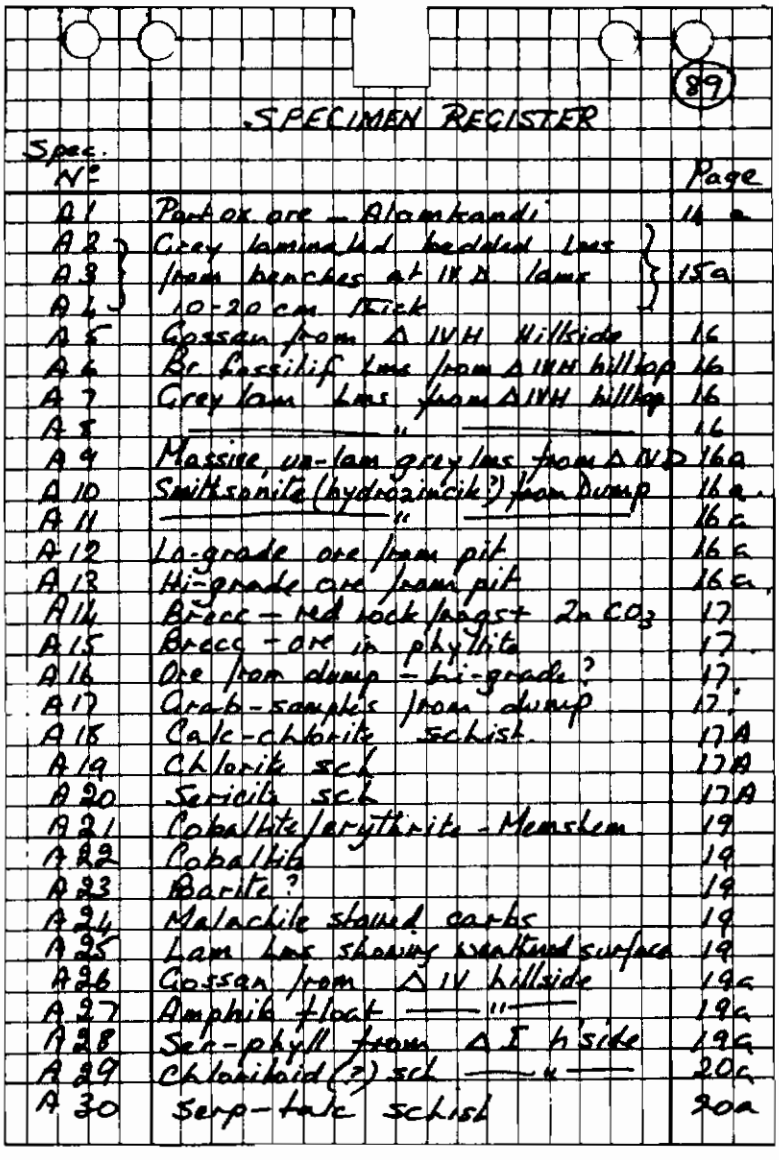
نمونه های زمین شناسی معمولاً سنگین بوده و حمل و نقل آنها در بسته های بزرگ خارج از توان یک نفر است. جعبه های کوچکتر طبیعةً از نظر حمل و نقل و سرعت جابه جایی کارآمدترند. جعبه، در ابعاد تقریبی ۲۵×۳۰×۲۵ سانتی متر که از تختهٔ با ضخامت ۱۰ میلی متر ساخته شده و توسط سیمهای فلزی بسته بندی شده باشد، قابل قبولترین نوع بسته بندی در انواع مسافرتها- اعم از زمینی و هوایی- است. نام و آدرس خود را در بالا و حاشیهٔ آن مشخص کنید، و جملهٔ «نمونه های سنگی جهت تحقیقات علمی»[2] را اضافه کنید و هرگز کلمات «نمونه های معدنی»[3] یا «نمونه های کانی»[4] را روی جعبه ها ننویسید. چون چنین به نظر می رسد که بیشتر کشورها قانونی برای بازرسی و ممانعت از خروج سنگها از کشور نداشته باشند درصورتی که برای کانیها و مواد معدنی چنین نیست. یک اظهارنامهٔ صادقانه برای هرگونه مادهٔ زمین شناسی از گرفت و گیرهای اداری جلوگیری می کند و خیلی سریع سنگهای شما را به آزمایشگاه می رساند.

۵-۱۰ عکس برداری در صحرا[5]

دوربین در صحرا وسیله ای با ارزش است و نوع ۳۵ میلی متری آن از همه مفیدتر است. نکتهٔ مهم این است که کانون عدسی دوربین نبایستی ثابت باشد. انتخاب عدسی بستگی به وضعیت مالی شما دارد. یک عدسی ۵۰ میلی متری شاید بیشترین کارایی را داشته باشد. احتمالاً انتخاب بعدی شما اگر بخواهید بیش از یک عدسی تهیه کنید، عدسی با زاویهٔ باز[6] است. هنگامی که از فیلم رنگی در ساحل یا ارتفاعات بیش از ۲۰۰۰ متر استفاده می کنید، همیشه از فیلتر ماورای بنفش (U.V.) استفاده کنید. این فیلتر در واقع فاقد رنگ است و می تواند همیشه در روی دوربین باشد بطوری که هیچ وقت فراموش نمی شود. هنگامی که از رخنمونها به صورت سیاه و سفید عکس برداری می شود، یک فیلتر زرد تیره به مشخص کردن جزئیات کمک می کند. دوربینهای فوری این مزیت را دارد که می توان از رخنمون عکس برداری

1- shipping speciments
2- ROCK SPECIMENS FOR SCIENTIFIC RESEARCH
3- ore specimens
4- mineral specimens
5- field Photography
6- wide angle lens

کرد و بلافاصله با یک قلم نوك تیز حاشیه نویسی نمود و سپس آن را در دفترچه یادداشت خود چسباند.



89

SPECIMEN REGISTER

Spec. N°		Page
A 1	Pack ore — Alamkandi	14 a
A 2 }	Grey laminated bedded lms	
A 3 }	from benches at 11 A lamr	15a
A 4 }	10-20 cm thick	
A 5	Gossan from A IVH Hillside	16
A 6	Bc fossilif lms from A IVH hilltop	16
A 7	Grey lam lms from A IVH hilltop	16
A 8	—— " ——	16
A 9	Massive un-lam grey lms from A IVP	16a
A 10	Smithsonite (hydrozincite?) from dump	16a
A 11	—— " ——	16c
A 12	Lo-grade ore from pit	16c
A 13	Hi-grade ore from pit	16c
A 14	Brecc — red rock largst $Zn CO_3$	17
A 15	Brecc — ore in phyllite	17
A 16	Ore from dump — hi-grade?	17
A 17	Grab-samples from dump	17
A 18	Calc-chlorite schist	17A
A 19	Chlorite sch	17A
A 20	Sericite sch	17A
A 21	Cobaltite/erythrite - Memslem	19
A 22	Cobaltite	19
A 23	Barite?	19
A 24	Malachite stained carbs	19
A 25	Lam lms showing weathered surface	19
A 26	Gossan from A IV hillside	19a
A 27	Amphib float —— " ——	19a
A 28	Ser-phyll from A I hside	19a
A 29	Chloritoid(?) sch —— " ——	20a
A 30	Serp-talc schist	20a

شکل ۵-۱۸ : شیوهٔ ثبت مشخصات نمونه در دفترچهٔ یادداشت صحرایی

هروقت عکس برداری می کنید، طرحی از منظره را در دفترچهٔ یادداشت خود بکشید تا نشان دهندهٔ آنچه که در عکس جستجو می کنید باشد. این نکته خصوصاً برای عکسهای رخنمون سنگها اهمیت دارد، زیرا تا زمانی که از صحرا بر نگردید نمی توانید عکسها را ببینید. آن گاه ممکن است تشخیص عکسها مشکل باشد، بخصوص موقعی که چندین عکس از رخنمونهای مشابه گرفته باشید، هرعکس برداشته شده را ثبت کرده و آن را به همان روشی که نمونه ها را ثبت می کنید شماره بزنید. شماره ها را با مداد آبی در سمت چپ ستون دفترچهٔ یادداشت خود، یا در ستون نمونه ها وارد کنید. اطلاعات ثبت شدهٔ مربوط به عکسها را همانند نمونه ها نگهداری کنید. برای اطلاع از اندازهٔ رخنمونها در عکس، وسیله ای با دونوار پرسپکس بسازید بطوری که بین آنها شماره های بزرگی که از تقویمها قابل بریدن است چسبانیده شود (مانند شکل ۵-۱۲). در عکس برداری از بیرون زدگیها از هر روشی که استفاده می کنید، لازم است چیزی - مثلاً درپوش دوربین، مداد و . . . برای نمایش مقیاس درآن بگنجانید.

می توان با فیلم سیاه و سفید یا رنگی عکس یا اسلاید تهیه کرد. انتخاب آنها بستگی به هدف شما دارد. عکسهای رنگی چشم انداز خوبی دارد ولی در نماهای نزدیک[1] رخنمون خوبی به دست نمی دهد. برای کارهای کلی زمین شناسی، عکس برداری سیاه و سفید احتمالاً مناسب است، خصوصاً اگر هدف ارائهٔ در گزارشها و همایشها باشد. از عکسهای رنگی می توان عکسهای سیاه و سفید تهیه کرد، ولی هرگز به خوبی آنهایی نیستند که با فیلمهای حساس عکاسی تهیه می شوند.

نیازی نیست همهٔ محلهایی را که از رخنمونها عکس می گیرید در نقشه علامت گذاری کنید. این مکانها قبلاً در دفترچهٔ یاد داشت شما در مقابل مشاهدات صحرایی ثبت شده است. با وجود این، با رسم پیکان روی نقشه صحرایی می توان برای نمایش جهت عکس برداری کمک گرفت. بطوری که شما بعداً می توانید براحتی نقاط توپوگرافیکی را تشخیص دهید. درخاتمه، پرونده ای از نگاتیوهای عکسهای برداشته شده در صحرا را تهیه کنید، بطوری که بتوان آنها را بعداً، شاید سالها بعد، بسادگی پیدا کرد.

1- close - up

۵-۱۱ سنگ شویی* یا پنینگ[1]

هر زمین شناس باید بتواند از سینی شستشو[2] استفاده کند. این کار نیاز به کمی تمرین دارد. علاوه بر طلا و کاسیتریت، دیگر کانیهای تشکیل دهنده سنگ را که در مقابل فرسایش مقاوم باشند نیز می توان به طریقهٔ سنگ شویی یا پنینگ تغلیظ کرد. این کانیها عبارتند از: گارنت، روتیل، زیرکان، اپیدوت، مونازیت، مگنتیت، هماتیت و ایلمینت. اختلاف در مجموعه هایی از کانیهای سنگین که به شیوهٔ پنینگ خاکها استخراج می گردند راهنمای خوبی برای زمین شناسی زیر خاکها در مناطقی با رخنمون کم هستند (به لومینگ، بخش ۴-۴-۴ مراجعه شود).

به غیر از طلا که چگالی آن بالاست، چگالی گارنت و اپیدوت، کمی بیش از ماسه و خرده سنگهای همراه آنهاست (وزن مخصوص ۳/۴-۳/۲ در مقابل ۲/۷) و برای تغلیظ آنها مهارت زیادی لازم است. ظرفی با قطر ۳۰ سانتی متر برای اهداف ویژهٔ زمین شناسی مناسب است. آن را از لک شدن، زنگ زدن و چربی دور نگه دارید و از آن به عنوان تابه درپایگاه استفاده نکنید. ریگهای رودخانه ای را از میان درشت ترین موادی که پیدا می کنید جمع آوری کنید، یعنی جایی که کانیهای سنگین تر تمرکز دارند. به کمک بیلچه یا هر وسیلهٔ دیگر کندن، زمین را حفر کنید و اگر ممکن باشد به سنگ کف برسید و خاکهای زیر گیاخاک[3] را جمع آوری کنید و سینی را از مواد پر کنید، سپس آن را در زیر آب در یک رودخانه، یا حتی در یک قوطی، بشدت تکان دهید. ذرات ریزتر و سنگین از داخل مواد درشت سبکتر به طرف پایین می رود. این فرآیند در کانه آرایی[4] جیگ کردن[5] گفته می شود. ریگهای درشت تر را می توان از بالا جدا کرد و دور انداخت. تکان دادن را ادامه داده و ریگها را خارج کنید تا فقط مواد در اندازه ماسه باقی بماند. آن گاه سینی را به طرف مقابل خود کج کنید و به داخل آب فرو برده و آب را در داخل سینی بچرخانید، بطوری که آب فقط ماسه های سبکتر را شسته و ببرد. گاه گاهی ظرف را تکان دهید تا مطمئن شوید که کانیهای سنگین تر می توانند به طرف پایین در زاویهٔ مابین کف و اطراف

---

* سنگ شویی عبارت است از روش استخراج کانیهای سنگین نظیر طلا از طریق شستن رسوبات ریزدانه حاوی کانی موردنظر توسط ظرفهایی به شکل کفه ترازو.

1- panning
2- gold pan
3- humus
4- mineral dresser
5- jigging

سینی حرکت کنند. زمانی که مقدار کمی از مواد بجز کانیهای تیره و رنگی باقی می ماند، سینی را بطور متناوب از یک طرف به طرف دیگر حرکت دهید تا جریان آب بر روی مواد تغلیظ شده حرکت کند و ماسه های سبکتر را شسته و ببرد (شکل ۵-۱۹). در پایان، مقدار کمی آب بریزید و با یک چرخش در اطراف سینی یک دنباله[1] در سینی ایجاد کنید بطوری که کانیها بر اساس چگالی مرتب شوند، دنباله را با یک ذره بین دستی در زیر مقدار کمی آب بررسی کنید و هرکانی را که می توانید شناسایی کنید. آن گاه کانیهای تغلیظ شده را برای بررسیهای بعدی در یک شیشهٔ کوچک (با استفاده از یک قیف پلاستیکی و یک برس مویی) جمع کنید. آن را برچسب بزنید. بعداً در پایگاه با ظرف به ظرف کردن آب را خالی کنید. پنینگ نظیر ماهیگیری است و در واقع شما نمی توانید آنچه می خواهید به دست آورید.

شکل ۵-۱۹ : روش پنینگ در یك رودخانه

1- tail

فصل ششم

سنگها، فسیلها و کانسارها

در این فصل فرض بر این است که خوانندگان قبلاً با روشهای علمی نام گذاری سنگها در آزمایشگاه آشنا شده، و اطلاعات اوّلیه ای در بارهٔ فسیل شناسی دارند و می توانند موارد اشاره شده را دریابند. در این جا گفته خواهد شد که شما از این اطلاعات در صحرا چگونه استفاده کنید.

۶-۱ توصیف سنگها [1]

هنگامی که شما نقشهٔ یک واحد سنگی را که مدت زیادی با آن آشنا هستید تهیه می کنید، آن را بطور کامل و منظم در دفترچهٔ خود توصیف کنید. توصیف سنگها در هنگام نوشتن گزارش ضروری است. بعید است توصیف سنگی که بطور ارتجالی ارائه شود دقیق یا کامل باشد. هر شخص سنگ را در صحرا به همان صورتی که می بینید توصیف می کند، و همراه آن عوارضی خاص را اندازه گیری کرده و براساس خصوصیات دقیق آنها تفسیرهای واقعی ارائه می کند که بعداً غیر ممکن است دقیقاً آنها را به خاطر داشته باشد. همچنین این کار به شما اطمینان می دهد که تمامی جزئیات موردنیاز را ثبت کرده اید.

1- rock descriptions

هر واحد سنگی را که برروی نقشه نشان می دهید، در جای خود بطور منظم توصیف کنید. ترجیحاً از کلیات به جزئیات کار کنید. ابتدا نحوهٔ پیدایش زمینی که پوشش می دهید، توپوگرافی آن، پوشش گیاهی، کاربرد آن و هرگونه فعالیت اقتصادی همراه با آن را توصیف کنید. چنانچه خاکها قابل تشخیص باشند، آنها را نیز توصیف کنید. سپس خود رخنمونهای سنگی، اندازه، فراوانی و شکل آنها را توصیف کنید؛ خواه آنها به صورت لاك پشتی[1]، سنگ فرشی[2]، صخره ای[3]، رشته ای[4]، ناهموار[5] و یا مدوّر باشند[6] فاصلهٔ درزه ها، لایه بندی و لامیناسیون (به ضمیمه چهارم مراجعه کنید)، بافت و ساخت، کلیواژ و سازه های صفحه ای را تفسیر کنید. مشاهدات خود را با اندازه گیری دقیق کامل کنید. رنگ سنگ را هم در سطح هوازده و هم در سطح تازه توصیف کنید. هوازدگی اغلب بافتهای مهمی به وجود می آورد؛ به اثر آنها توجه کنید، نظیر حالت لانه زنبوری[7] در سطح برخی از گرانیتها که در اثر باقی ماندن کوارتز و پس از شسته شدن فلدسپاتها ایجاد می گردد، و بلافاصله می توان انواع سنگهای سیلیس دار را از انواع کم سیلیس تشخیص داد. در خاتمه، خصوصیات مشاهده شده در نمونهٔ دستی را هم توسط ذره بین دستی و هم بدون آن توصیف کنید. به بافت، اندازهٔ دانه و ارتباط میان دانه ها توجه کنید، کانیها را تشخیص دهید و مقدار نسبی آنها را تخمین بزنید. سنگ را نام گذاری کنید. هرجایی که مناسب باشد، یک مقطع رسوبی و یا نمودار[8] تهیه کنید (بخشهای ۶-۳-۲ و ۶-۳-۳). در پایان علایم اختصاری سازندها[9] را به واحدهای سنگی نقشه برداری شده اختصاص دهید. البته این کار را بعداً هم می توان انجام داد. به خاطر داشته باشید که شما می توانید یک نمونه ـ نه یک بیرون زدگی ـ را با خود به منزل ببرید. مطمئن شوید که قبل از ترك صحرا کلیهٔ اطلاعات مورد نیاز را برداشت کرده اید.

۶-۲ تشخیص و نام گذاری سنگها در صحرا

در این جا دو مسأله وجود دارد، اوّل قرار دادن سنگ در قالب واژه های پتروگرافی،

1- turtle - backs
2- pavement
3- tor
4- ridge
5- jagged
6- rounded
7- honey comb
8- log
9- formation letters

دوم تعیین نام مشخصی برای استفاده در نسخهٔ اصلی نقشه و گزارش خود. به اولی نام صحرایی[1]، و به دومی نام سازند[2] گفته می شود.

۶-۲-۱ نام صحرایی

نام صحرایی بایستی توصیفی باشد. این نام باختصار باید بگوید که این سنگ چیست، لکن تا وقتی که سنگ را تشخیص نداده اید نمی توانید آن را نام گذاری کنید. زمین شناس صحرایی باید بتواند بافت، ارتباط بین کانیها، تشخیص کانیها و تخمینی از فراوانی نسبی کانیها در بیشتر سنگها را توسط ذره بین دستی تعیین نماید. او باید بتواند ارتوکلاز را از پلاژیوکلاز، و اوژیت را از هورنبلند در همهٔ سنگها و البته در سنگهای دانه ریزتر تشخیص دهد. همچنین بتواند نوعی نام صحرایی برای هر سنگ ارائه کند. کتاب «سنگها و کانیهای متشکلهٔ آنها» نوشته دیتریش و اسکینر[3] (۱۹۷۹) راهنمایی بسیار عالی برای تشخیص سنگها به این روش است.

هر نام صحرایی باید ساخت، بافت، اندازهٔ دانه، رنگ، محتوی کانی و طبقهٔ کلی را که سنگ در آن قرار می گیرد نشان دهد. بطور مثال ماسه سنگ نخودی رنگ دانه ریز لایه نازك[4] و مسکویت ـ گرانیت قرمز رنگ دانه متوسط پورفیری[5]. اینها نامهای کامل صحرایی هستند و بر روی نقشهٔ صحرایی از جملات اختصاری یا حتی از حروف اول آنها می توان استفاده کرد. حتی با این فرض که شما بعداً می توانید در آزمایشگاه آنها را بطور کامل نام گذاری کنید، اکیداً از خواندن سنگها با حروف A، B، C و غیره خودداری کنید. این یک راه محتاطانه است. چنانچه شما واقعاً برای یک نام دچار مشکل شدید، که اغلب در سنگهای دانه ریز این اتفاق می افتد ـ در صورت لزوم، آن را مثلاً به صورت سنگ سبز نقطه دار[6]، یا برای مثال سنگ سبز با نقاط قرمز[7] بنامید تا از سنگ سبز با نقاط سفید تشخیص داده شود. با وجود این، مراقب باشید از هر سنگی که نام گذاری کرده اید نمونهٔ دستی بردارید. حتی شما ممکن است به این نتیجه برسید که حمل چند قطعه سنگ کوچک در صحرا جهت مقایسه مفید باشد.

1- field name
2- formation name
3- Dietrich & Skinner
4- thin - bedded fine - grained buff sandstone
5- porphyritic medium grained red muscovite granite
6- spoted green rock
7- red- spotted green rock

۶-۲-۲ نام سازند

به سازند به عنوان یک واحد مبنای قابل نقشه برداری که شما آن را با یک رنگ یا طرحی ویژه بر روی نقشه نشان می دهید توجه کنید. برخی از سازندها ممکن است از بخشهای [1] مختلف تشکیل شده باشند، که هرکدام را بایستی تشخیص داده و به آنها نام صحرایی داد؛ هرچند با رنگهای جداگانه نتوان آنها را در روی نقشه نشان داد. هر سازند باید نام مشخصی داشته باشد. این نام ممکن است از نظر وضعیت زمین شناسی کاملاً توصیفی باشد، نظیر کوارتزیت مرزی [2] که قاعدهٔ یک مجموعه را در افریقا تشکیل می دهد. یا ممکن است نام محل باشد، نظیر ایگاراشیست [3] که بطور ناپیوسته در زیر آن قرار دارد، یا گرانیت چیتو [4] که در هر دو نفوذ کرده است. هم ایگاراشیست و هم گرانیت چیتو دارای چندین نوع سنگ مختلف هستند، لکن هرکدام بر روی نقشه فقط با یک رنگ مشخص می شوند. همان طوری که کارهای بعدی در مقیاسهای بزرگتر انجام می شود، نام سازندها می تواند بعداً تغییر کند. در برخی از سازندها، معمولاً سنگهای آذرین را می توان فقط به توسط نام سنگ تشخیص داد، نظیر دلریت [5]، الون [6]، کوارتز دیوریت [7]. سایر سازندها ممکن است از یک محل یا گروهی که معمولاً در آنها نفوذ کرده است، نظیر دلریتهای کارو [8]، نام گذاری شوند.

۶-۳ نام گذاری و توصیف سنگهای رسوبی

برای نام گذاری توالیهای رسوبی قوانین بین المللی وضع شده است. هر توصیف از یک توالی باید با یک مقطع چینه شناسی همراه باشد تا توالی را تعریف کند و در کارهای تفصیلی، یک نمودار رسوبی یا نمودار ترسیمی برای نمایش تغییرات رسوب گذاری باید ترسیم شود.

۶-۳-۱ سازندها و بخشهای رسوبی

هر سازند رسوبی دارای نوعی یکنواختی سنگ شناسی، یا دارای خصوصیات

1- member
2- boundary quartzite
3- igara schist
4- Chitwe granite
5- dolerite
6- Elvan
7- quartz - diorite
8- Karroo dolerites

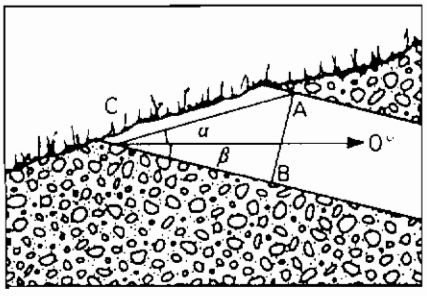
سنگ شناسی مشخصی است که در مقایسه با چینه های مجاور شکل واحدی را تشکیل می دهد. این یک واحد اصلی نقشه برداری است. برای سادگی ، می توان آن را به چند بخش تقسیم کرد. اگر سازندی قبلاً بطور رسمی نام گذاری نشده باشد، آن را طبق روش تصویب شده نام گذاری کنید : نام محل را به نام سنگ اضافه کنید، برای مثال سازند آهکی کاستربریج[1] ، یا برای منظور کاری فقط آن را سنگ آهک کاستربریج بنامید. از واژه های بی ربط ، نظیر سنگ آهک سفید یا لایهٔ براکیوپودار خودداری کنید. یک مقطع تیپ[2] برای هر سازند نام گذاری شده به عنوان مرجع یا برای مقایسه در زمان کشیدن شکلها، معرفی کنید. انجمن زمین شناسی لندن (انجمن زمین شناسی ، ۱۹۷۲) و سازمان زمین شناسی امریکا (کومه ، ۱۹۶۲) راهنماهایی برای این موضوع ارائه کرده اند.

۶-۳-۲ *مقاطع چینه شناسی*

مقاطع چینه شناسی[3] توالی سنگها، تفکیک و نام گذاری سازندها و بخشهایی را که در آن وجود دارد نشان می دهند. همچنین ضخامت واحدها ، ارتباط میان آنها، هر نوع ناپیوستگی و وقفه در توالی، و فسیلهای یافت شده را نمایش می دهند. یافتن یک رخنمون پیوسته که توالی کاملی ازیک منطقه را نشان دهد، غیر ممکن است وهر مقطع کامل از تعدادی مقطع ناقص روی هم قرار گرفته تشکیل شده است. حتی ممکن است در جایی که سازندها بطور کامل رخنمون ندارند نبودهایی وجود داشته باشد.

مقاطع را به چندین روش مختلف می توان اندازه گرفت که رهنمودهایی در این جا ارائه شده است. اولین کار انتخاب محل مناسب با رخنمون خوب است. ضخامت واقعی طبقات را اندازه گیری کنید، از قاعدهٔ توالی شروع کرده ، و آنها را به صورت یک ستون عمودی در دفترچهٔ یادداشت خود ترسیم نمایید. در اندازه گیری ضخامت، برای شیب طبقات و شیب سطح دامنه ای که لایه ها در آن جا بیرون زدگی دارند، تصحیح باید انجام گیرد. این کار را به صورت ترسیمی بر روی کاغذ شطرنجی یا به صورت مثلثاتی می توان انجام داد (شکل ۶ -۱). کامپتون (۱۹۶۶) روشهای مختلفی برای اندازه گیری مستقیم ضخامت واقعی ارائه کرده است.

1- Caster bridge limestone formation 2- type section
3- stratigraphic section



شکل ۶-۱ : تصحیح ضخامت واقعی یك لایه

$AB = AC \sin \alpha + B$ ضخامت چینه شناسی

نام و اندازهٔ هر واحد سنگ شناسی، همراه با نوع سنگهایی که آن واحد را تشکیل می دهند، در روی مقطع چینه شناسی نشان دهید. از هر چیزی که ترسیم می کنید نمونه ای بردارید. موقعیت و نام هر فسیلی که پیدا می کنید علامت زده و یادداشت کنید. هرجا که لازم باشد، نمونه هایی را برای شناسایی بعدی جمع آوری کنید. موقعیت هر مقطع را بر روی نقشهٔ صحرایی خود نشان دهید. مجدداً، در پایگاه، مقطع را از دفترچهٔ یادداشت بر روی کاغذ شطرنجی ترسیم نمایید. بعداً ممکن است سازند ساده تر شده و با مقاطع دیگری از سایر قسمتهای منطقهٔ تهیهٔ نقشه به صورت مقطع ستونی[1] یا نمودار نردبانی[2] تلفیق گردد (بخشهای ۹-۳ و ۹- ۴-۴). مقاطع چینه شناسی ممکن است حاوی سنگهای آذرین و دگرگونی نیز باشند.

۶-۳-۳ نمودارهای رسوبی (ترسیمی)

اگرچه بین نمودارهای رسوبی و مقاطع چینه شناسی تشابه وجود دارد، لکن از نظر مفاهیم اختلاف دارند. نمودارهای رسوبی[3] نمایش تفصیلی و ترسیمی از سنگ شناسی، ساختمانهای رسوبی و فسیلهای جانوری[4] در یک توالی است. توالی[5] به واحدهای یکنواختی تحت عنوان رخسارهٔ رسوبی[6] تقسیم می گردد که هریک دارای خصوصیات ویژه ای است. نحوهٔ رسوب گذاری یک واحد را از رخسارهٔ آن می توان استنتاج کرد. محیط کلی

1- columnar section
2- fence diagram
3- sedimentary logs
4- fauna
5- succession
6- sedimentary facies

رسوب گذاری را نیز از ارتباط عمودی و جانبی رخساره ها می توان تفسیر کرد. قوانینی برای ثبت نمودارها وجود دارد. بطور مثال در مقاطع چینه شناسی، ضخامت لایه ها بر اساس مقیاس در یک ستون عمودی نمایش داده می شود. با وجود این در یک نمودار رسوبی مقیاس افقی نیز وجود دارد. عرض ستون مقیاس اندازهٔ دانه در هر واحد سنگی را نمایش می دهد (شکل ۶ - ۲). برای نمایش شواهد مختلف رسوبی نظیر ریپل، طبقه بندی مورّب، ریشهٔ گیاهان[1] و ورقه های گلی[2] از علایمی استفاده می شود. تا کنون هیچ قانونی برای علایم مورد قبول جهانی ارائه نشده است. خودتان علایم را طوری تنظیم کنید که درك نمودارهای شما را ساده کند.

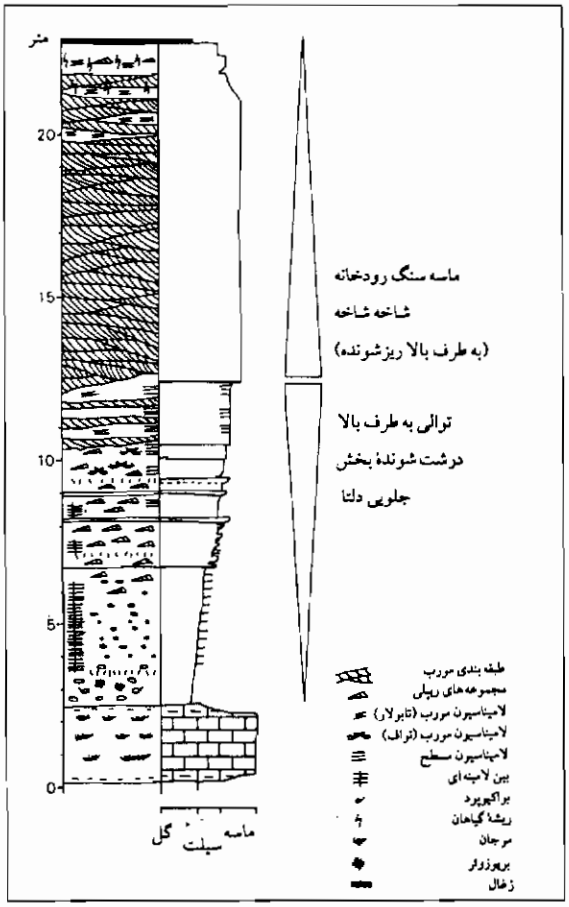
محلی را برای یک نمودار رسوبی همانند مقطع چینه شناسی انتخاب کنید. ضخامت هر واحد سنگ شناسی را اندازه گرفته و خصوصیات رسوب شناسی را در دفترچهٔ خود یادداشت کنید. وضعیت مرز میان واحدها را با دقت خاص برداشت کنید، خواه فرسایشی[3]، خواه مشخص[4] و یا تدریجی[5] باشد، و ببینید آیا هیچ تغییر جانبی وجود دارد؟ تاکر (۱۹۸۲) آنها را بتفصیل ارائه نموده است.

۶-۳-۴ سطح بالای طبقات[6]

علایم نشان دهندهٔ جوان شدگی طبقات، علی رغم وجود شواهد زیاد، در روی نقشه های نواحی شدیداً چین خورده حذف می شود. سه روش اصلی برای تشخیص سطح بالای طبقه وجود دارد. شاخصهای رسوب شناسی فراوانترین آنها هستند و شامل طبقه بندی مورب[7]، ریپل مارك[8]، علایم سطح زیرین لایه[9]، طبقه بندی تدریجی[10]، مرزهای فرسایشی قطع شده به طرف پایین[11]، قالبهای وزنی[12] و موارد متعدد دیگری باشد. شواهد دیرینه شناسی شامل آثار فسیلی[13]، نقبها[14] و حفره هایی که توسط موجودات حفار باقی مانده، و ریشهٔ

1- rootlets
2- mud - flakes
3- erosive
4- sharp
5- gradational
6- wag- up of beds
7- cross bedding
8- ripple mark
9- sole marks
10- graded bedding
11- down - cutting erosive boundries
12- load casts
13- trace fossils
14- burrows

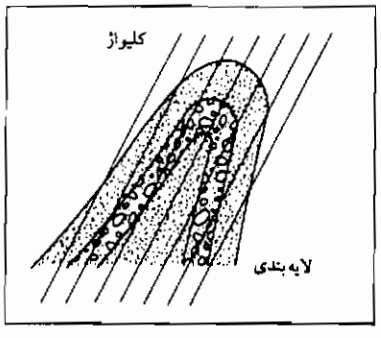
کرینوئیدها و مرجانها در موقعیت رشد آنها می باشد. بسیاری از مشخصه های دیرینه شناسی برای تعیین سطح بالای طبقات تا حد زیادی روشن است، با این همه همیشه یک شاهد بتنهایی قابل اطمینان نیست . قبل از هر تصمیمی چندین نوع مختلف را بررسی کنید.



شکل ۶-۲ : یك نمودار ترسیمی رسوبی. مقیاس افقی تغییرات اندازهٔ دانه را نشان می‌دهد. تقسیمات با یکدیگر مساوی نیستند، چون دامنهٔ مقیاس فی(ϕ) برای سیلت فقط $\frac{۴}{۵}$ ماسه است (به ضمیمهٔ چهارم مراجعه شود). مثلثهای عمودی سمت راست نشان دهندهٔ درشت‌شدن[1] و ریزشدن[2] اندازهٔ دانه در توالی است (از رلزشمالی ،اهدایی از آ.آر، گاردینر).

1- coarsing 2- fining

مهمترین راهنمای ساختمانی برای تعیین سطح بالای طبقه ، زاویهٔ میان لایه بندی و کلیواژ است. چنانچه لایه بندی شیب بیشتری از کلیواژ داشته باشد شیب برگشته است (شکل ۶-۳). از این روش می توان در سنگهای فاقد فسیل یا بدون شواهد رسوب شناسی، حتی در سنگهایی نظیر کوارتزیت استفاده کرد. در نواحی به هم ریختهٔ ساختمانی که اغلب تعیین سطح بالای طبقات مشکل است، هرکجا برگشته بودن تأیید شود، علایم برگشتگی شیب و امتداد را بر روی نقشه نمایش دهید. در جایی که سطح بالای طبقات مشخص شده است، یک نقطه به علایم معمولی اضافه کنید (به فهرست علایم زمین شناسی در آخر کتاب مراجعه کنید)؛ علایم تأیید نشده نشان دهندهٔ نبود شواهد تشخیص است. در این مناطق هرکجا شواهدی برای تعیین سطح بالای طبقه وجود داشت، نوع شواهد را یادداشت کنید، نظیر c. b. برای طبقه بندی مورّب، r.m. برای ریپل مارك و t.p. برای حفره های شیپوری . اینها بخشی از شواهد صحرایی شما هستند.



شکل ۶-۳ : ارتباط میان کلیواژ و لایه بندی در چین برگشته

۶-۳-۵ *اندازهٔ دانه ها*[1]

بسیاری از سنگهای رسوبی براساس اندازهٔ دانه ها طبقه بندی می شوند. دانه های بزرگتر از ۲ میلی متر گراول، دانه های کوچکتر از ۴ میکرون گل، و آنچه مابین این دو قرار می گیرد ماسه و سیلت نام دارند. هریک از این گروهها به درشت، متوسط، ریز و غیره تقسیم می گردد

1- grain - size

(به ضمیمهٔ چهارم، جدول ۳-۲ ، مراجعه کنید). دانهٔ بزرگتر را در صحرا با گذاشتن مقیاسهای پلاستیکی شفاف بر روی سطح تازه شکسته شده اندازه گیری کنید. از ذره بین دستی به همراه مقیاس برای دانه های ریزتر استفاده کنید. بطورکلی اگر قطعه ای از سنگ در میان دندانهای شما خشن احساس شود دارای سیلت است، و اگر دانه ها در میان دندانها قرار گیرند ماسهٔ ریز است، که البته بایستی در زیر ذره بین دستی قابل رؤیت باشند.

۶-۳-۶ بوییدن[1]

برخی از سنگهایی که به صورت ماسه ای هستند دارای رس می باشند. برای تشخیص بر روی سنگ بدمید و توجه کنید آیا بوی رس به مشام می رسد؟ این کار بدون خطا نیست، چون اگر سنگ خیلی سخت باشد، کانیهای رسی به کانیهای جدید دگرسان می شود. سایر سنگها، یعنی آنهایی که زمانی دارای مقداری زیاد مواد آلی بوده اند، در هنگام ضربه با چکش بوی گوگرد متصاعد می کنند.

۶-۳-۷ سختی[2]

همیشه یک سنگ دانه ریز را ابتدا با خراشیدن آن توسط چکش خود آزمایش کنید، اگر خراشیده شد احتمالاً یک سنگ رسوبی است؛ اگر خراشیده نشد، ممکن است چرت یا هورنفلس ، یا یک سنگ آذرین یا آذر آواری باشد. برخی از سنگهای متراکم کرمی، سفید و خاکستری رنگ را با ناخن انگشت می توان خراشید. آنها احتمالاً ژیپس یا انیدریت ، یا شاید سنگ نمک باشند : با زبان زدن می توان آن را تعیین کرد.

۶-۳-۸ اسید

هر زمین شناس یک شیشهٔ اسید کلرئیدریک ۱۰٪ باید همراه خود داشته باشد. برای استفاده از اسید، یک قطعهٔ تازه از سنگ را بشکنید، گردو غبار آن را پاك کنید، و یک قطره اسید اضافه کنید. چنانچه واکنش شدید باشد، آن سنگ آهکی است. اگر نجوشید، با چاقوی خود مقداری پودر از سطح آن بتراشید و یک قطرهٔ دیگر اسید اضافه کنید، واکنش ملایم نشان دهندهٔ

1- smell 2- hardness

دولومیت است. بسیاری از سنگهای کربناته هم حاوی کلسیت و هم دولومیت اند، بنابراین در هنگامی که به پایگاه خود برمی گردید نمونه هایی را برای رنگ آمیزی[1] جمع آوری کنید. با وجود این، به خاطر داشته باشید، که ـ علاوه بر کلسیت و دولومیت ـ ترکیبات کربناتهٔ دیگری نیز هستند که با اسید واکنش انجام می دهند.

۶-۳ فسیلها

فسیلها را نمی توان جدای از محیطشان مورد بررسی قرار داد. اگر می خواهید از فسیل بطور کامل استفاده کنید. لازم است کلیهٔ اختصاصات یافت شده در یک سنگ فسیل دار را ثبت کنید. در هر محل به فراوانی فسیلها در هر افق فسیل دار توجه کنید: آیا آنها پراکنده هستند یا درگروههایی تجمع یافته اند؛ آیا در جایی که یافت شده اند از بین رفته اند، یا این که بعد از مرگ به آن جا حمل شده اند؛ آیا آنها جهت یابی ناشی از جریان را نشان می دهند. فسیلهای گوناگون ممکن است در قسمتهای مختلف یک افق مشابه یافت شوند و ممکن است در آن جا تغییرات جانبی وجود داشته باشد که می توان تا فاصله ای قابل ملاحظه آن را دنبال کرد، و این نشان دهندهٔ یک تغییر محیطی است. همچنین ممکن است تغییرات عمودی وجود داشته باشد بطوری که عمق آبی که سنگها ته نشین شده اند در تغییر بوده است. ضروری است تمامی اینها در دفترچهٔ یاد داشت یا در روی مقطع اندازه گیری شود یا، اگر پدیدهٔ مناسبی باشد، بر روی مقطع چینه شناسی یا نمودار ترسیمی ثبت شود.

وقتی فسیلی پیدا کردید برای جمع آوری آن تشویش نداشته باشید. ابتدا آن را در محل بررسی کنید، به طرز قرارگیری و اطراف آن توجه کنید؛ اگر نیازی باشد یادداشتهایی با ترسیم از آن تهیه کنید. احتمالاً شما فقط قسمت کوچکی از فسیل را می بینید؛ شاید فقط به خاطر رخنمون قسمت کوچکی از آن است، یا این که تنها قطعه ای از آن وجود دارد. تصمیم بگیرید که چگونه به بهترین وجه آن را از سنگ خارج کنید، آن گاه نمونه را بدقّت بیرون بیاورید، سعی کنید آن را بطور کامل حفظ کنید و از یک اسکنه استفاده کنید یا حتی به وسیلهٔ چاقوی خود اطراف آن را بتراشید. برخی اوقات جداکردن قطعهٔ بزرگی از سنگ و حمل آن در طول روز بهتر از این است که با تلاش زیاد نمونه ای را در صحرا در بیاورید. اگر فسیل کاملی پیدا کردید،

1- staining

احتمالاً یک نمونه از آن گونه کافی است؛ بقیه را برای دیگران بگذارید. با وجود این، معمولاً شما تنها قادر به جمع آوری فسیلهای ناقص هستید. برخی ممکن است خصوصیات خارجی و برخی خصوصیات قالبهای داخلی را نشان دهند : هردو را جمع آوری کنید. همانند سنگها فسیلها را نیز در صحرا نام گذاری کنید . ولی قبل از عزیمت به صحرا، به نمونه های فسیلی که ممکن است انتظار دیدن آنها را در سنگها داشته باشید مراجعه کنید. اگر نتوانستید نام دقیق هر فسیلی را که پیدا می کنید تعیین نمایید، دلسرد نشوید. اغلب کمک کارشناسان لازم است.

بعد از این که یک توالی حاوی فسیلهایی خاص را در بخشی از منطقهٔ خود پیدا کردید ، ممکن است بعداً دریابید که می توانید از آن برای تهیهٔ نقشه در یک زمینهٔ وسیعتر استفاده کنید، خصوصاً در جایی که یک سری از توالیهای تکرارشده، یا سیکلوتم [1] وجود داشته باشد. فسیلها به شما خواهند گفت که در کدام قسمت سری قرار دارید. مجدداً ، در جایی که لایه ها دارای ضخامت زیادی باشند، افق فسیل دار [2] به شما خواهد گفت که تقریباً در کجای آن لایه هستید و موقعی که جنس سنگ هر دو طرف گسل یکسان باشد حتی می تواند جابه جایی را هم به شما بگوید.

محلهای پرفسیل را بر روی نقشهٔ صحرایی با علامت مشخص کنید، بطوری که مجدداً بتوانید آنها را پیدا کنید. البته ضرورتی ندارد همهٔ آنها را بر روی نسخهٔ اصلی خود نشان دهید. تنها محلهای بسیار مهمی را که ممکن است افراد بخواهند بازدید کنند علامت بزنید.

۶-۵ سنگهای آذرین درشت بلور

سنگهای آذرین درشت بلور [3] براحتی شناخته می شوند و انواع اسیدی تا حد واسط را معمولاً بسرعت می توان نام گذاری کرد. سنگهای درشت بلور با رنگ تیره [4] بسختی تشخیص داده می شوند ؛ لکن معمولاً شما می توانید چند نام صحرایی به آنها بدهید که تقریباً صحیح باشد. قبل از رفتن به صحرا سعی کنید به نمونه هایی از انواع سنگها که انتظار دیدن آنها را درمنطقه دارید نگاه کنید (حتّی اگر ممکن بود با خود بردارید).

1- cyclothem
2- fossiliferous horizon
3- phaneritic igneous rocks
4- melanocratic

۶-۵-۱ *اندازهٔ دانه در سنگهای درشت بلور*

استفاده از واژه های اندازهٔ دانه در سنگهای آذرین با سنگهای رسوبی متفاوت است برای مثال :

درشت بلور	بیش از ۵ میلی متر
متوسط بلور	۱ - ۵ میلی متر
ریز بلور	کمتر از ۱ میلی متر

هنگامی که در مورد یک سنگ بحث می کنید از واژه های درشت، متوسط و ریز استفاده نمایید؛ ولی در توصیفهای رسمی، اندازهٔ دانه ها به میلی متر بیان می شود. اگر سنگی پورفیری باشد، به خاطر داشته باشید که اندازهٔ فنوکریستها را نیز بیان کنید. فنوکریست با ۱۰ میلی متر طول ممکن است در یک سنگ ریز بلور بزرگ ظاهر شود، ولی در یک سنگ درشت بلور این طور نباشد.

۶-۵-۲ *کانی شناسی سنگهای آذرین*[1]

هنگام نام گذاری یک سنگ ، کانیهای اصلی را تشخیص دهید و فراوانی نسبی آنها را با استفاده از جدول (ضمیمهٔ چهارم) حدس بزنید. بدون یک نمودار، شما اغلب مقدار کانیهای تیره را یقیناً با تقریبی تا حدود دوبرابر بیش از اندازهٔ واقعی تخمین می زنید. به مجموعه ای از داده های هر کانی موجود نگاه کنید. هر کانی را با استفاده از ذرّه بین دستی تشخیص دهید و به ارتباط میان آنها توجه کنید. نمونه را در مقابل نور بچرخانید تا انعکاس ماکل پلی سنتتیک پلاژیوکلازها را ببینید (قابل توجه است که بسیاری از زمین شناسان این حالت را بجز در زیر میکروسکوپ هرگز ندیده اند). تشخیص کانیهای تیره در نمونهٔ دستی بسیار مشکل است و بسادگی پیروکسن، آمفیبول، اپیدوت و تورمالین بسادگی با هم اشتباه می شوند. مقاطع عرضی مختلف و رخها در پیروکسن و آمفیبول بایستی برای تمام زمین شناسان شناخته شده باشد. همچنین توجه کنید که رخ در آمفیبول خیلی بهتر از پیروکسن است، اپیدوت فقط یک رخ دارد، و تورمالین هیچ گونه رخی ندارد. برای نام گذاری این سنگها به دیتریش و اسکینر (۱۹۷۹) مراجعه شود.

1- igneous mineralogy

۶-۶ سنگهای آذرین ریز بلور[1]

نام گذاری سنگهای آذرین ریز بلور مشکل است ، چون این سنگها سخت و متراکمندو در دید اوّل به نظر می رسد که نشانه های کمی برای شناسایی آنها وجود دارد. آنها به سنگهای ریز بلور رنگ روشن تا قرمز، قهوه ای، سبز و ارغوانی و نیز رنگهای تیره تر تا سیاه تقسیم می شوند. برای گروه اول از واژهٔ قدیمی فلسیت[2] و برای گروه دوم، از واژهٔ مافیت[3] استفاده کنید (دیتریش و اسکینر ۱۹۷۹). جدول ۶-۱ چگونگی تقسیم این گروهها را نشان می دهد.

جدول ۶-۱

گروه فلسیت	گروه مافیت
ریولیت	آندزیت (تعداد کمی)
داسیت	بازالت
تراکیت	پیکریت
آندزیت (فراوان)	تفریت
فنولیت	بازانیت
لاتیت (تراکی ـ آندزیت)	

اقتباس از دیتریش و اسکینر (۱۹۷۹)

معمولاً با بررسی دقیق سنگهای ریز بلور در زیر ذرّه بین دستی علایمی برای تشخیص پدیدار می شود که بیشتر شامل فنوکریستهاست . بازالت بمراتب فراوانتر از تمام سنگهای ریز بلور سیاه است. در صحرا، اگر از هیچ واژه ای نتوان استفاده کرد می توان مثلاً واژهٔ سنگ سیاه لکه دار[4] را به کار برد.

1- aphanitic igneous Rocks
2- felsite
3- mafite
4- spotted black rock

۶-۷ رگه‌های کوارتز و پگماتیتها

رگه های کوارتز بسیار فراوانند و برای تشخیص آنها هیچ مشکلی وجود ندارد. برخی توسط محلولهای هیدروترمال در طول شکستگیها رسوب کرده اند و ممکن است ساختهای زونه[1] درشت بلور را نشان دهند. برخی اوقات بلورها به صورت پوششی، حفرات را پُر می کنند. برخی دیگر بر اثر جانشینی در سنگ تشکیل شده اند. برخی شبحی از ساختمانهای سنگ جانشین شده را که موازی با دیواره هستند نشان می دهند. برخی از رگه ها بروشنی در گسلها قرار گرفته اند. برخی همراه با قطعات برشی هستند. برخی از رگه ها علاوه بر کوارتز حاوی باریت و فلوراسپار[2] هستند، و حتی ممکن است دارای سولفید باشند: همهٔ رگه ها را باید به منظور بررسی مواد معدنی بدقت جستجو کرد. با وجود این، همهٔ رگه ها کوارتزی نیستند و برخی حاوی کلسیت، دولومیت، آنکریت یا سیدریت، یا مخلوطی از آنها هستند. همچنین ممکن است در آنها کانی سازی صورت گرفته باشد. رگه ها بدون هیچ دلیلی همیشه با سنگهای آذرین همراهند.

پگماتیت همیشه همراه سنگهای آذرین است. پگماتیتها معمولاً ترکیب گرانیتوئید دارند (البته نه منحصراً). اندازهٔ بلور ممکن است از ده میلی متر تا بیش از یک متر باشد. پگماتیتهای گرانیتی در دو گروه اصلیِ ساده[3] و پیچیده[4] قرار می گیرند. پگماتیتهای ساده معمولاً به صورت توده های رگه ای هستند که از کوارتز، میکروکلین، آلبیت، مسکویت، برخی اوقات بیوتیت و بندرت هورنبلند با بافت درشت تشکیل شده اند. پگماتیتهای پیچیده می تواند بزرگ باشد، چندین منطقه با ترکیب مختلف که در اطراف یک هستهٔ کوارتز توده ای قرار گرفته اند. در آنها ممکن است کانی سازی صورت گرفته باشد.

۶-۸ کلیاتی دربارهٔ سنگهای آذرین

همیشه همبری سنگهای آذرین را بطور کامل بررسی کنید؛ بدقّت به هردو طرف نگاه کنید و مطمئن شوید که ناپیوستگی نباشد. به هر نوع دگرسانی توجه کرده و گسترش آن را اندازه گیری کنید: منطقهٔ باریکی که سریع سرد شده است برای خوانندهٔ گزارش شما معنای

1- zoned structure
2- fluorspar
3- simple
4- complex

کمی دارد. مناطق همبری را رسم کرده و از آنها نمونه برداری کنید. دگرگونی مجاورتی[1] گلسنگها را به سنگهای سخت متراکم و دانه ریز به نام هورنفلس تبدیل می کند که با سیلیکاتهای آلومینیوم لکه دار شده اند و تشخیص آنها مشکل است. نقشه آنها را به طرز مناسبی تهیه کنید، بطور مثال هورنفلس خاکستری، یا هورنفلس سیاه لکه دار[2]، یا هورنفلسهای سبز گارنت دار[3]. ماسه سنگها در نزدیکی همبری به کوارتزیت دگرگون می شوند. سنگهای کربناته به تاکتیت[4] یا اسکارن[5] تبدیل می شوند که مخلوطی گوناگون از کانیهای کالک سیلیکات است. اسکارنها را به خاطر کانیهای معدنی آن با دقت خاصی مورد بررسی قرار دهید، چون برای کانی سازی بسیار حساس هستند. همبری میان لاواها، و نیز سنگهای بالا و پایین آنها را از نزدیک بررسی کنید؛ و همبریهای میان جریانهای مجزا را فراموش نکنید.

توده های نفوذی[6] که یکنواخت باشند چندان زیاد نیستند، ولی در بسیاری از نقشه ها به صورت یکنواخت نمایش داده می شوند، چون توده های نفوذی بیشتر اوقات فقط به صورت یک طرح یا یک رنگ نشان داده می شوند. نقشهٔ مناطق داخلی توده های نفوذی را با همان دقتی تهیه کنید که برای یک منطقهٔ مشابه که سنگهای رسوبی دارد. مرز میان فازها ممکن است نامنظم، یا تدریجی باشد و بندرت ممکن است دارای، رخنمون باشد؛ ولی از نظر ترکیب کانی شناسی و بافت متفاوت بوده، و در بسیاری اوقات اگر بگردید نوارهای جریانی را می توانید ببینید. نقشهٔ آنها و همچنین نقشه تمام دایکها و رگه ها را در توده های نفوذی تهیه کنید؛ و الگوی درزه ها را نیز ثبت کنید.

۶-۱ سنگهای آذرآواری[7]

با سنگهای آذرآواری به همان روش سنگهای رسوبی عمل کنید و در هنگام تهیهٔ نقشهٔ آنها همان قوانین را به کار ببرید. سنگهای آذرآواری راهنماهای مهمی در توالیهای زمین شناسی هستند، چون می توانند در مدت زمانی نسبةً کوتاه در نواحی بسیار وسیعی رسوب کرده باشند. مواد آذر آواری اساساً خاکسترهای آتشفشانی هستند. سخت نشدهٔ آنها را تفرا[8] وسخت شدهٔ شان

1- contact metamorphism
2- spotted black hornfels
3- garnetiferous green hornfels
4- tactite
5- skarn
6- intrusions
7- pyroclastic rocks
8- tephra

را توف[1] می نامند . آگلومراها[2] دارای قطعات بزرگتر از ۶۴ میلی متر ، لاپیلی توف[3] بین ۲ تا ۶۴ میلی متر و توف خاکستر[4] دارای ذرات کمتر از ۲ میلی متر است . توفهای جوش خورده[5] به توفهایی گفته می شود که قطعات خاکستر در هنگام ته نشینی به یکدیگر جوش خورده اند . ایگنیمبریت[6] نام خاصی است که تنها برای توفهای ریولیتی جوش خورده به کار می رود . تا حد امکان ، توفها را بر اساس لاواهای همراه با آن نام گذاری کنید ؛ برای مثال ، توف آندزیتی یا توف خاکستر آندزیتی[7] . اما تشخیص بسیاری از انواع دانه ریزتر مشکل است و اسامی غیر رسمی به کار می رود . برخی خیلی شیشه ای یا حتی دارای نوارهای جریانی هستند که در صحرا ممکن است با لاواها اشتباه شوند . توفها می توانند متبلور شده و بافتهای اسفرولیتی[8] یا پرلیتی ایجاد کنند . بسیاری ازآنها براحتی هوازده شده و به محصولات مفید صنعتی ، نظیر بنتونیت[9] و پرلیت[10] ، تبدیل می شوند .

۶-۱۰ سنگهای دگرگونی[11]

دگرگونی مجاورتی در ارتباط با سنگهای آذرین زیرین می باشد . در این جا تنها سنگهای حاصل از دگرگونی ناحیه ای مورد توجه است . در هنگام نقشه برداری سنگهای دگرگونی بررسی دو عامل لازم است : سنگ شناسی یا چینه شناسی اوّلیه ، و سنگ شناسی فعلی . در صورت امکان نقشهٔ آنها را جداگانه تهیه کنید .

۶-۱۰-۱ *نام گذاری سنگهای دگرگونی*

سنگهای رسوبی با افزایش درجهٔ دگرگونی ، ابتدا به اسلیتها ، سپس به فیلیت ، شیست و بالاخره گنایسها تبدیل می شوند . سنگهای آذرین نیز در اثر تغییر شکل به گنایس یا شیست تجدید تبلور می یابند و بسیاری از سنگهای آذرین باز یک ، از جمله سنگهای آتشفشانی ،

1- tuff
2- agglomerate
3- lapilli tuff
4- ashy tuff
5- welded tuff
6- ignimbrite
7- ashy andesite tuff
8- spherulitic
9- bentonite
10- perlite
11- metamorphic rocks

به آمفیبولیت تبدیل می شوند.

اسلیت را برمبنای دو عامل رنگ و کانیهای قابل تشخیص در آنها تقسیم بندی می کنند. بطور مثال اسلیت سیاه پیریت دار یا اسلیت سبز شیاستولیتی. به یاد داشته باشید که تمام اسلیتها به کیفیت اسلیتهای سختی که برای پوشش سقفها به کار می روند نیستند. فیلیتها راحت تر از اسلیتها شکسته می شوند و سطوح براق درخشنده با رشته های اسلیتی را برجای می گذارند.

زمین شناسان بندرت موافق گذاشتن مرزی میان فیلیتها و شیستها در صحرا هستند. لکن این تقسیم بندی معقولانه به نظر می رسد. بطور کلی، اگر پولکهای میکا و کلریت را بتوان بطور واضح مشاهده کرد، آن را شیست[1] بنامید، و گرنه میکاشیست[2] یک اسم کلی متداول است. در صورت امکان میکاشیستها را به صورت کلریت شیست[3]، مسکویت شیست[4]، بیوتیت ـ گارنت شیست[5] و غیره تعریف کنید. با این همه تمام شیستها میکایی نیستند، بلکه به صورت اکتینولیت شیست[6]، ترمولیت شیست[7] و انواع دیگر نیز وجود دارند. متأسفانه، شیستها بآسانی هوا زده شده و اغلب دارای رخنمون ضعیفی هستند.

گنایسها[8] سنگهای فولیاسیون دار دانه متوسط تا دانه درشتی هستند که در آنها تناوبی از نوارها و عدسیهایی از کانیهای با ترکیب مختلف وجود دارد. برخی از گنایسها به علت نظم و ترتیب کانیهای صفحه ای نظیر میکاها تا حدودی موازی با سازه های صفحه ای جدا می شوند، درحالی که در برخی دیگر چنین نیست. همیشه گنایسها را با نام ترکیبی که در ابتدا به کار می رود توصیف کنید. همانند سایر سنگها، نام محل را می توان به عنوان پسوند استفاده کرد؛ یا حتی یک نام کلی تر، نظیر گنایس لویزین[9]، را برای گنایسهای با سن مشخص می توان به کار برد.

1- schist
2- mica schist
3- chlorite schist
4- moscovite schist
5- biotite - garnet schist
6- actinolite schist
7- tremolite schist
8- gneiss
9- Lewisian gneiss

گنایسها را همچنین می توان بر اساس بافت آنها، نظیر گنایس نواری[1]، نام گذاری کرد. برخی ممکن است حاوی فنوکریستهای مشخصی باشند. این بلورها ممکن است چشمهای کاتاکلاستی[2] باشند، یا ممکن است پورفیروبلاستهایی از بلورهای بزرگ و جدید رشد کرده در سنگ باشند، و شاید جانشین چشمهای اولیه شده باشند. تشخیص نوع فنوکریست بدون تهیهٔ مقاطع میکروسکوپی مشکل به نظر می رسد، ولی در هر صورت گنایس چشمی[3] نامی مناسب در صحراست، حتی اگر همیشه کاملاً صحیح نباشد.

میگماتیتها[4] در واقع سنگهای مخلوط هستند. آنها حاوی مخلوطی از مواد شیستی، شبیه گنایس و سنگهای آذرین می باشند. نام گذاری این سنگها همانند سایر گنایسهاست: یعنی براساس ترکیب، بافت و ساخت.

۶-۱۰-۲ همبریها

همبری میان بسیاری از سنگهای دگرگونی همانند همبری بین بیشتر سنگهای آذرین یا رسوبی مشخص است. با وجود این برخی ممکن است تدریجی باشند، خصوصاً در داخل شیستها و گنایسها. هنگامی که نقشهٔ این رخنمونها را تهیّه می کنید ترکیب آن را نیز تعیین کنید، بطوری که در موقع لزوم بتوانید به مرزهای تدریجی اشاره کنید.

۶-۱۰-۳ سازه های صفحه ای[5]

در جایی که ساختمان نسبةً منظم باشد، کلیواژ، شیستوزیته و سایر سازه های صفحه ای را با تراکمی یکسان نظیر سنگهای رسوبی به نقشه در آورید. اگر ساختمان چنان پیچیده باشد چنان که امکان نشان دادن آنها بطور کافی برروی نقشه وجود نداشته باشد، نقشهٔ آن را درمقیاس بزرگتر تهیه کنید؛ یا تعدادی نقشهٔ ساده یا نمودار دفترچه ای تهیه نمایید. تفسیر یک نقشهٔ درهم و برهم با تعداد زیادی از علایم حتی برای خود نویسنده نیز مشکل است تا چه برسد به دیگران.

علاوه بر سازه های صفحه ای، ساختمانهای زیاد دیگری وجود دارد که نقشهٔ آنها

1- banded gneiss
2- cataclased augen
3- augen gneiss
4- migmatite
5- foliation

در سنگهای دگرگونی لازم است تهیه شود. از جمله روند و زاویهٔ میل ریز چینها، چه در لایه بندی، کلیواژ، سایر سازه های صفحه ای، یا حتی در رگه های پتیگماتیک[1]. همچنین به مفهوم چین خوردگی باید توجه کرد، چنان که بتوان بستگی چین اصلی را نشان دهید. نوع چین خوردگی نیز مهم است. سازه های خطی، از جمله محل تقاطع عوارض صفحه ای، نظیر طبقه بندی و کلیواژ، کلیواژ و کلیواژ و غیره، یا جهت یابی کانیها، میله ای شدن[2]، ستونی[3] و ریگهای جهت یافته در کنگلومرا[4] را جستجو کنید (شکل ۵-۱۲). در حقیقت، نقشهٔ هر نوع ساختمان را، حتی اگر در همان لحظه اهمیت آن را نمی دانید، تهیه کنید. اهمیت آن ممکن است بعداً روشن شود، یا ممکن است چنین نباشد، ولی اگر به آن احتیاج باشد حداقل شما آن را ثبت کرده اید.

۶-۱۱ زمین شناسی اقتصادی[5]

هر زمین شناس کاردان باید حداقل بتواند کانیها و سنگهای اصلی اقتصادی را تشخیص دهد؛ برای این که علاوه بر بررسیهای صرفاً علمی، وظیفهٔ او مطالعهٔ اقتصادی ناحیه ای است که نقشه برداری می کند. نادیده گرفتن یا بررسی آنها در سطح پایین تر از حد علمی معقولانه نیست (همان طوری که بعضی انجام می دهند و براحتی می پذیرند). قبل از رفتن به صحرا، هر مقالهٔ مربوط به کانیهای موجود را (هم فلزی و هم صنعتی) در منطقه ای که می خواهید نقشه برداری کنید مرور کنید. به معادن روباز و معادن ثبت شده توجه کنید. جستجو کنید که چه کانیهایی استخراج شده است، و خصوصاً این که آیا آنها با سولفیدها همراه بوده اند یا خیر، زیرا کانسارهای آنها بیرون زدگی مشخصی دارد. همچنین به سنگهای همراه کانسارها توجه کنید و در هنگام تهیهٔ نقشه آنها را در نظر داشته باشید.

۶-۱۱-۱ *انواع توده ها*[6]

توده های معدنی لزوماً به شکلهایی که بسادگی قابل تشخیص باشند در سطح زمین بیرون زدگی ندارند. برخی فقط به صورت سنگ هستند که کانیهای فلزی در آنها پراکنده

1- ptygmatic veins
2- rodding
3- mullian
4- stretched conglamerate pebble
5- economic geology
6- type of body

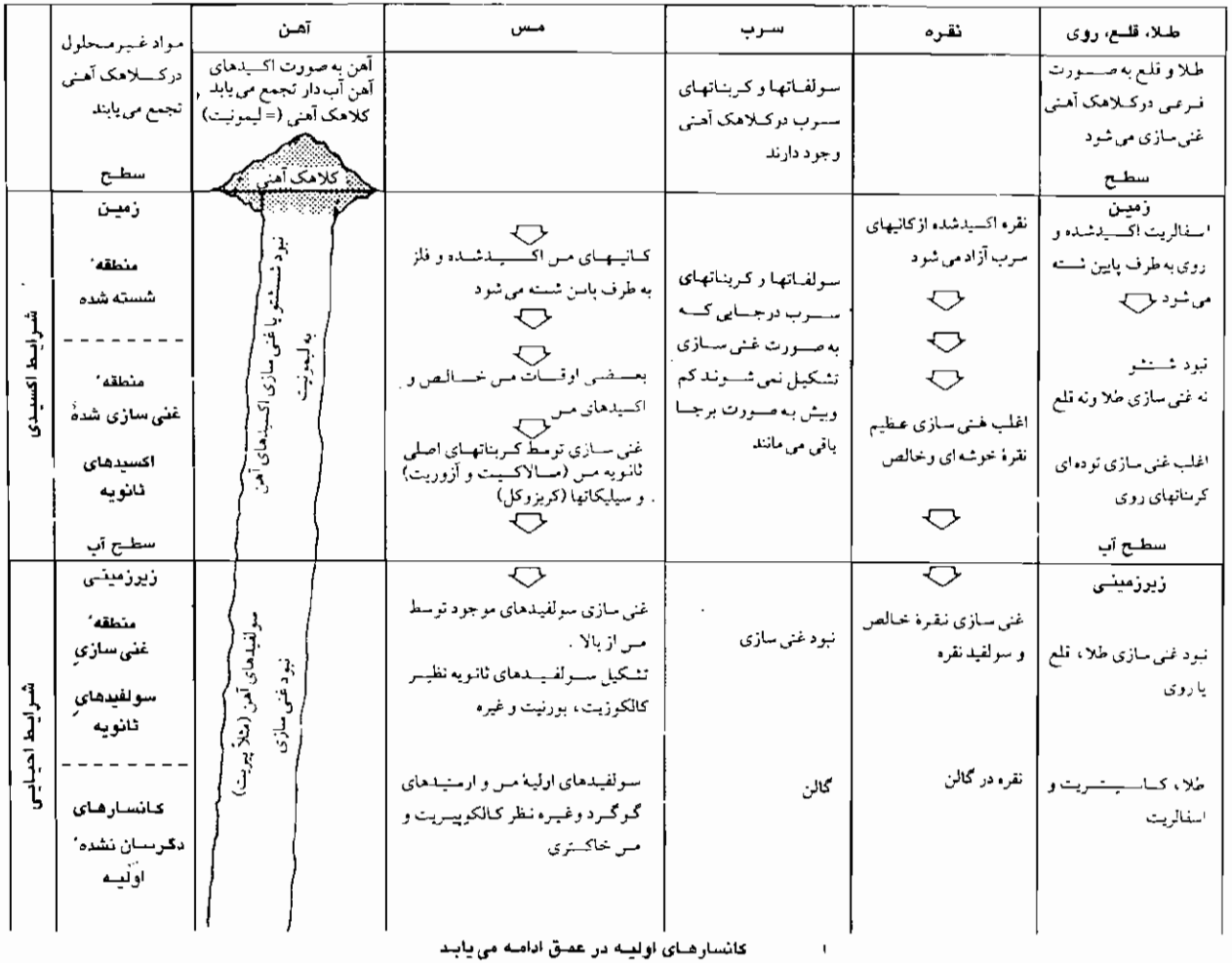
است؛ و غالباً نیز بطور مجزا در آن پراکنده اند. برخی از کانسارهای سرب و روی لایه ای شکل[1] فقط شیلهایی با سولفیدهای سرب و روی پراکندهٔ ریز در آنها هستند که از نظر اندازهٔ دانه به کانیهای خود سنگ شبیه هستند. ذخایر مس پورفیری[2] (گرانیتوئیدهای نفوذی بزرگ استوك مانند که بیش از نیمی از مس دنیا را تأمین می کنند) حاوی کمتر از یک درصد فلز هستند، و خیلی شبیه به هر تودهٔ نفوذی دیگر می باشند. هیچ چیز را عادی فرض کنید.

۶-۱۱-۲ *اکسیداسیون*[3]

توده های معدنی دارای بلورهای تازهٔ شفافی از کانیهای فلزی هستند که در مقابل نور خورشید درخشنده بوده و در شرایط سطحی پایدار نیستند؛ خصوصاً سولفیدها که معمولاً بطورگسترده ای در بالای سطح آب زیر زمینی در اثر اکسیداسیون دگرسان می شوند. برخی به حالت بسیار محلول اکسیده می شوند (برای مثال ذخایر مس، روی و نقره) و فلزات به طرف پایین شسته شده و در نزدیکی سطح آب زیر زمینی به صورت منطقهٔ غنی شده سوپرژن[4] مجدداً رسوب می کنند، و بخش بالای باقیماندهٔ توده، از مواد معدنی تهی می شود (شکل ۶-۴). اکسیدهای آهن غیرمحلول باقیمانده در طی فرسایش در سطح زمین تجمع می یابند، بطوری که بیرون زدگیهای سختی از جنس لیمونیت تحت عنوان کلاهک آهنی یا گوسان[5] را تشکیل می دهند، یا این که خاکهای به رنگ آهن در یک منطقهٔ عریض گسترش می یابند.

سنگهای نزدیک بیرون زدگیهای کانسار ممکن است توسط رنگهای روشن کربناتهای اصلی مس (مالاکیت و آزوریت) رنگ آمیزی شود؛ یا با بلورهای سبز رنگ ریز کلروفسفات سرب (پیرومورفیت) که براحتی با خنزه اشتباه می شود پوشیده شود. رنگهای آبی، سبز، زرد، قرمز و نارنجی را همیشه با دقت باید بررسی کرد.

1- stratiform
2- porphyry copper deposits
3- oxidation
4- zone of supergen enrichment
5- gossan



شکل ۶-۴ : اکسیداسیون رسوبات حاوی آهن، مس، سرب، نقره، طلا، قلع و روی

۶-۱۱-۳ کنترل کننده های ساختمانی

در هر ناحیهٔ معدنی به طرح شکستگی باید توجه خاص مبذول داشت، چون غالباً ته نشینی کانسار توسط گسلها و درزه ها کنترل می شود. هرچند کانسار ممکن است توسط چینها، سطوح لایه بندی، ناپیوستگیها، تغییرات سنگ شناسی، و درجایی که گرانیتها و دیوریتها در سنگهای آهکی یا دولومیتها نفوذ کرده اند توسط همبری نیز کنترل شود. توده های معدنی به هر شکلی ممکن است دیده شوند. برخی رگه ای هستند، برخی به صورت توده های نامنظم بوده که بتدریج به داخل سنگ میزبان نفوذ می کنند و برخی دیگر فقط بخش ذخیره داری از یک سنگ غیر اقتصادی رسوبی، دگر گونی، یا آذرین هستند و اینها خیلی بسادگی نادیده گرفته می شود.

۶-۱۱-۴ عیارسنجی و ارزیابی اقتصادی

قبل از رفتن به صحرا، وضعیت اقتصادی سنگها و کانسارهایی را که ممکن است با آن مواجه شوید بررسی کنید. به عنوان مثال، یک اسلیت مفید چه ترکیبی دارد؛ سنگ آهک مناسب برای سیمان چیست؛ رس خوب برای آجر، رس چینی یا خاك رس سفید چگونه است؛ یک کانسار آهن خوب چیست. نمونه های معدنی و محصولات اکسیدی موادی که انتظار دیدن آنها را دارید قبل از رفتن به صحرا مطالعه کنید. به خاطر داشته باشید که در صحرا کانسارها به خاطر داشتن آهن اکسیده شده و با خاك پوشیده می شوند و ممکن است شبیه حالت اولیه سنگ و نمونه هایی که در مجموعه ها[2] می بینید نباشند.

۶-۱۱-۵ آب

آب به عنوان یک «کانی ضروری» توصیف می شود و زمین شناسان بسیاری از کشورها بخش قابل ملاحظه ای از وقت خود را صرف جستجوی آن می کنند. بیشتر تحقیقات برای آب مفهوم متداول زمین شناسی دارد. در هر ناحیه ای که نقشه تهیه می کنید به وجود آب توجه کرده و آن را گزارش دهید.

1- structural contorol 2- collection

۶-۱۱-۶ کانیهای صنعتی[1]

بسیاری از موادی که نقشهٔ آنها تهیه می شود کاربرد اقتصادی دارند. آنها شامل بسیاری از رسها، ماسه ها و مواد گداخته[2]، حتی آگرگاتها، سنگهای جاده، سنگهای بلاست[3] و سنگهای لاشه[4] می باشند. انواع آن فراوان است. اطلاعات خود را در زمینهٔ کانیهای صنعتی افزایش دهید. هاربن و بیت[5] (۱۹۸۴)، بیت (۱۹۶۹) و رابرتسون[6] (۱۹۶۱) راهنماهای بسیار خوبی هستند.

1- industrial minerals
2- fluxing materials
3- balast rock
4- crushed rock
5- Harben & Bates
6- Robertson

فصل هفتم

نقشه های صحرایی و دفترچه های یادداشت صحرا

نقشه های صحرایی ودفترچه های یادداشت ازمدارك با ارزشی هستند که بخش ثبت شده ازشواهد صحرایی را تشکیل می دهد و تعبیر و تفسیر زمین شناسی به آنها وابسته است. هردو از اموال کارفرماست وهنگامی که آنهارا ترك می کنیدبه عنوان بخشی ازاسناددایمی برای ایشان باقی خواهد ماند. دلیلش واضح است. اگر کارفرمای قبلی شما بخواهد منطقه ای که شما نقشه اش را تهیه کرده ایدمجدداً بررسی کند، آن گاه لازم است به اسناد اصلی صحرایی رجوع کند.

۷-۱ نقشه های صحرایی[1]

۷-۱-۱ داده های مورد نیاز

نقشهٔ صحرایی کمکی برای جمع آوری منظم اطلاعات زمین شناسی در صحراست و دلایلی را که باعث تعبیر و تفسیر زمین شناسی شده است نشان می دهد. این نقشه ها خصوصیات زمین شناسی را که در صحرا دیده اید نشان می دهد. همچنین زمین شناسی که از شواهد غیر مستقیم استنتاج شده است، نظیر تغییرات توپوگرافی یا پوشش گیاهی، مسیر چشمه یا گسسته سنگها[2]، را نمایش می دهد. نقشهٔ صحرایی یک نقشهٔ قابل تعبیر و تفسیر نیست،

1- field map 2- float

بلکه در آن نقشه، تمام همبریها بایستی در صحرا ترسیم شود؛ هرچند این همبریها ممکن است از طریق شواهد غیر مستقیم استنتاج گشته یا تنها از طریق حدس و گمان رسم گردد. با وجود این، همیشه باید واقعیت را ازنتایج بوضوح تفکیک کرد. نقشهٔ صحرایی تنها یک برگهٔ کار نا مرتب نیست که اطلاعات بطور موقتی و قبل از انتقال به نسخهٔ اصلی در پایگاه، بر روی آن ترسیم گردد، بلکه مدرك تحقیقاتی با ارزشی است که شما یا دیگران بعدها اگر بخواهید می توانید به آن رجوع کنید. هیچ یک از شواهد را از روی آن به خاطر مرتب کردن یا کمک نکردن در تعبیر و تفسیر موجود پاك نکنید، و هیچ چیزی را به تصور این که قبلاً در صحرا دیده اید ولی در آن زمان ثبت نکرده اید حق ندارید بعداً به یادداشتها اضافه کنید. انواع اطلاعاتی که بر روی نقشهٔ صحرایی ثبت می گردد عبارتند از :

۱- محل کلیهٔ رخنمونهای سنگی بررسی شده

۲- اطلاعات کوتاهی در بارهٔ سنگهای مشاهده شده

۳- علایم ساختمانی و اندازه گیریها، نظیر شیب و امتداد

۴- محلهایی که برای یادداشتهای تفصیلی تربه دفترچهٔ یادداشت خود مراجعه می کنید.

۵- محلی که نمونه های سنگی یا فسیلی جمع آوری شده است.

۶- محلی که عکسها گرفته شده یا طرحهای صحرایی ترسیم شده است.

۷- عوارض توپوگرافی که ممکن است زمین شناسی بطور غیر مستقیم از آنها منتج شده، و البته قبلاً بر روی نقشه چاپ نشده باشد. تغییرات شیب دامنه یا پوشش گیاهی و محل تراوش آب و مسیر چشمه از نمونه های آن است.

۸- تمام همبریهای اصلی، از جمله گسل (هم قطعی و هم حدسی).

۹- پادگانه های رودخانه ای، پادگانه های ساحلی و عوارض مشابه آن.

۱۰- آبرفت، یخرفت قلوه سنگهای رسی و هرنوع مواد سطحی، از جمله واریزه های حاصل از زمین لغزه.

۱۱- خرده ها[1]، معادن روباز و سایر حفاریهای انجام شده توسط انسان نظیر چال و گمانه که مطالعهٔ زمین شناسی را آسانتر کرده است.

۱۲- توضیحاتی در مورد بود یا نبود رخنمون و پوشش خاکی.

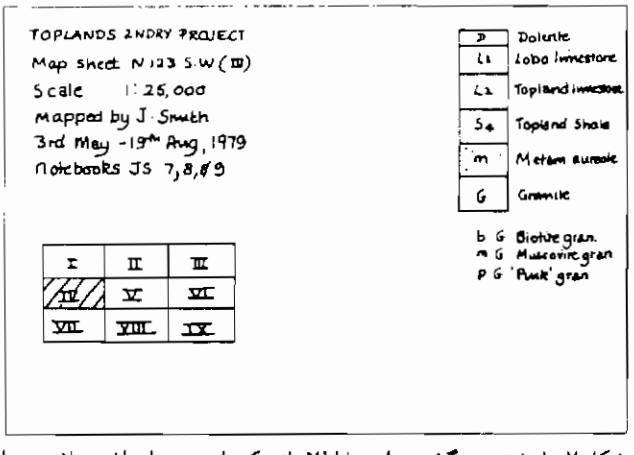
چون نقشه های صحرایی با ارزشند، باید تا حد امکان آنها را تمیز نگه داشته و از باران و

1- cuttings

صدمه دیدن حفظ کرد. این کار همیشه امکان پذیر نیست و اطلاعات مهم نباید ترسیم نشده باقی بماند، چون اگر جلد نقشه در باران باز شود ممکن است مرطوب یا کثیف شود.

۷-۱-۲ آماده سازی

قبل از استفاده از یک ورقه نقشهٔ جدید، آن را به چندین بخش یا برگه های صحرایی ببرید بطوری که بدون تا خوردن در داخل جلد نقشهٔ شما جا شود. تا خوردگی باعث خرابی نقشه می شود: ترسیم هرگونه اطلاعات در نزدیکی لبهٔ تا خورده مشکل است (بویژه اگر دو مرتبه تا بخورد) و هر نوع اطلاعاتی که در آن جا رسم شود بزودی کثیف و سرانجام پاك می شود. هر برگهٔ صحرایی بایستی دارای عنوان، مقیاس، و توضیح کاملی از رنگهای مورد استفاده باشد، مگر این که آنها دقیقاً طبق آیین نامهٔ سازمانی باشد که شما در آن جا کار می کنید. هر علامت غیر استاندارد یا غیرمعمول را توضیح دهید. همچنین درنموداری چگونگی ارتباط چندین برگه صحرایی را که تمام نقشه از آن تشکیل و شماره گذاری شده است نشان دهید. شمارهٔ صفحهٔ دفترچه ای که برای برگه ها به آن رجوع می شود به همراه تهیه کنندهٔ نقشه و تاریخ شروع و تکمیل آن نیز باید ضمیمه باشد. این اطلاعات را در پشت برگهٔ صحرایی یادداشت کنید (شکل ۷-۱).



شکل ۷-۱ پشت هر برگهٔ صحرایی با اطلاعاتی که باید به‌همراه داشته باشد. به‌راهنمای آن توجه کنید که چگونگی ارتباط برگه‌ها با یکدیگر و تشکیل یك ورقهٔ کامل صحرایی را نشان می دهد.

درر وی نقشه ای که اندازه گیریهای ساختمانی ترسیم شده است جهت شمال باید نمایش داده شود : شمال واقعی، شبکه یا مغناطیسی را بر اساس این که مورد چه باشد نشان دهید.

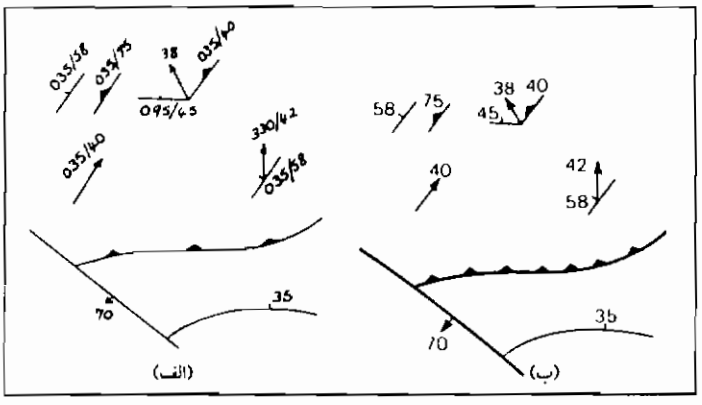
هنگامی که کار صحرایی تمام شد برگه های صحرایی را با نوار چسب به یکدیگر متصل نکنید. این کار باعث می شود که اگر بخواهید اطلاعات جدیدی به آنها اضافه کنید با مشکل مواجه شوید. به علاوه بیشتر چسبهای نواری نیز به مرور زمان چسبندگی را از دست داده و لکهٔ کثیفی به جای می گذارد.

۷-۱-۳ چه چیز و چگونه ترسیم کنیم

نقشهٔ صحرایی شواهد صحرایی را ثبت می کند که انواع آن در بخش ۷-۱-۱ فهرست شده است. موقعیت رخنمونهای مشاهده شده را ترسیم کنید و انواع سنگها را با حروف سازندی[1]، علایم حرفی[2]، یا رنگ آمیزی مشخص کنید. هرجاکه لازم باشد با یادداشتهایی از مشخصات سنگ، آن را تکمیل کنید. یادداشتها را خلاصه کرده و از علایم اختصاری نظیر fg (برای دانه ریز)، lam (لامینه ای)، shd (برشی شده) استفاده کنید. (همچنین به بخش ۴-۳-۱ رجوع کنید). بیشتر رخنمونها به کشیدن بیش از یک حاشیه که محدودهٔ آنها را نشان دهد نیازی ندارند و آن را با مواد رنگی مناسب سایه بزنید. رخنمونهایی را که خیلی کوچکند فقط با نقاط رنگی می توان نمایش داد. با وجود این، همیشه باید با علایم حرفی این کار را تکمیل کرد، وگرنه بعداً در هنگام جوهری کردن نقشه، آنها نا دیده گرفته می شوند. اگر در مورد رخنمون یادداشتهایی در دفترچه ثبت شده باشد، محل آن در روی نقشه و آنچه در دفترچهٔ یادداشت ثبت شده باید با یکدیگر در ارتباط باشد (به بخش ۷-۱-۵ مراجعه کنید). شواهد ساختمانی با علایم مناسب نشان داده می شود، آنها را به اندازهٔ کافی بزرگ رسم کنید تا بتوان این شواهد را دقیقاً برروی نسخهٔ اصلی بر روی میز نقشه کشی رسم کرد : ۶ تا ۷ میلی مترطولی مناسب برای علایم استداد است. مقدار عددی شیب یا زاویهٔ میل را در محلی بطور خوانا بنویسید بطوری که هیچ ابهامی نباشد که به کدام علامت باید مراجعه کرد. حتی بهتر است هم شیب و هم امتداد را با استفاده از قانون دست راست ثبت کرد (شکل ۷-۲). اگر شما علایم را به اندازهٔ کافی بر روی

1- formation letters 2- letter symbols

نقشهٔ خود بزرگ رسم نمایید و شیب و امتداد و . . . را در کنار شکلهای آنها ثبت کنید نیازی نیست هر شیب و امتداد، روند و زاویهٔ میل ، را در دفترچه وارد کنید. نوشتن اطلاعات غیرضروری تنها اتلاف وقت است، وقتی که بهتر است صرف تهیهٔ نقشه شود.



شکل ۷-۲ مقایسهٔ علایم در نقشهٔ صحرایی (الف) و نسخهٔ اصلی (ب) . امتداد و روند، شیب و زاویهٔ میل روی نقشهٔ صحرایی و فقط، شیب و زاویهٔ میل بر روی نسخهٔ اصلی نشان داده شده است.

همبریها را باید به صورت خطوط ممتد ، همان طوری که روی زمین دیده می شود، با علامت یا یادداشتی که نوع آنها را مشخص می کند نشان داد. سعی نکنید برای تفکیک میان انواع مختلف همبریها از مدادهای با ضخامت مختلف استفاده کنید. گسلها را با حرف (f)، یا اگر شیب آن را می دانید، با پیکان جهت آن را مشخص کنید (به فهرست علایم در ضمیمه چهارم مراجعه کنید). همبریهای حدسی را با خطوط منقطع نشان دهید و انواع مختلف همبریهای حدسی را می توان توسط خطوط شکسته مشخص کرد. توجه کنید که شکستگیها در خطوط منقطع کوچک باشد، و گرنه خطوط نامنظم به نظر می رسد. راندگیها را چنان که معمول است به صورت دندانه دندانه در صفحهٔ بالایی نشان دهید؛ ولی سعی نکنید دندانه ها را چنان که درنقشه های چاپ شده وجود دارد بطور فشرده رسم کنید : یک دندانه در هر ۱ تا ۲ سانتی متر برای نقشهٔ صحرایی کاملاً مناسب است، و اگر اشتباه کنید، پاك کردن آن بعد از جوهری کردن بمراتب ساده تر است (شکل ۷-۲).

اگرچه نقشهٔ صحرایی اصولاً نقشهٔ اطلاعات واقعی است، لکن این موضوع نباید مانع ترسیم محل همبریهای حدسی که شما از شواهد غیر مستقیم نظیر پوشش گیاهی، چشمه ها و شکست شیب دامنه ها به دست آورده اید، بشود. در حقیقت، صحرا محل مناسبی برای حدس زدن همبریهاست؛ زیرا معمولاً برخی از شواهد، هرچند ناچیز، در محل آنها وجود دارد. ترسیم همبریها در دفتر کار، یا در هنگام برگشت به پایگاه، وقتی توصیه می شود که یا شما به دلیل نداشتن شواهد کامل در روی زمین به ترسیم هندسی متوسل شوید، یا هنگامی که از اطلاعات ژئو فیزیکی یا فتوژئولوژیکی کمک بگیرید.

هر عارضهٔ توپوگرافیکی که ممکن است منعکس کنندهٔ زمین شناسی پوشیده باشد و قبلاً بر روی نقشهٔ مبنا چاپ نشده باید اضافه شود. از جمله می توان از بریدگی دامنه ها[1]، تغییرات پوشش گیاهی، خاکهای مشخص، چشمه ها و مناطق باتلاقی نام برد. همچنین زمین لغزها[2]، واریزه ها و پادگانه های آبرفتی را نشان دهید. محل معادن را نیز مشخص کنید، زیرا در آن جا غالباً می توان نمونه هایی تازه از مواد را پیدا نمود. در غیر این صورت مواد فقط در حالت خیلی هوازده در سطح دیده می شوند (این حالت خصوصاً در آب و هوای گرم و مرطوب زیاد است)، یا حتی وجود برخی از سنگهایی را که رخنمون ندارند، یا اصلاً در این ناحیه انتظار مشاهدهٔ آنها را ندارید و در اعماق وجود دارند مشخص می سازد.

میزان جزئیاتی که می توان بر روی نقشه نمایش داد کاملاً به مقیاس نقشه بستگی دارد. برگهٔ صحرایی نباید با اطلاعات غیر مفید شلوغ شود، ولی البته تعبیر و تفسیر نقشه ای که تقریباً هیچ چیز را، بجز یک رشته از اعدادی که به داخل دفترچه رجوع داده می شود، نشان نداده مشکلتر است. میان این زیاده رویها حد متوسط مناسبی نیز وجود دارد. نقشه باید حاوی تمام اطلاعات اساسی زمین شناسی باشد: در دفترچهٔ یادداشت باید آنها را بسط داده و جزئیات عوارضی را که برای نمایش دادن بر روی نقشه خیلی کوچکند فراهم نمود و البته پیچیدگی زمین شناسی و همچنین میزان رخنمون آن، می تواند عامل تعیین کننده ای باشد که چه مقدار می توان نمایش داد. برخی اوقات ممکن است انتخاب یک مقیاس کوچک برای محدود کردن مقدار جزئیات در تهیهٔ نقشه مقدماتی مناسب باشد؛ زیرا یک مقیاس بزرگتر ممکن است زمین شناس را به گذراندن وقت زیادی برای جزئیات ترغیب نماید. از سوی دیگر اگر موضوع اصلی کار حل مسائل خاصی از زمین شناسی باشد، آن گاه مقیاس باید به اندازهٔ کافی بزرگ

1- breaks of slope 2- land slides

باشد، تا بدون شلوغی، همهٔ جزئیات لازم برروی نقشه نشان داده شود. اگر نقشه های با مقیاس مناسب در دسترس نباشد، باید تهیه کرد. با وجود این، بیشتر اوقات پیچیدگی زمین شناسی و میزان رخنمون از قسمتی از یک منطقه تا قسمت دیگر تغییر می کند بطوری که فقط لازم است نقشه های با مقیاس خیلی بزرگ برای نواحی محدود و با صرفه جویی قابل ملاحظه ای درهزینه، تهیه شود. غالباً نتایج حاصل از تهیهٔ نقشه با مقیاس کوچک، نشان دهندهٔ نواحی ای است که به نقشه برداری مجدد با مقیاس بزرگتر نیاز دارند: این کار خصوصاً در اکتشاف کانیها متداول است. بطوری که وقتی محلهای جالبتر شناسایی و مناطق غیر معدنی حذف می گردد، نقشه های با مقیاس بزرگتر از نواحی کوچکتر تهیه می شود. اگر بطور اتفاقی مجبور باشید بیش از فضای مجاز یادداشتهای زیادتری بر روی نقشه بیاورید، آن گاه با یک سوزن کوچک سوراخی در محل ایجاد کنید و یاد داشتهای خود را در پشت نقشه بنویسید (البته اگر قبلاً چیزی ننوشته اید) البته این کار را به شکل عادت درنیاورید. اگر به فضای بیشتری نیاز دارید از مقیاس بزرگتر استفاده کنید.

۷-۱-۴ تمیزی[1]

اطلاعاتی که بر روی نقشه نوشته می شود حتی الامکان باید خوانا باشد. یک مداد معمولی و یک مداد سخت مناسب، برای ترسیم بر روی نقشه، و مداد دیگری برای دفترچهٔ یادداشت همراه داشته باشید. مداد ترسیم خود را تیز نگه دارید، وگرنه نمی توانید بطور خوانا رسم کرده یا بنویسید. چنانچه فقط از یک مداد استفاده می کنید، آن را بطور مرتب در بین یادداشت برداری و ترسیم تیز کنید. بر روی نقشهٔ خود با خط ریز و خوانا بنویسید. از خط شکسته متصل به هم مینیاتوری استفاده نکنید؛ این خط خیلی خوانا نیست، خصوصاً هنگامی که نوشتن در شرایط خیلی سخت صحرایی با دستهای یخ کرده انجام شود. در صحرا از قلمهای نوك فلزی استفاده نکنید. از نوشتن با جوهر رسم ضد آب خودداری شود، چون اولاً بسختی اصلاح می شود ثانیاً، گاهی اوقات یادداشتهایی لازم است پاك و مجدداً نوشته شوند؛ زیرا روی برخی از عوارض زمین شناسی، که قبلاً درنقشه آورده اید، قرار می گیرد. حتی هنگامی که یادداشتهای مدادی خود را جوهری می کنید بیشتر اوقات لازم می شود که آنها را

1- neatness

مجدداً تنظیم کنید تا تمیزتر، خواناتر و موازی با یکدیگر شوند. ترسیم و نقشه کشی یکی از تخصصهای لازم برای هر زمین شناس صحرایی است: اگر زمین شناس نتواند تمیز رسم کند، نمی تواند نقشه ای دقیق تهیه کند. بسیاری از تخصصهای موردنیاز را با تلاش و تمرین می توان کسب کرد.

۷-۱-۵ *ارتباط دادن محلهای روی نقشه با دفترچهٔ یادداشت*

همیشه عملی ترین راه برای ارتباط محلهای روی نقشه با یادداشتهای دفترچه، استفاده از مراجع نقشه[1] (شبکه) است (بخش ۳-۳-۲). مراجع نقشه این مزیت را دارد که محل نقاط را می توان به صورت دسته ای از اشکال بسیار دقیق و بدون ابهام تعیین کرد. و حتی اگر برگهٔ اصلی صحرایی گم شود، نقاط را می توان مجدداً بر روی هر نقشه و با هر مقیاس که منطقه را پوشش داده است تعیین کرد. با وجود این، تعیین محل مجدد مراجع نقشه بر روی آن در طی تعبیر و تفسیر اصولاً کاری کند و خسته کننده است. استفاده از نوعی شماره گذاری سادهٔ متوالی برای شواهد راحت‌تر است. این کار خوب است، به شرطی که نقاط روی نقشه با فاصله ای نسبتاً نزدیک در طول جهاتی کم و بیش خاص، نظیر خطوط پیمایش، قرار گیرند. شماره گذاری متوالی بر اساس حرفی که برای هر شبکهٔ مربع بر روی نقشه چاپ شده است، یا بر اساس مرجع نقشه که در گوشهٔ جنوب غربی هر مربع شبکه قرار دارد و با دادن شماره های متوالی به مشاهدات داخل آن مربع، انجام می شود. در هر کاری که انجام می دهید، همیشه شماره های مشاهدات روی نقشه با دوایری همراه باشد تا با قراءت شیبها اشتباه نشود. شماره ها را در دفترچه به صورت A_1 ، A_2 ، . . . . . ، $A_{۳۳}$ ، یا ۸۷۴/۱ . . . . . ۸۷۴/۱۰ و . . . وارد کنید (شکل ۳-۱). اگرچه در تعیین سریع محل مجدد آنها بر روی نقشه بندرت مشکلی پیش می آید؛ ولی همیشه نموداری در دفترچهٔ یادداشت خود ترسیم کنید تا نحوهٔ ارتباط علایم حرفی با مربعهای نقشه را برای خوانندگان بعدی نمایش دهد. اشکال آن این است که اگر نقشهٔ صحرایی را گم کنید، دفترچهٔ یادداشت در واقع بی فایده خواهد بود.

تعیین محلها را در روی نقشه از طریق شمارهٔ صفحهٔ دفترچهٔ یادداشت نیز می توان تعیین کرد. اگر چندین یادداشت در یک صفحه قرار داشته باشد، آنها را با حروف a، b، c مشخص

1- map referrence

کنید. هرگاه بیش از یک دفتر برای یک پروژه استفاده می کنید، پیشوند شمارهٔ صفحه را همراه با شمارهٔ دفتر ذکر کنید. به عنوان مثال محل ۵/۲۳b، یعنی یادداشت b در صفحهٔ ۲۳ از دفترچهٔ شمارهٔ ۵.

۷-۱-۶ جوهری کردن و رنگ آمیزی برگه های صحرایی

مشاهداتی که در طی روز به روی برگه صحرایی منتقل می شود هنگام شب باید جوهری شود. حتی درنقشه هایی که به بهترین وجه نگهداری شوند، خطوط نازك مدادی به مرور زمان کم رنگ شده و از بین می روند. وقتی تهیهٔ نقشه به طریقه «خط سبز» انجام گیرد، حواشی رخنمونها را با جوهر ضد آب سبز، یا در آب و هوای آفتابی با خطوط نقطه چین با جوهر نوع هندی باید مشخص کنید. بعد از جوهری کردن، هر رخنمون را مجدداً با مداد رنگی مناسب رنگ آمیزی کنید. خطوط پیمایش را در هر کجا که زمین شناسی آن قطعی است به صورت خط پیوسته و هر کجا حدسی است به صورت خط چین جوهری کنید؛ سپس با مداد رنگی روی خطها (خطوط پیوسته و منقطع)، خط بکشید.

همبریهای جوهری شده را می توان توسط خطوطی با ضخامتهای مختلف که با قلمهای نوك فولادی ترسیم شده اند، از یکدیگر جدا کرد؛ لکن هنوز هم باید به آنها یادداشتهایی اضافه کرد تا خصوصیات آنها را تأیید کند: علایم اختصاری، نظیر «f» برای گسل و «uc» برای ناپیوستگی مناسبند. همبریهای فاقد علایم، حالت نرمال فرض می شوند.

تمام علایم ساختمانی را جوهری کنید و مجدداً مقادیر شیب و امتداد و غیره را بنویسید. یادداشتها را با خطر ریز و تمیزی مجدداً بنویسید بطوری که هیچ عارضهٔ زمین شناسی را نپوشاند؛ تا حد ممکن آنها را چنان مرتب کنید که همه در یک جهت یکسان و بطور موازی قرار گیرند. جابه جایی برگهٔ صحرایی از یک حالت به حالت دیگر برای خواندن اطلاعات کاری خسته کننده است.

بهتر است در پایان هر روز خطوط قابل تعبیر و تفسیری را که هنوز محل آنها مشخص نیست بر روی برگهٔ صحرایی نشان دهید. تا زمانی که صحّت آنها کاملاً قطعی نشده آنها را جوهری نکنید، حتی اثر آنها را هر شب مجدداً با مداد رسم کنید تا محو نشود. اطلاعات مربوط به عکسهای هوایی را با جوهر ضد آب به نقشهٔ خود اضافه کنید (ارغوانی برای زمین شناسی عمومی، قرمز برای گسلها) تا از اطلاعاتی که از روی زمین به نقشه در آمده است تشخیص داده

شـود. این تفکیک به هیچ عنوان ارزش اطلاعـات فـتو ژئولوژیکی را کم نمی کند؛ ولـی منبع اطلاعـاتی شما را مـجزا نموده و نیـز نشان می دهـد که در کجـا می توان عوارض را بر روی زمـین تأیید کرد.

پس از این که نقشهٔ خود را جوهری و کار روزانهٔ خود را مرور کردید مناطقی را که اکنون حدس می زنید در زیر آن نوعی سنگ خاص قرار دارد با سایه های کم رنگ یا هاشورهای مورّب مشـخص کنید. نقـشهٔ خود را همـانند یک نسخـهٔ اصلی نقشهٔ پر رنگ، رنگ آمیزی نکـنید. با این وجـود، خطـوط پیـمـایش و اطـراف رخنمـون را مـجـدداً پر رنگ کنیـد، چنان کـه آنهـا به عنوان شواهدی برجسته برای توجیه تعبیر و تفسیـر بعدی شما به کـار آیند. بیشتر اوقـات زمین شناسان در طول روز رخنمون به رخنمون نـقشه برداری می کنند، و بدقت آنچه را که مـشاهده کرده اند از آنچه که حـدس زده اند تفکیک می کنند، و برای محو کردن تمام شواهد صحرایی در شب تنها با پر کـردن نقشـهٔ خـود با رنگهای پر رنگ سـعی می کنند آن را شبـیه یک نقـشه زمـین شناسی کـامل درآورند. نقشه صحرایی نقشه ای ازشواهد است و سیاههٔ نسخهٔ اصلی نمی باشد، و نبایدهم شبیه به آن باشد. مطمئن شوید که واقعیتها را می توان از حدسیات تفکیک کرد.

۷-۲ دفترچهٔ یادداشت صحرایی[1]

دفتـرچهٔ یادداشت صحـرایی ، هـمـانند نقشـه های صحـرایی از اسناد با ارزشی هستند که بخـشی از شـواهد صحرایی ثبت شده را کـه تعـبیـر و تفـسیـر زمـین شناسی به آن وابسـته است، تشکیل می دهند. پژوهـشگرانی که ناحـیهٔ مرتبط با دفترچه صحرایی را مجدداً بررسی می کنند (حداقـل تا زمانی کـه نقشـهٔ صحـرایی با آن مرتبط است) ممکن است برای روشن شـدن داده های روی نقـشه، یا برای به دست آوردن جـزئیات نمونه ها یا فـسیلهـای جمع آوری شـده، به دفتـرچهٔ یادداشت صحرایی، مـراجعه کنند. ممکن است پژوهندگان بعـدی بخواهند جزئیات بیشتری از رخنمونها یا مـقاطع سنگ شناسی خاصی به دست آورند تا نحوهٔ استنتاج شما را ارزیابی کنند. یا دفترچه های یادداشت شـمـا ممکن است اطلاعاتی را فراهم کند کـه دیگر در دسـترس نیـست : ممکن است روی رخنمونها ساختـمان بنا شده یا کنده شده و از بین رفته باشـد، گودالها و معادن روباز ممکـن است پر شـوند، یا آثار از بین رفـتـه باشـد. بنابر ایـن باید دفـترچه هـای یادداشت

1- field notebook

به طریقی کـه دیگران بتـوانند آن را درك کنند حـفظ شـود، و بـالاتر از همـه، باید خـوانا باشند. سازمان زمین شناسی امریکا تأکید دارد که دفترچه های یادداشت صحرایی فقط با دستخط شبیه چاپ نوشته شود. این کار حتی کمک می کند تا یادداشتهایی که با دستان سرد در یک روز بارانی و طوفـانی نوشـته شـده است واضح و خـوانا باشـد. شکلهـای شـماتیک و نمودارها نیـز باید بطورمناسب ترسیم شده و برچسب خـورده باشند، ابعـاد ارائه شود، و هر کـجا مناسب باشـد با مداد رنگی سایه زده شود.

به اسـتـفـاده از دفـتـرچهٔ یـادداشت خـود عـادت کنیـد. در طی یک پروژه، شـواهد غیـرزمین شناسـی، نظیر هـزینه، نیـز بایستی ثبت شود. بـرای ثبت این موارد چـه جایی بهـتـر از دفـترچهٔ یاد داشت صحـرایی ؟ ازاین دفترچهٔ یـادداشت به جای دفـترچهٔ یاد داشت روزانه استفاده کنید و حـتی اگر در یک روز خاصی کار انجـام نشود (مانند روز تعطیل)، واقعیت را ثبت کنید. حـتی رفتن به سینمـا یا رسـتـوران را می توان یاد داشت کـرد، زیرا کـارهای اجـتـمـاعی اغلب می توانند به شما کمک کنند تا رویدادهـای زمین شناسی را که در همان روز دیده اید به یاد آورید. با وجود این، به خاطر داشته باشید کـه ممکن است دیگران دفترچهٔ یاد داشت شما را بعداً مطالعه کنند ! تنهـا برخی از دفـترچـه های یاد داشت سرنـوشت دفـترچه های یاد داشت روزانه را خـواهد داشت . در روز اول یادداشـتهای تمیز و زیادی نوشـته می شود، یادداشـتهـا در روز دوم کـمتر و کـثیف تـرند ، در پایان هفـته، یـادداشـتهـا ناقص، نا مـرتب و ناخـواناینـد . دفـتـرچهٔ یادداشت صحرایی به اندازهٔ نقشهٔ صحرایی اهمیت دارد. از آن صحیح استفاده کنید.

۷-۲-۱ *اقدامات اولیه*

بر روی جلد هـر دفـترچه نـام پروژه، سـال و شمـارهٔ دفـترچـهٔ یادداشت را بنویسـید. در داخل جلد، اسم و آدرس خـود را با جوهر ضـد آب بنویسـید، برای یابندهٔ آن مژدگـانی تعیـین کنید. سخاوتمند باشید ، زیرا گم کردن دفترچهٔ یادداشت می تواند یک مصیبت باشد و اگر نیاز باشد، اطلاعات را به زبان کـشوری که شما در آن جا مشـغول کار هستید تکرار کنیـد . صفحات دفترچهٔ یاد داشت را شماره گذاری کنید. ولی چندصفحهٔ اوّل را برای نوشتن فهرست عناوین و شمـارهٔ صفحات آنهـا خالی بگذارید. این کـار نه تنها به دیگران که ممکن است از دفـترچهٔ شـما اسـتفـاده کنند کـمک می کند، کـه به خودتان نیز در هنگامی کـه دنبـال اطلاعاتی برای گـزارش از یادداشـتهای تهیه شده در مـاهها، حـتی شاید یک سـال یا سالهـا قبل، می گردید کـمک می کند.

به خاطر داشته باشید که دفترچهٔ یادداشت را برای مراجعه به آن نگهداری می کنید، بنابراین یافتن مطالب در آن را آسان کنید. ازخود سؤال کنید «اگر من بخواهم یک سال، دوسال، یا حتی پنج سال دیگر به آن مراجعه کنم، این دفترچهٔ یادداشت چه استفاده‌ای برای من دارد». اگر شما شک دارید که خودتان می توانید آن را بفهمید یا نه، یقین داشته باشید که هیچ کس دیگر هم قادر به این کار نخواهد بود.

همچنین در دفترچهٔ یادداشت شمارهٔ ثبت نمونه های سنگی، نمونه های فسیلی و عکسها را اضافه کنید (با ۵-۹-۳ مقایسه کنید). در چند صفحهٔ آخر، جداول زیراکس شدهٔ طول قدمها و نمودارهایی نظیر نمودار درصد فراوانی را (ضمیمهٔ چهارم)قرار دهید و یک تکه کاغذ سمبادهٔ ریز نیز در داخل پشت جلد دفترچهٔ یادداشت (برای تیز کردن مدادها) بچسبانید.

۷-۲-۲ *ارتباط یادداشتها با محلهای روی نقشه*

راههای ارتباط شواهد موجود در نقشه با دفترچهٔ یادداشت مربوطه در بخش ۷-۱-۵ ارائه شده است. مراجع نقشه یا شمارهٔ یادداشتها را در یک ستون در سمت چپ صفحهٔ دفترچه بنویسید و از این ستون فقط برای شمارهٔ یادداشتها، نمونه ها و عکسها استفاده کنید. شمارهٔ یادداشت را با مداد سیاه و شمارهٔ نمونه ها و عکسها را به ترتیب با مداد قرمز و آبی بنویسید، چنان که بتوان آنها را بسرعت مشخص نمود. اگر زیاد باشند، برای خود نمونه ها و عکسها ستون جداگانه اختصاص دهید.

۷-۲-۳ *ثبت اطلاعات*[1]

منظور از یک دفترچهٔ صحرایی گسترش اطلاعات برروی نقشهٔ صحرایی است و نه دوباره‌نویسی آنها. برای مثال، معمولاً تعداد نقاط کمی از مقادیر عددی شیب و امتداد بر روی نقشه ترسیم می شود که تنها در شرایط آب و هوایی بسیار بد این کار در صحرا انجام نمی شود. لذا اگر به هر دلیلی لازم باشد شیب و امتداد (برای مثال درزه ها) ثبت شود، ساده تر این است که اطلاعات را در سمت راست صفحه ثبت کنید. یاد داشتهای خود را تا حد امکان مختصر بنویسید، حتی برخی اوقات فعل جمله ها را حذف کنید به شرطی که معنای آن از بین نرود. از

1- recording information

علایم اختصاری استفاده کنید : بسیاری از این علایم را همهٔ زمین شناسان می فهمند، نظیر ls به جای سنگ آهگ، sst به جای ماسه سنگ، و sch به جای شیست، یا flt به جای گسل و jts به جای درزه ها. در ابتدای دفترچه هر علامت اختصاری غیر رسمی مورد استفاده خود را جدول بندی کنید مگر این که معنی آنها روشن باشد. در صحرا بدون این که اطلاعاتی را از دست بدهید از انواع خلاصه نویسی استفاده کنید تا در وقت صرفه جویی شود.

۷-۲-۴ *طرحهای ساده*[1]

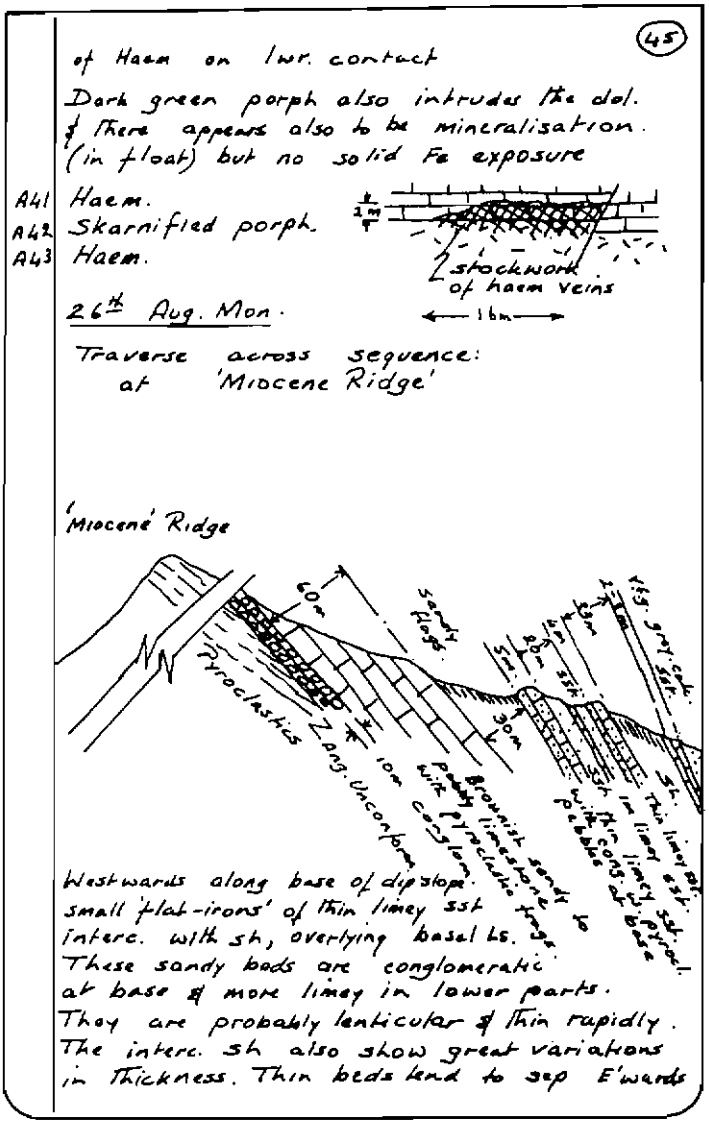
هر زمان که لازم باشد برای تکمیل توصیفهای دفترچهٔ خود از طرحهای ساده استفاده کنید. طرح بایستی دارای ابعاد، یا حداقل دارای مقیاس تقریبی باشد. طرحهای پیچیده، خصوصاً آنهایی را که دارای خطوط نازك یا حروف گذاری و ابعاد هستند، بعداً جوهری کنید تا جزئیات آن از بین نرود. هرچند، بطور کلی جوهری کردن یادداشتها در دفترچهٔ یادداشت خیلی لازم نیست. نمونه ای از یک صفحه از دفترچهٔ یادداشت واقعی درشکل ۷-۳ نشان داده شده است.

۷-۲-۵ *مقاطع عرضی*[2]

درك وضعیت ساختمانی یک ناحیه از طریق ترسیم مقاطع عرضی در دفترچهٔ یادداشت در طول خطوط انتخاب شده در صحرا انجام می گیرد (بخش ۴-۱-۲). بودن آنها در یک دفترچهٔ یادداشت برای کسانی که بعداً زمین شناسی ناحیه را بخواهند مرور کنند بسیار مفید است و ارزش تعبیر و تفسیر ساختمانی را بمراتب بهتر از مقاطع عرضی زیبا و رنگ آمیزی شده ای که مجدداً همراه با نسخهٔ اصلی ترسیم می شوند نشان می دهد.

1- sketches

2- cross - section



شکل ۷-۳ : صفحه‌ای از دفترچهٔ یادداشت صحرایی . ستون سمت چپ شمارهٔ ثبت نمونه‌های جمع‌آوری شده را نشان می دهد. شمارهٔ مشاهدات به ستون مشابهی که در صفحهٔ قبلی دفترچه ارائه شده است رجوع داده می شود. مقطع عرضی در قسمت پایین صفحه نیازی به محل و یا شمارهٔ مشاهدات ندارد ، به‌شرطی که خطوط مقطع در روی برگهٔ صحرایی نشان داده شود.

فصل هشتم

نسخهٔ اصلی نقشه ها و سایر اشکال

۸-۱ نسخهٔ اصلی نقشه

نقشه های زمین شناسی صحرایی آثاری از شواهد واقعی برداشت شده درصحرا هستند : آنها نقشه های تفسیری نیستند. بنابراین هنگامی که تهیهٔ نقشه به پایان رسید، شما بایستی دستنویس نسخهٔ اصلی[1] نقشه را از تلفیق نقشه های صحرایی، یادداشتها، و کارهای آزمایشگاهی بعدی تهیه و گزارش خود را ضمیمه کنید. نسخهٔ اصلی صرفاً یک نسخهٔ دوباره ترسیم شده از نقشه صحرایی نیست : درآن سازندهای زمین شناسی به جای رخنمونهای ناپیوسته به صورت واحدهای پیوسته نشان داده می شود. همچنین این نقشه یک نقشهٔ برگزیده است و بهتر است برخی از سازندهایی که در روی برگه صحرایی تشخیص داده شده اند در هنگام انتقال به نسخهٔ اصلی نقشه از یکدیگر تفکیک نشوند. این کار یا بدین دلیل است که تفکیکهای انجام شده در صحرا از نظر زمین شناسی نسبت به آن تصور اولیهٔ شما کم اهمیت تر بوده و یا به دلیل وجود برخی از واحدهایی است که بقدری منقطع هستند که فقط می توان آنها را در فاصلهٔ کوتاهی دنبال کرد. آبرفت، باتلاق ، پیت و مرداب[2]، همچنین لاتریت و قلوه سنگهای رسی، از مواردی هستند که بر روی نسخهٔ اصلی نشان داده می شوند، ولی خاکها نمایش داده نمی شود. وظیفه اصلی، نمایش هرگونه عارضه ای است که به تبیین زمین شناسی

1- faircopy

2- bog

کمک نماید و بقیه باید حذف شود.

همهٔ اطلاعات جمع آوری شده در طی کار صحرایی به نسخهٔ اصلی منتقل نمی شود. برای مثال، یادداشتهایی که بر روی نقشه نوشته شده است، نظیر «کوردیریت شیست» (اگر این منطقه با علامت مخصوص خودش نشان داده نشده باشد) یا «خاکهای سرخ»[1] که وجود دایک دلریتی بدون رخنمون را تأیید می کند، معمولاً نشان داده نمی شود، گرچه ممکن است در توضیحی کلی ارائه شود. بیشتر یادداشتهای ویژه، نظیر «رنگهای مالاکیتی» ممکن است بطور اتفاقی موردنیاز باشد. در غیر این صورت از این یادداشتها فقط برای تأکید جزئیات خاص، غیر معمول، یا توجیه زمین شناسی استفاده می شود. شمارهٔ محل نمونه ها بر روی نسخهٔ اصلی نباید نشان داده شود، هرچند محل ذخایر معدنی و فسیلها ممکن است در جایی که وجودشان از نظر اقتصادی یا زمین شناسی اهمیت دارد مشخص شود. ملاك برای آنچه انتقال می یابد به قضاوت صحیح بستگی دارد. نسخهٔ اصلی نقشهٔ تمام شده بایستی زمین شناسی منطقه را به طریقی نشان دهد که سازندهای زمین شناسی را بتوان بوضوح یکی پس از دیگری تشخیص داد؛ و اگر واحدهای موجود پیوسته باشند این امکان وجود دارد که آنها را بتوان بر روی نقشه از محلی به محل دیگر دنبال کرد، هرچند بر روی زمین رخنمون چندانی نداشته باشند. علایم ساختمانی باید کاملاً واضح باشند بطوری که توالی رویدادها را بتوان توضیح داده و چینه شناسی را تعیین کرد. مهمتر از همه، باید نقشه تمیز ترسیم شده و دارای رنگ آمیزی یکنواخت و مشخص و چاپ خوانا باشد.

ممکن است سؤال شود چرا بیشتر اطلاعاتی که با زحمت در صحرا جمع آوری شده است، از نسخهٔ اصلی حذف می گردد؟ دلیل آن این است که نسخهٔ اصلی تنها بخشی از تعبیر و تفسیر زمین شناسی شماست. وجود یک نقشهٔ ضمیمه[2] به عنوان مأخذی برای درك گزارشهای مشروحه، ضروری است. نقشه پایان پذیر نیست، ولی بایستی بر اطلاعات مربوطه متکی باشد و عوارض کلی زمین شناسی را بروشنی و باختصار نشان دهد.

۸-۲ انتقال توپو گرافی[3]

نسخهٔ اصلی نقشه معمولاً بر روی نسخهٔ جدیدی از نقشهٔ مبنای اصلی توپوگرافی که

1- red soils
2- index map
3- transfering topography

در صحرا استفاده شده است ترسیم می گردد. چنانچه لازم باشد نسخهٔ اصلی بر روی کاغذ رسم یا فیلم تهیه شود، آن گاه باید توپوگرافی به اندازهٔ کافی از روی نقشه صحرایی ترسیم گردد تا زمین شناسی را قابل درك سازد. این کار هرچند خسته کننده است ، ولی ضروری است. برخی اوقات در نواحی بسیار کوهستانی ممکن است ارتفاع مناسب با رسم منحنیهای تراز دوم و یا حتی پنجم نشان داده شود. منحنیهای تراز را با رنگ قهوه ای رسم کنید مگر این که نسخه ها با خط رنگی (اوزالید) تهیه شده باشد. در این حالت ، همان طوری که تکه تکه مجدداً به رنگ جوهر قهوه ای در می آید، آنها را به صورت خطوط منقطع سیاه یا با خطوط ضخیمی که بتوان آنها را بوضوح از مرزهای زمین شناسی تشخیص داد نشان دهید . برخی اوقات ، نسخه های اصلی باید بر روی کاغذ رسم یا فیلم ترسیم شود، زیرا نقشهٔ مبنای چاپی با جزئیات جغرافیایی رنگی بسیارشلوغ شده است و اگرزمین شناسی هم برروی آن ترسیم شود ممکن است محوشود. این موضوع خصوصاً برروی نقشه های برخی ازقسمتهای بسیارکوهستانی جهان دیده می شود. برخی از نقشه ها با استفاده از عکسهای هوایی و بر روی کاغذ نازك رسم تهیه می شود، در این حالت حداقل آبراهه های اصلی را مشخص کرده و قله های کوهها را نشان دهید.

۸-۳ انتقال زمین شناسی[1]

معمولاً در هنگام آماده سازی نسخهٔ اصلی نقشه، اطلاعات را باید از برگه های صحرایی برروی نقشهٔ مبنا که از کاغذ نو، مات و تمیز باشد منتقل کرد. چندین روش برای این کار وجود دارد. ابتدا تمام اطلاعات را بر روی نقشه بیاورید. این کار را می توان تنها در صورتی انجام داد که جزئیات چاپ شدهٔ مناسبی روی نقشه به صورت نقاط مرجع وجود داشته باشد. اگر نباشد، آن گاه خطوط شبکه را با مداد هم برروی برگهٔ صحرایی و هم بر روی نقشهٔ مبنا بگذارید و اطلاعات را مربع به مربع انتقال دهید. در هر حالت ، علایم امتداد باید مجدداً از اطلاعات اولیه ترسیم شود. بهترین راه، استفاده از میز نور[2] است، بطوری که بتوان جزئیات را از برگه های صحرایی بر روی نقشهٔ مبنا مستقیماً ترسیم کرد. اگر جزئیات جغرافیایی چاپ شده برروی برگه های صحرایی بر اثر هوا زدگی تغییر مقیاس یافته باشد و دقیقاً بر روی ورقهٔ مبنای نسخهٔ اصلی منطبق نشود، بایستی تک تک برگه های صحرایی را کاملاً در زیر نسخه اصلی قرار دهید تا بخوبی منطبق شده و تا حد امکان جزئیات را بر روی آن ترسیم کنید. ساختن میز نور

1- transfering geology 2- light - table

مشکل نیست : دریچه ای با ابعاد ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر بر روی کاغذ پرسپکس شیری رنگی که در داخل صفحه بزرگی از تخته چندلا که بر روی یک جعبه با تهویهٔ مناسب سوار شده است، بسازید. دریچه را از زیر توسط دو مهتابی کوچک فلورسنت روشن کنید. در موقع استفاده، ناحیهٔ کار کردن نقشه را بر اساس نیاز بر روی دریچه حرکت دهید.

۸-۴ حروف گذاری[1] و علایم[2]

چاپ بد حتی می تواند یک نقشهٔ خوب ترسیم شده را خراب کند، در حالی که حروف گذاری خوب می تواند حتی یک نقشهٔ بد ترسیم شده را بهبود بخشد. «حروف گذاری انتقالی[3]» نوعی راه حل است ، لکن پر هزینه بوده و بهتر است برای عناوین اصلی و فرعی استفاده شود. در حال حاضر بسیاری از سازمانها دارای ماشینهای ساده ای هستند که حروف گذاری نقشه را بر روی نوار چسب شفاف چاپ می کنند. استنسیل[4] نمی تواند همانند انتقال دادن نتیجه خوبی داشته باشد، ولی می تواند در مواردی استفاده شود. با این وجود ، تصحیح اشتباهات بسیار مشکل است، در چاپ در اندازهٔ کوچک، نظیر توصیف واحدهای سنگی در شرح نقشه، یادداشتها و حروف سازندهای روی نقشه، یادداشتهای توضیحی فرعی، احتمالاً استنسیل بسیار سریعتر و نیز آسانتر است.

با وجود امکاناتی نظیر حروف گذاری انتقالی و استنسیل، هر زمین شناس باید با یک شیوهٔ خطاطی بسیار خوانا آشنا باشد؛ چون در بسیاری از مواقع ، این تنها راهی است که می تواند نقشه اش را حروف گذاری کند. جوهری کردن نقشهٔ صحرایی روش خوبی برای تمرین کردن است. چاپ حروف کج[5] راحت تر از حروف عمودی است، و بجز برای حروف با اندازه های کوچک همیشه از خطوط راهنمای موازی استفاده کنید. همهٔ علایم امتداد را دقیقاً به یک اندازه (مثلاً ۵ سانتی متر) بر روی نسخهٔ اصلی رسم کنید. پیکانهای سازه های خطی را می توان کمی بلندتر رسم کرد. نوك پیکانها را با قلم معمولی نقشه کشی بطور تمیز رسم کنید. علایم شیب (برینگ امتداد اکنون حذف می گردد) را یا موازی با علایم ، یا موازی با لبهٔ پایینی نقشه (اما نه در دو جهت در روی نقشه) رسم کنید (شکل ۷-۲). علایم چاپ شده در ضمیمه

1- lettering
2- symbols
3- transfer lettering
4- stencil
5- italic letters

چهارم مطابق با علایمی است که در سراسر جهان پذیرفته شده است. فهرست بسیار مفصلتری توسط کارمندان دفتر منابع معدنی استرالیا در کتاب «راهنمای زمین شناسی صحرایی» ارائه شده است (برکمن، ۱۹۷۹، صفحه ۶۴ تا ۱۴۶).

۸-۵ حروف سازندها[1]

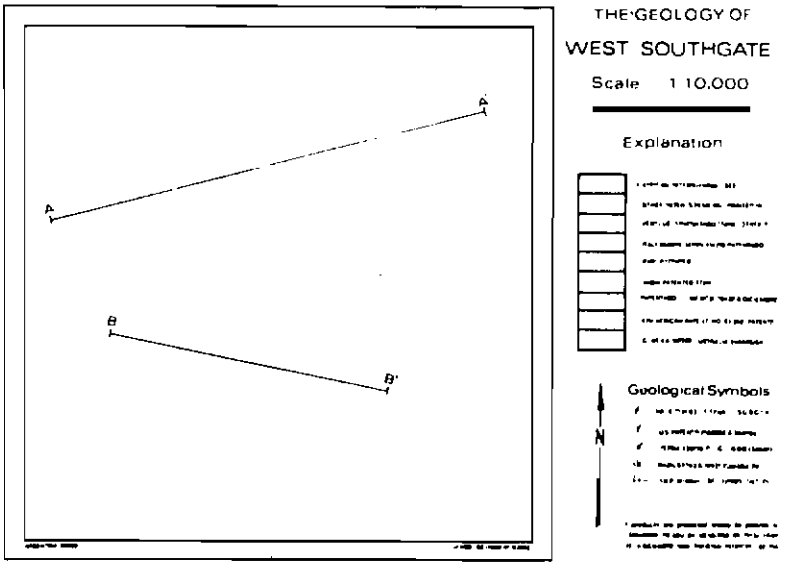
برای هر واحد سنگی که بر روی نقشه نمایش داده می شود، خواه رسوبی، دگر گونی، یا آذرین، می بایست علامت یا حرف یا حروف سازندی مشخصی اختصاص داد. برای سازندهای رسمی ممکن است قبلاً علایم خاصی مشخص شده باشد، نظیر d^{fm} برای Lower Pennant Measures در کربونیفر بریتانیا، Nldبرای دو لومیت (سازند) leadville باسن می سی سی پین در ایالات متحده و M2 برای سازند قرمز فوقانی در ایران که تحت عنوان فارس مشهورتر است. اگر علامتی خاص برای سازند اختصاص داده شده باشد، خودتان این کار را طبق مقررات کشور (اگر وجود داشته باشد) انجام دهید. در غیر این صورت در هرجایی که امکان داشته باشد از حروف اول هر واحد استفاده کنید. بطوری که بتواند در به یادآوری سازند حافظه را یاری دهد. از نام گذاری واحدهای خود به صورت A، B، C، یا ۱ و ۲ و ۳ اجتناب کنید. حروف سازند را در هر ناحیه با همان واحد سنگی که در روی نقشه ظاهر می شود، نشان دهید. در جایی که یک واحد، ناحیهٔ خیلی وسیعی را می پوشاند، حروف سازند را باید چندین بار تکرار کرد، ولی در نواحی کوچک که حروف نیز در داخل آن قرار نمی گیرد، حروف مربوطه را در کنار آن ولی با علامت راهنمای(←)که ناحیه را نشان می دهد ـ ترسیم کنید.

۸-۶ طرّاحی[2]

نسخهٔ اصلی نقشه باید کاملاً طراحی شود. همچنین لازم است دارای عنوان کامل، مقیاس، جهت شمال و شرحی از علایم به کار رفته، همراه با گزارشی از نویسندهٔ نقشه و هرمنبع دیگری که استفاده شده ـ از جمله منبع خود نقشهٔ مبنا باشد. زمان شروع و خاتمهٔ کار صحرایی و تاریخ انتشار آن از دیگر موارد ضروری است. تنظیم این مطالب نیاز به مقداری فکر دارد و ممکن است از طریق ساختن یک مدل بر روی کاغذ رسم، یا حداقل به صورت یک طرح

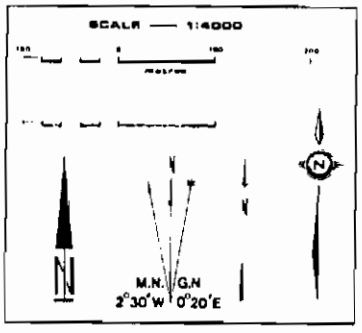
1- formation letters 2- layout

کلی تنظیم شود، بطوری که ورقه کاملاً متعادل به نظر آید. چنانچه نقشه برروی ورقهٔ بزرگتری ازکاغذ مناسب چسبانده شود، اطلاعات توضیحی را می توان در اطراف آن، یا در یک طرف آن، همانند شکل ۸-۱ ، تنظیم کرد. مقیاس نقشه را به دو شکل کسری (مثلاً ۱۰۰۰۰ : ۱) و ترسیمی یا «مقیاس خطی» [1] نمایش دهید (شکل ۸-۲). جهت شمال تا حد امکان باید ساده و کاملاً مشخص باشد. اختلاف میان شمال واقعی ، شمال شبکه و شمال مغناطیسی را با زاویه اغراق آمیز نشان دهید بطوری که در محلهای مربوطه امکان هیچ گونه اشتباهی وجود نداشته باشد. مقدار میل را به صورت عددی و توسط شکل در کنار آنها نمایش دهید . میزان تغییرات سالیانهٔ مغناطیسی را فراموش نکنید. علایم را در قسمت توضیحات، دقیقاً به اندازه ای که برروی نقشه به کار رفته رسم کنید : کاری که همواره ممکن نیست .



شکل ۸-۱ : نمونه‌ای از طراحی نسخهٔ اصلی یك نقشه، که نظم و ترتیب مطالب توضیحی را نشان می دهد. برای اطمینان، به انتهای خطوط مقاطع عرضی نشان داده شده برروی نقشه توجه کنید تا در جایی که خطوط مقطع خاتمه می یابد هیچ ابهامی وجود نداشته باشد.

1- bar scale



شکل ۸-۲ : مقیاسها و انواع مختلفی ازنحوهٔ نمایش جهت شمال در نسخهٔ اصلی نقشه . دو مثال از «مقیاس خطی» دراین شکل نشان داده شده است. از هنر نمایی برای جهت شمال در سمت چپ جلوگیری کنید. دو نمونه در سمت راست به‌صورت انتقالی چاپ شده است. یك جهت شمال مرکب درمرکز دیده می‌شود که از حروف انتقالی درست شده است .

۸-۷ رنگ آمیزی[1]

دستنویس نسخهٔ اصلی نقشه معمولاً قبل از ارائه توسط نویسنده با دست رنگ آمیزی می شود. نقشهٔ خود را به هر روشی که فکر می کنید قابل انجام است بتمیزی رنگ کنید. بیشتر نقشه ها در اثر این رنگ آمیزی آسیب می بینند. شاید رنگ آمیزی با آبرنگ به نقشه ظاهر تمام شده‌ای بدهد، لکن استفاده از آبرنگ در یک ناحیهٔ خیلی وسیع، خصوصاً اگر آن نواحی دارای مرزهای درهمی باشند، بسیار مشکل است ؛ چون پس از خشک شدن چروکیده و نامنظم می شود. بهترین وسیله برای این کار مداد رنگی است. با دقت و آرام رنگ کنید، و اگر به اندازهٔ کافی پررنگ نشد، آن گاه یک بار دیگر بر روی آن رنگ آمیزی کنید. سطح رنگ را با کشیدن یک پارچه یا کهنهٔ کتانی بر روی نقشه، یا با استفاده از پارچهٔ مخملی، صاف کرده و بیشتر سایه بزنید. برخی از مدادهای رنگی اگر ابتدا توسط آب، نفت و یا سایر حلالها مرطوب شوند، اثر بهتری خواهند داشت. اگر در هنگام رنگ آمیزی نقشه زیردستی شما خشن باشد ، پس از رنگ آمیزی اثرات آن بر روی نقشه پیدا می شود. برای تشخیص سازندها می توان از یک رنگ ولی با علایم متفاوت استفاده کرد و همچنین می توان چند رنگ محدود را به کار برد، یا این که رنگهای با بافت تیره تر را می توان بر روی یک رنگ ساده قرار داد. ترجیحاً، نقاط رنگی

1- colouring

را می شود با ماژیک به زمینهٔ رنگی اضافه کرد. برای مثال نقاط حتی می توانند حد و مرزهای زمین شناسی را قطع کرده تا نوعی هاله گرمایی[1] را نشان دهند.

رنگها را با دقت و براساس قاعده انتخاب کنید. بطور کلی، از رنگهای کم رنگ برای واحدهای سنگی که نواحی وسیعی را می پوشانند و از رنگهای پر رنگ برای سنگهایی که بیرون زدگی محدودتری دارند، نظیر لایه های نازك و دایکهای باریک، استفاده کنید. همیشه خواننده را نیز درنظر بگیرید، سعی کنید شیوه ای را دنبال کنید که شخص مجبور نباشد برای یافتن معنای هر چیزی در توضیحات نقشهٔ شما بگردد، رنگهای خود را با کانی شناسی سنگها مرتبط کنید. برای مثال، اگر یک هورنبلندشیست به رنگ خاکستری روشن یا پوشیده از نقاط سبز باشد، و یک بیوتیت شیست به رنگ قهوه ای، یا پوشیده از نقاط قهوه ای باشد، آن گاه به احتمال زیاد خواننده نقشهٔ شما را راحت تر دنبال می کند تا این که این سازندها به رنگهای ارغوانی یا آبی نشان داده شوند. با وجود این، توجه داشته باشید که استفاده از رنگها نیاز شما را به حروف سازندی برطرف نمی کند.

۸-۸ مقاطع عرضی[2]

هرجا ممکن باشد در حاشیهٔ نقشه مقاطع عرضی را نشان دهید بطوری که همهٔ اطلاعات زمین شناسی در کنار یکدیگر باشند. اگر لازم باشد مقاطع بطور مجزا ترسیم شود، تمام آنها را بر روی ورقهٔ مشابهی بکشید، چنان که بتوان براحتی آنها را مقایسه کرد. محل تمام مقاطع ارائه شده در نسخهٔ اصلی را با رسم خطوطی بر روی نقشه که انتهای آنها بوضوح مشخص شده است، نشان دهید (همانند شکل ۸-۱)؛ همیشه مقاطع عرضی را طوری ترسیم کنید که انتهای شمالی و شرقی آنها در سمت راست ورقه قرار گیرد.

اگرچه معمولاً مقیاسهای افقی و عمودی مقطع یکسان است، باید هم مقیاس خطی افقی و هم مقیاس عمودی درجه بندی شده ارائه شود. در خاتمه، زمین شناسان بایستی از پیش فرضهای خود بر روی مقاطع در نسخهٔ اصلی پرهیز کنند و تعبیر و تفسیر زمین شناسی تحت الارضی را که بر اساس فرض و گمان است ارائه ندهند. البته نه به این معنا که مقاطع عرضی فرضی را هرگز نباید ترسیم کرد، بلکه محل مناسب آنها در گزارش شماست که متن آن را تأیید می کند. فقط مقاطع واقعی بایستی بخشی از نقشهٔ واقعی را تشکیل دهد.

1- thermal aureole

2- cross section

۸-۹ ورقه های پوششی نقشه[1]

نسخهٔ اصلی نقشه را با اطلاعات خاص غیرضروری، نظیر نمودارهای گل سرخی، اندازه گیری درزه ها و کارهای آماری ساختمانی، شلوغ نکنید. بهتر است این اطلاعات بر روی یک کاغذ شفاف، یا فیلم، به عنوان ورقهٔ پوششی نقشه، ترسیم شود. نیازی به محدود کردن تعداد این پوششها نیست. علاوه بر موارد ذکر شده در بالا نسخهٔ اصلی نقشه می تواند محورهای چین خوردگی، منحنیهای تراز تحت الارضی لایه های خاصی که توسط حفاری چاهها تعیین می گردد، ایزوپکیتها[2]، ایزوپلتها[3]، منحنیهای تراز ژئوشیمیایی، و حتی اطلاعات ژئوفیزیکی را شامل شود. این ورقه های پوششی را نه تنها بر روی نسخهٔ اصلی نقشه می توان قرار داد، که بطرز مناسبی بر روی یکدیگر نیز می توانند قرار گیرند.

هر ورقهٔ پوششی باید هم اندازهٔ نسخهٔ اصلی بوده و چارچوب کلّی مشابه داشته باشد. حاشیه های ناحیهٔ نقشه را نشان دهید، و چون نقشه و ورقهٔ پوششی آن از جنس مختلفی هستند و با گذشت زمان بطورمتفاوت ازحالت طبیعی خارج می شوند، لذا علایم ثبتی را برای انطباق تقاطع شبکه ها برروی نسخهٔ اصلی رسم نمایید.

عنوان نقشه را بگذارید و مقیاس خطی ساده، جهت شمال، و توضیح علایم به کار رفته را نمایش دهید. زیرعنوانی اضافه کنید تا نشان دهد ورقه های پوششی به کدام نقشه مربوط است و منبع هرگونه اطلاعاتی را که از دیگران است تعیین کنید.

۸-۱۰ شکلهای داخل متن

شکلهای داخل متن تقریباً برای تمام گزارشهای زمین شناسی مورد نیاز است. ساده ترین آنها رسم نمودارهایی است که صرفاً برای توضیح یک نقطهٔ منفرد می باشند. شکل ۵-۹ مثالی است که قانون دست راست را نشان می دهد. طرحهای صحرایی که از دفترچهٔ یادداشت صحرایی مجدداً ترسیم می گردد اغلب در گزارشها گنجانده می شود. آنها را تا حد ممکن ساده در نظر بگیرید؛ تنها نقاط شاخص را نشان دهید. برخی اوقات طرحها را می توان از روی عکسها ترسیم کرد، ولی تأکید می شود تنها نکات اصلی را ترسیم کنید.

1- overlays
2- isopachytes
3- isopleths

کشیدن طرحهای کلی برای خواننده بسیار جامعتر از هنرنمایی ناشیانه، جزئیات را بطور کامل باز سازی می کند. برای ترسیم بهتر از ورقه های چسبان با طرح منقوط و هاشورهای مورّب که تحت نامهای لتراتون[1]، چارت پک[2]، زیپ ـ آ ـ تن[3] فروخته می شوند (مانند شکل ۵-۱۵)، می توان استفاده کرد.

1- letratone
2- chart pak
3- zip-a - tone

فصل نهم

مقاطع عرضی و شکلهای سه بُعدی

هیچ نقشهٔ زمین شناسی کامل نمی شود مگر این که لااقل دارای یک مقطع عرضی ترسیم شده باشد تا زمین شناسی را در اعماق نشان دهد. مقاطع عرضی، ساختمان یک منطقه را بمراتب واضحتر از نقشه های سطحی[1] نشان می‌دهند. این مقاطع ممکن است به صورت ضمیمه همراه نسخهٔ اصلی نقشه باشند، یا به صورت شکلهای موضوعی ساده در گزارش ترسیم شوند. علاوه بر مقاطع عرضی، مقاطع ستونی[2] را می توان برای نشان دادن تغییرات چینه شناسی از محلی به محل دیگر ترسیم کرد. از نمودارهای نردبانی[3] یا پانل[4] هم برای نشان دادن این تغییرات به صورت سه بُعدی می‌توان استفاده کرد. ترسیم شکلهای سه بُعدی نظیر نمودارهای بلوکی[5] که نمایش دهندهٔ ساختمانها از بالا و دو طرف یک تودهٔ سنگی است، و مدلهایی نظیر شانه تخم مرغی[6] به تعبیر و تفسیر بهتر کمک می کند.

۹-۱ مقاطع عرضی

مقاطع عرضی، مقاطع آزمایشی[7] هستند که یا برای حل مشکلات ساختمانی، یا برای

1- planimetric maps
2- columnar sections
3- fence diagram
4- panel
5- block diagram
6- egg - crates
7- trial Sections

تکمیل نسخهٔ اصلی نقشه و یا به منظور نمایش در گزارش ترسیم می شوند.

۹-۱-۱ *مقاطع عرضی آزمایشی*

هر وقت که در تعبیر و تفسیر مشکلی پیش بیاید یک مقطع عرضی ترسیم کنید. این کار را تا حد ممکن در زمانی که هنوز در پایگاه هستید انجام دهید، بطوری که اگر نیاز باشد بتوانید اندازه گیریهای ساختمانی بیشتری انجام دهید. حتی زمانی هم که مشکلی ندارید، باید مقاطع را در طی مرحلهٔ کار صحرایی ترسیم کنید تا مطمئن شوید چیزی از قلم نیفتاده است. در نواحی پیچیدهٔ زمین شناسی ظاهراً ممکن است بیش از یک تعبیر و تفسیر ساختمانی وجود داشته باشد و مقاطع عرضی آزمایشی حداقل نشان می دهد که احتمال کدام یک بیشتر است. دومین کار برای هر زمین شناس ترسیم مقاطع عرضی است.

۹-۱-۲ *مقاطع عرضی نسخهٔ اصلی*

مقطع عرضی نسخهٔ اصلی به همراه نسخهٔ اصلی نقشه ترسیم می شود. مقطع را با استانداردهای مشابهی ترسیم کنید، و آن را با رنگهای روشن یکسان رنگ کنید، برای این که مقطع عملاً بخشی از آن نقشه است. مقطع را با سایر مقاطع همان نقشه، در یک برگهٔ جداگانه نمایش دهید، یا این که آن را در حاشیهٔ نقشه رسم کنید.

مقاطع عرضی را طوری ترسیم نمایید که اگر بطور کلی به طرف غرب یا شمال نگاه کنید همیشه انتهای جنوبی، جنوب غربی و غربی مقطع در سمت چپ صفحه، و انتهای شمالی، شمال شرقی و شرقی در سمت راست صفحه قرار گیرد. مقاطع را طوری ترسیم کنید تا امتداد لایه ها را قطع کند، تا حد امکان عمود بر آن باشد و اگر در سرتاسر نقشه نوسان زیادی در امتداد وجود داشته باشد ـ جهت را در چندین نقطهٔ کاملاً جدا از یکدیگر تغییر دهید تا موقعیت مقطع را تقریباً عمود بر امتداد حفظ کنید. معمولاً برای اجتناب از تغییر شکل، مقیاسهای عمودی و افقی باید یکسان باشد، لکن در جایی که شیب بیش از ۱۰ درجه نباشد، استفاده از یک مقیاس عمودی اغراق آمیز مجاز است، ولی همیشه شیب حقیقی را در روی مقطع بنویسید.

۹-۱-۳ *مقاطع عرضی ردیفی*[1]

مقاطع عرض ردیفی در طول خطوط موازی و با فاصلهٔ منظم ترسیم می گردد، و معمولاً برای اهداف معدنی یا مهندسی در نقشه های بزرگ مقیاس مورد استفاده قرار می گیرد. این مقاطع با زاویه ای عمود بر امتداد ساختمان ترسیم می گردند، ولی معمولاً بیشتر موازی با یکی از مختصات شبکه رسم می شوند.

۹-۱-۴ *تصاویر داخل متن*

برای نمایش ساختمانهای ویژه ای که در گزارش توصیف شده است به جای تصاویر داخل متن، می توان ازمقاطع عرضی ساده شده استفاده کرد. مقیاس عمودی را برای مشخص کردن نقاط ویژه می توان تاحدّی اغراق آمیز کرد.

۹-۲ طرح و ترسیم مقاطع عرضی

۹-۲-۱ *روش تهیّه*

بسیاری از اوقات در زندگی حرفه ای خود با مقاطعی که نامناسب ترسیم شده اند مواجه شده اید؛ بنابراین خلاصه ای از نحوهٔ تهیّهٔ مقطع در زیر ارائه می شود:

۱- خط مقطع را بر روی نقشه رسم کنید ('A- A)، و انتهای هر خط را با یک خط کوتاه عمودی مشخص کنید (شکل ۱-۸).

۲- نقشه را بر روی یک تختهٔ رسم ببندید بطوری که خط مقطع با لبهٔ پایینی تخته موازی باشد.

۳- قطعهٔ باریکی از کاغذ رسم را که مقطع بر روی آن ترسیم می گردد در چند سانتی متری زیر خط مقطع بر روی نقشه بچسبانید.

۴- یک خط مبنا به موازات خط مقطع روی نقشه بر روی کاغذ رسم بکشید. آن گاه یک ردیف خطوط موازی از منحنیهای تراز انتخاب شدهٔ بالایی را رسم کنید (شکل ۹-۱ الف).

۵- یک خط کش پلاستیکی یا فلزی با لبهٔ مستقیم در قسمت پایین قرار دهید، بطوری که نتواند به طرف پایین و موازی با خط مبنا حرکت کند.

1- serial cross - section

۶- با جابه جا کردن گونیا (مثلثی) در طول لبهٔ مستقیم، از هر نقطه که خط مقطع منحنیهای تراز روی نقشه را قطع می کند، خطی عمودی به سمت پایین بکشید تا به ارتفاع مناسب در روی کاغذ مقطع برسد (شکل ۹-۱ الف). این نقاط را به یکدیگر وصل کنید تا نیمرخ توپوگرافی به دست آید.

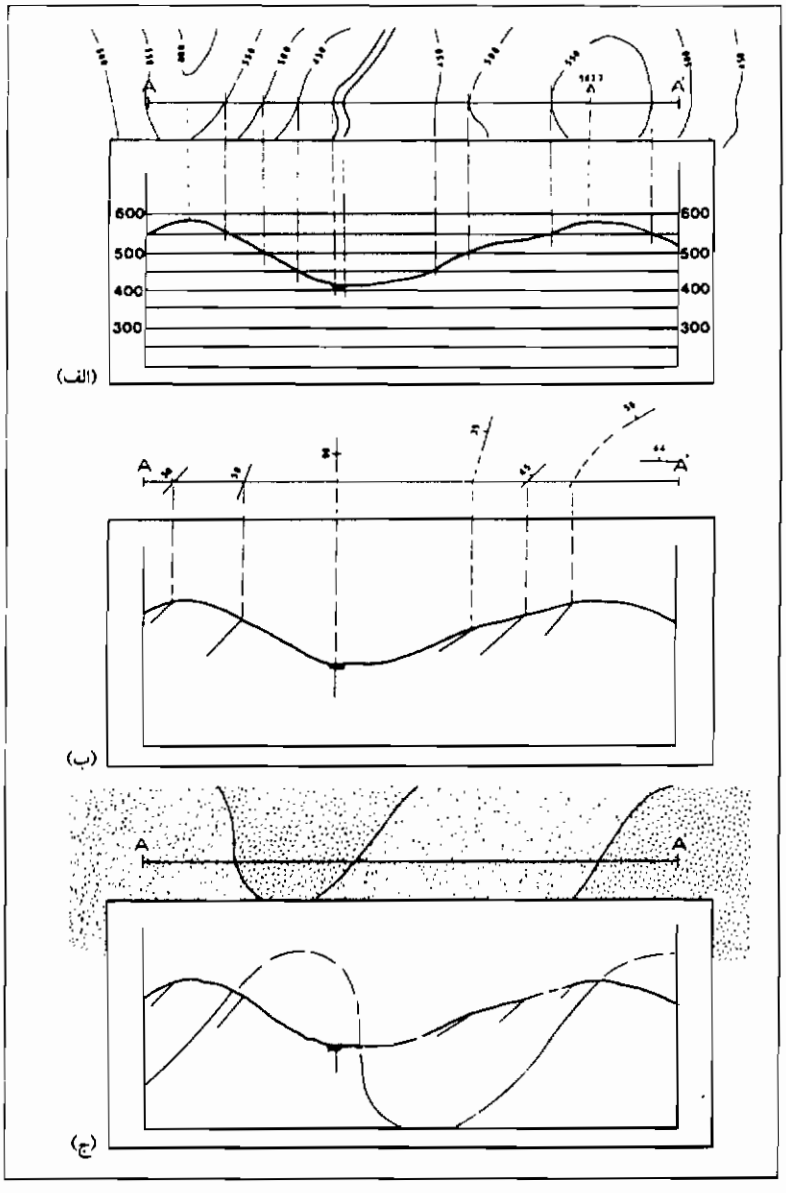
۷- در خط مقطع، شیب ظاهری[1] را برای هر شیب و امتدادی که توسط این خط قطع شده است محاسبه کنید (بخش ۹-۲-۲). محل علامت هر شیب و امتداد را بر روی نیمرخ مشخص کنید و شیب ظاهری را به صورت یک خط کوتاه (۱ تا ۲ سانتی متر) رسم کنید (شکل ۹-۱ ب).

۸- هر علامت امتداد واقع در نزدیکی خط مقطع عرضی (البته نه آنهایی که واقعاً آن خط را قطع می کنند) را در جهت امتدادش تصویر کرده تا خط مقطع روی نقشه را قطع کند. شیب ظاهری را محاسبه کنید، و همانند قبل آن را در روی نیمرخ مقطع عرضی رسم کنید. فاصله ای که ممکن است شما یک امتداد را تصویر کنید نوعی قضاوت زمین شناسی است. هر کجا که یک خمیدگی واضح وجود داشته باشد، خط امتداد را ادامه دهید بطوری که از منحنی پیروی کرده و خط مقطع را قطع کند (شکل ۹-۱ ب).

۹- هنوز هم از گونیا استفاده کنید؛ در هرجا که خط مقطع، یک منحنی تراز زمین شناسی روی نقشه را قطع می کند، یک خط عمودی به طرف پایین بکشید و بطور مشخص محل آن را بر روی نیمرخ توپوگرافی علامت بزنید.

۱۰- طرح ساده ای از ساختمان بکشید، خطوط شیب را ادامه دهید و همبریها را موازی با آنها رسم کنید. آن گاه تعبیر و تفسیر را به دلیل ضخیم و نازك شدن لایه ها، و هرگونه تغییر مشکوکی در چین خوردگی یا کج شدگی ساده را اصلاح کنید. زمین شناسی را در زیر سطح زمین تا اعماق زیاد تفسیر نکنید. تعبیر و تفسیر خود را از طریق ارائهٔ ساختمان در بالای سطح توپوگرافی آزمایش کنید: شما هم اکنون به اندازهٔ زیر سطح زمین در آن جا شواهد دارید (شکل۹-۱). در پایان، تعبیر و تفسیر خود را جوهری کنید. از جمله هر جا مناسب باشد، ساختمانی را که در حال حاضر فرسایش یافته است با یک خط منقطع نشان دهید.

1- apparent dip



شکل ۹-۱ : ترسیم مقاطع عرضی (به متن مراجعه شود)

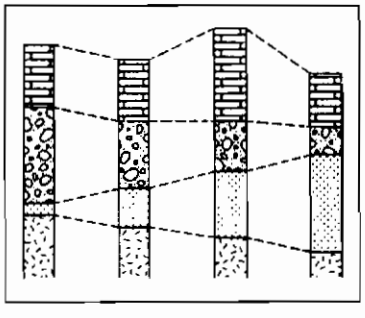
اگر یک خط کش محاسبه[1] یا یک ماشین ترسیم در دسترس باشد کار ساده تر خواهد بود. بجلی[2] (۱۹۵۹) روشهای مختلف ترسیم مقاطع عرضی را در بسیاری از موقعیتهای ساختمانی، از جمله ساختمانهای هندسی مانند روش باسک[3]، توصیف کرده است.

۲-۲-۲ محاسبهٔ شیب ظاهری

زاویهٔ شیب[4] در مقطع عرضی بناگزیر تغییر می کند، زیرا شیب ظاهری در صفحهٔ مقطع همیشه کمتر از شیب حقیقی است؛ مگر این که خط مقطع عرضی بطور عمودی امتداد یک طبقه را قطع کند. شیب ظاهری را می توان از روشهای ترسیمی، روشهای مثلثاتی، یا خیلی ساده تر ازطریق جداول یانمودارهای تبدیل تعیین نمود(بجلی ۱۹۵۹؛ برکمن۱۹۷۶، کامپتون ۱۹۶۲). از استریونت ولف (خط کش مهندسی زمین شناسی) نیز می توان استفاده کرد (فیلیپس ۱۹۷۱).

۹-۳ مقاطع ستونی[5]

مقاطع ستونی از چندین ستون چینه شناسی ساده که در کنار یکدیگر نمایش داده می شود تشکیل شده است تا چگونگی تغییرات چینه شناسی یا سنگ شناسی را از محلی به محل دیگر نشان دهند (شکل ۹-۲). این مقاطع از بیرون زدگیهای سطحی و نمودارهای چاههای حفاری تهیه می گردد.



شکل ۹-۲ : مقطع ستونی

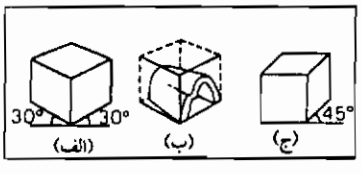
1- T-square
2- Badgley
3- Busk method
4- angle of dip
5- columnar sections

۹-۴ شکلهای سه بُعدی

نمودارهای سه بعدی[1] کمکهای زیادی به خوانندگان گزارش می کند تا زمین شناسی توصیف شده را بهتر و کاملتر درك کنند. تهیّهٔ این نمودارها می تواند به درك بهتر خودتان هم کمک کند. دو نوع طرح اصلی وجود دارد: ایزومتریک[2] و مایل[3]. تهیهٔ هردو نیز ساده است.

۹-۴-۱ *طرح ایزومتریک*

در طرح ایزومتریک تمام نقاط مشخص است: تمام خطوط موازی در نمودار موازی باقی می مانند. دومختصهٔ افقی نسبت به خط مبنای شرقی ـ غربی زاویهٔ ۳۰ درجه می سازند. برای مثال، بیننده سطوح یک مکعب را به صورت متوازی الاضلاع سه بعدی می بیند (شکل ۹-۳ الف). اطلاعات زمین شناسی ترسیم شده در روی سطوح یک بلوك ایزومتریک بایستی تغییر شکل داده تا با هم منطبق شوند. اطلاعات زمین شناسی خود را در روی نقشه یا مقطع عرضی و نیز سطح بلوکها شبکه بندی کنید و آن گاه اطلاعات توسط چشم، از هر مربع شبکه به مربع دیگر شبکه، یا توسط مختصات عمودی، انتقال دهید. همچنین می توانید از طرح ایزومتریک به عنوان چارچوبی برای نمایش استفاده کنید. شکل ۹-۳ ب اصول، و شکل ۵-۱۵ یک نتیجهٔ شاخص را نشان می دهد.



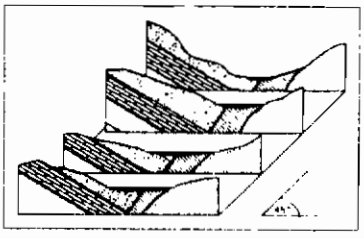
شکل ۹-۳ : (الف) یك مکعب ایزومتریك را نشان می دهد (ب) چین یا استفاده از مکعب به‌عنوان یك راهنما ترسیم شده است، و (ج) طرحی مایل از همان مکعب

۹-۴-۲ *طرح مایل*

در طرح مایل سطح مقابل در مکعب اصلی به صورت یک مربع باقی مانده و در سطح

1- three - dimensional diagrams 2- isometric
3- oblique

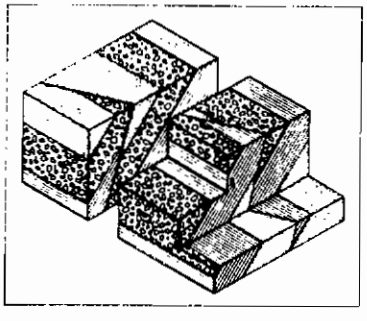
کاغذ قرار می گیرد (شکل ۹-۳ج). با این وجود، سطوح کناری و بالا به صورت متوازی الاضلاع کج شده‌ای هستند که نسبت به خط مبنای شرقی ـ غربی زاویهٔ ۴۵ درجه می سازند. با دورشدن از بیننده، اضلاع به اندازهٔ یک سوم بزرگ شده تا از تشکیل مکعب به شکل عمودی جلوگیری کند. طرح مایل به عنوان چارچوبی برای نشان دادن مقاطع عرضی ردیفی، مطلوب و مناسب است؛ چون هر مقطع را می توان بطور واقعی و با نمایش خوب ترسیم کرد (شکل ۹-۴).



شکل ۹-۴ : طرح مایل مقاطع عرضی ردیفی . هر مقطع، یك مقطع عرضی واقعی است، ولی فاصلهٔ میان آنها به‌اندازهٔ یك سوم بزرگ شده است.

۹-۴-۳ *نمودار بلوکی*

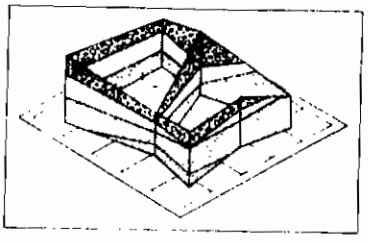
نمودارهای بلوکی زمین شناسی کامل یک قطعهٔ مربعی شکل از زمین را نشان می دهند. هم طرح ایزومتریک و هم طرح مایل را می توان به کار برد و با برش آنها جزئیات ساختمانی را مشخص نمود (شکل ۹-۵).



شکل ۹-۵ : نمودار بلوکی ساده که از وسط ازهم جدا شده‌اند و به صورت پلکانی است.

۹-۴-۴ نمودارهای نردبانی (پانل)

نمودارهای نردبانی[1] که از مقاطع ستونی جداگانه تشکیل می شوند شکلها را به صورت سه بُعدی نشان می دهند. چنیه شناسی یا سنگ شناسی به صورت نردبانی نمایش داده می شود و محلهای مختلف را به هم متصل می کند. مجدداً، می توان از طرح ایزومتریک یا مایل استفاده کرد (شکل ۹-۶). نمودارهای نردبانی غالباً از نمودارهای چاه تهیه می شوند.



شکل ۹-۶ : نمودار نردبانی با پانل که تغییرات چنیه‌شناسی را در یك منطقه نشان می‌دهد. این نمودار نمایش فضایی بهتری از یك مقطع ستونی ارائه می کند.

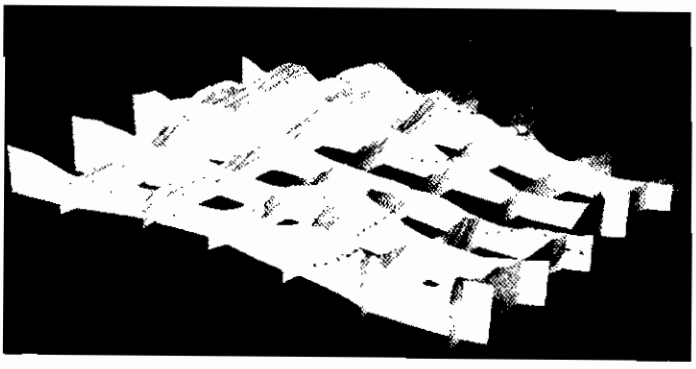
۹-۵ مدلها

برخی اوقات مسائل زمین شناسی را می توان با ساختن مدلهای سه بُعدی که ازهرجهت قابل مشاهده باشد حل نمود. اگر تنها برای کمک به تعبیر و تفسیر به کار برده شوند نیازی به آراستن آنها نیست.

۹-۵-۱ مدلهای شانه تخم مرغی[2]

مدل شانه تخم مرغی از تقاطع یک رشته از مقاطع عرضی ساخته می شود. مقاطع را بر روی کارت یا کاغذ توپی ضخیم رسم کنید. سپس آنها را بریده و در جایی که همدیگر را قطع می کنند با ایجاد شکافهایی در کنار یکدیگر قرار دهید. مدلهای شانه تخم مرغی خصوصاً در مناطق کوهستانی که زمین شناسی توسط «نپ»[3]ها و روراندگیها[4] پیچیده شده است مفید می باشد (شکل ۹-۷).

1- fence diagrams
2- egg- crate models
3- nappes
4- overthrusting



شکل ۹-۷ : عکسی از یك مدل «شانه تخم‌مرغی» (اهدایی از اس . جی . متیوس)

۹-۵-۲ *مدلهای ورقه ای ـ شیشه ای*[1]

برای حل مسائل محلی بزرگ مقیاس که در اعماق قرار دارند می توان بسرعت مدلهایی از شیشهٔ معمولی یا ورقه های پرسپکس درست کرد. مقاطع عرضی را بطور موازی بر روی ورقه های شیشه ای با قلمی که برای نوشتن بر روی ورقه های پلاستیکی در پروژکتورهای اُورهد به کار می رود، ترسیم کنید. آنها را بطور عمودی در داخل جعبهٔ شیاردار گودی شکل که انتهای آن باز است قرار دهید. چسباندن مقوای نازك چین دار در طرفین جعبه، معمولاً شیارهایی را به وجود می آورد که به عنوان مکانی مناسب و دقیق برای ایجاد مدل به کار می رود.

1- glass - sheet models

فصل دهم

گزارشهای زمین شناسی

معمولاً نقشهٔ زمین شناسی با گزارشی که زمین شناسی منطقهٔ پوشیده را توضیح دهد، کامل می شود. در حقیقت، شاید زمین شناسان حرفه ای برای تهیهٔ گزارش وقت بیشتری را نسبت به انجام کارهای صحرایی صرف کنند. هدف از نوشتن گزارش ، یا مقاله و رساله، ارائهٔ نظرات به دیگران است و اگرچه هیچ گونه دلیلی وجود ندارد که نوشتن مسائل زمین شناسی نباید به صورت یک متن ساده و واضح باشد (که بندرت چنین است)، لکن خیلی اوقات نوشته های زمین شناسی برای خوانندگان پیچیده، مبهم و دارای کلمات اضافی و خسته کننده است. جای تأسف است که بگوییم، در حالی که بیشتر زمین شناسان جوان زحمت می کشند تا روشهای تهیهٔ نقشه خود را بهتر کنند، ولی به نظر می رسد که تمایلی به بهبود بخشیدن توانایی خود برای تهیهٔ گزارشهای خوب ندارند. این فصل با همهٔ خلاصگی مقدمه ای است برای نوشتن گزارش ؛ اطلاعات کاملتر را در بسیاری از کتابهای عالی در این مورد می توان پیدا کرد. با وجود این، ابتدا هر زمین شناس جوان یا مسن باید مقالهٔ ونسرگ[1] را تحت عنوان «چگونگی نوشتن زمین شناسی» (۱۹۵۲) که تحقیق انجام شدهٔ خوبی به شکل نامه ای گلایه مندانه به مجلهٔ زمین شناسی اقتصادی است مطالعه کند. وی بخشهای مستخرجهٔ زیادی را از مقاله های

1- Vanserg

زمین شناسی نقل می کند که اشتباهند . در این مقاله همهٔ ما می توانیم بسیاری از اشتباهات خود را در مثالی از سایر نویسندگان تشخیص دهیم . ار جمله کتابهایی که می توان در این جا توصیه کرد : «پیشنهادهایی برای نویسندگان گزارشها در سازمان زمین شناسی ایالات متحده» (بیشاپ و همکاران ۱۹۷۸) و «پژوهشگران باید بنویسند» (براس، ۱۹۷۸) . به علاوه ، کتاب «عبارتهای سادهٔ کامل»[1] (گاورز ۱۹۶۱) که برای اولین بار برای تدریس به کارمندان نوشته شده است، راهنمای آموزنده ای برای آگاهی از دستور زبان انگلیسی است .

۱۰-۱ آماده سازی[2]

تنها با یک جلسه کار نمی توان گزارش نوشت، چون هر قدر هم سعی کنید گزارش شما ناقص و بد نوشته خواهد شد . نوشتن گزارش به سعی و کوشش نیاز دارد . ابتدا باید برنامه را فصل به فصل طراحی کنید . سپس پیش نویس هر فصل را با استفاده از تمام یادداشتها، نقشه ها، نتایج آزمایشگاهی و منابع تهیه کنید . در این مرحله است که شما افکار خود را بدون توجه چندانی به دستور زبان و دانسته ها بر روی کاغذ می آورید . حتی هیچ گونه نیازی نیست فصلها را به ترتیبی که در گزارش نهایی ارائه می شوند پیش نویسی کنید . در مصرف کاغذ مضایقه نکنید : بین سطرها و در حاشیه ها فضای کافی برای تصحیح، تغییر و اضافه کردن مطلب در نظر بگیرید . همان طوری که می نویسید، تصاویر مورد نیاز را برای تأیید متن مشخص کنید . در حین نوشتن و برای رفع خستگی می توانید آنها را به اجمال بکشید . دوباره آنها را ترسیم خواهید کرد .

۱۰-۲ تجدید نظر و ویرایش[3]

پیش نویس اولیه حاوی واقعیات ضروری و اطلاعات موجود در گزارش است و به شما اجازه می دهد نظریات خود را بسط دهید . مرحلهٔ بعدی تجدید نظر در آنهاست . ممکن است نیاز به تغییر نظریات اولیه باشد، و نظریات جدیدی ممکن است پدیدار شود . لکن هنوز باید به نظریات توجه بیشتری کرد تا دستور زبان . مرحلهٔ سوم شامل نوشتن مجدد مطالب تصحیح،

1- THE COMPLETE PLAIN WORDS

2- preparation

3- revision and editing

تفسیر و اصلاح شده در پیش نویس دوم است تا گزارش به صورت ادبی و قابل خواندن درآید. این قسمت سخت تر از کار فنی است و ممکن است نیاز باشد دوبار یا حتی بیشتر، در آن تجدید نظر کنید تا نتیجهٔ مطلوب به دست آید (همینگوی برای این که راضی باشد، آخرین صفحهٔ یکی از کتابهایش را برای سی و نهمین مرتبه بازنویسی کرد). در پایان، تمام گزارش را از نظر دستوری، املایی و نقطه گذاری بررسی کرده، و هر کلمهٔ غیر ضروری را که به مفهوم کمک نمی کند حذف کنید. هدف ارائه متنی مختصر، صریح و ساده است. خصوصاً مطالب تکراری را پیدا کنید، زیرا زمین شناسان برای برخی از لغات که چندین بار با بی توجهی آنها را به کار می برند دارای نقطه ضعف هستند. کلمهٔ «ناحیه»[1] یکی از آنهاست، برای مثال، «*ناحیهٔ* فالموت بخشی از *ناحیهٔ* نقشه برداری شده است و یک *ناحیه* با مساحت بیش از ۱۰ کیلومتر مربع را در این *ناحیه* می پوشاند». نظیر این اشتباهها فراوان است. جملهٔ فوق به بررسی مجدد نیاز دارد. آخرین «*ناحیه*» در جمله تکراری است، و کلمات «منطقه»[2] یا «بخش[3]» را دست کم می توان جانشین یکی از کلمات *ناحیه* نمود. بیشتر کلمات تکراری را می توان با دوباره نویسی حذف کرد، البتهٔ همه کلمات تکراری نامناسب نیستند؛ گاهی اوقات برای تأکید از تکرار کلمات می توان استفاده کرد، و این کار همیشه بهتر از ابهام است.

زمین شناسان عیب دیگری نیز دارند. آنها چون قادر به اظهارنظری کاملاً قطعی نیستند یا این که خودشان را برای یک نظر کاملاً صریح متعهد نمی دانند، در کارهای معدنی دچار مشکل هستند. آنها گزارشهای خود را با کلمات «ممکن است»، «احتمالاً»، «شاید»، «ظاهراً» و «بطور کلی» و یا عباراتی نظیر «آن ممکن است که ...» پر می کنند؛ برای مثال:

> پس از حفر تعدادی چاه نسبهٔ کم عمق، بطور کلی به نظر می‌رسد نتایج به‌دست آمده نشان دهد که ظاهراً گراولی وجود ندارد که امکان داشته باشد از نظر اقتصادی دارای طلای احتمالی باشد.

این جمله ای اغراق آمیز است (البته نه خیلی زیاد) که کارفرمایان بایستی با آن آشنا باشند. ممکن است زمین شناسی علمی خیلی دقیق نباشد، ولی متخصصان آن نباید مسؤولیت خود را نادیده بگیرند. آنها باید شهامت داشته باشند خودشان را نسبت به نظریاتشان در گزارش متعهد بدانند؛ چون برای گزارش به آنها حق الزحمه پرداخت می شود.

1- area
2- region
3- district

۱۰-۳ طراحی[1]

هر گزارش علمی را به چند بخش اساسی می توان تقسیم کرد که عبارتند از :

صفحهٔ عنوان

(فهرست مطالب)

چکیده

مقدمه

متن گزارش

نتیجه گیری

منابع

ضمایم

در گزارشهای کوتاه برخی از این قسمتها ممکن است هرکدام فقط چند سطر باشد . در دیگر گزارشها، حتی مقدمه هم ممکن است حاوی چندین فصل و زیر فصل باشد . ترکیب هرقسمت در زیر توصیف شده است .

۱۰-۳-۱ *صفحهٔ عنوان*[2]

این صفحه مهمتر از آن است که بیشتر نویسندگان فکر می کنند . این صفحه نشان می دهد که گزارش در چه موردی است، و چه کسی و در چه زمانی آن را نوشته است . آن را بدقت و زیبا تهیه کنید زیرا اولین چیزی است که خواننده می بیند و اولین اثرات همیشه مهم هستند . ممکن است آن را صحافی کنید، ولی اگر فکر می کنید که گزارش شما ارزش درست ارائه کردن را ندارد، خواننده چرا بایستی چنین بیندیشد ؟

۱۰-۳-۲ *فهرست مطالب*[3]

هر گزارش طولانی تر از بیست صفحه به «فهرست مطالب» نیاز دارد تا به خواننده نشان دهد که چطور موضوع پوشش داده شده است و به او کمک کند تا براحتی به محل موردنیاز

1- layout
2- title page
3- list of contents

رجوع کند .

۱۰-۳-۳ چکیده[1]

چکیده بلافاصله بعد از صفحهٔ عنوان (و فهرست مطالب ، اگر وجود داشته باشد) آورده می شود . چکیده باید در مرحلهٔ آخر ، بعد از این که شما نظرات خود را تنظیم و نتیجه گیری کردید ، نوشته شود . این بدین معنی نیست که چکیده را می توان به عنوان یک اندیشهٔ بعدی بطور سریع نوشت . چکیده همانند گزارش باید به صورت ادبی باشد و بطورمختصر مروری از کارهای انجام شده و نتایج آن باشد . چکیده بهتر است از ۲۰۰ کلمه تجاوز نکند ، و در گزارشهای کوتاه ، خیلی کمتر باشد .

۱۰-۳-۴ *عناوین اصلی وفرعی*[2]

متن گزارش معمولاً به چندین بخش ، و به علاوه به دو بخش فرعی تر تقسیم می شود ، که هرکدام خود نوعی عنوان دارند . فصلهای اصلی مانند فصلهای کتاب است که هرکدام درصفحهٔ جدیدی با عنوان خودش که با حروف بزرگ نوشته شده و ترجیحاً در وسط صفحه قرار دارد شروع می شود . فصلها حاوی زیرفصلهایی[3] با عناوین فرعی است که در وسط یا درحاشیهٔ سمت چپ صفحه قرار می گیرد و تصمیم این که در کجا قرار گیرد بستگی به جا دارد ، ولی در حال حاضر آنها را با حروف بزرگ و کوچک حروف چینی می کنند . زیر هر کدام از این عناوین را خط بکشید ، برای این که اگر گزارش شما به چاپخانه فرستاده شود ، خطوط زیر کلمات به حروفچین می گوید که آنها را ، مثلاً ، با حروف بزرگ حروف چینی کند . زیرفصلها توسط زیر عناوین فرعی[4] به واحدهای کوچکتر تقسیم می شود . این واحدها در حاشیهٔ سمت چپ قرار می گیرند ؛ در زیر آنها خط کشیده می شود و در نتیجه اگر گزارش چاپ شود ، حروف مشخص خواهد بود . زیر عناوین فرعی با یک سطر فاصله دنبال شده و سپس متن می آید . عناوین را به روش اعشاری شماره بزنید .

1- abstract
2- heading and sub - heading
3- sub - section
4- sub - sub- headings

برای مثال :

۹ *عنوان فصل*

۹-۱ *عنوان زیر فصل*

۹-۱-۱ *زیر عنوان فرعی*

اگر تقسیم بندی بیشتری لازم باشد، باید بطور منطقی صورت گیرد و مثلاً به شکل ۹- ۱، ۹-۱-۱، ۹-۱-۱-۲ و غیره یا حتی به صورت ۱۲-۷-۱۱-۵ شماره گذاری کرد. این گونه شماره گذاری خوب نیست، بهتر است از اعداد رومی با حروف کوچک، مانند i، ii، iii، یا حروف درون پرانتز (a)، (b)، (c) استفاده کنید. به این گونه رده بندی در عناوین بندرت حاجت می افتد.

عناوین را از ابتدا به عنوان بخشی از سرفصلهای مطالب گزارش خود در نظر بگیرید. بسیاری از سازمانها فهرستی از عناوین اصلی و فرعی که برای هرگونه مطلب به کار می رود برای کارمندان خود تهیه می کنند. اگرچه هر عنوانی برای هر گزارشی لازم نیست، ولی این گونه فهرستها به طراحی گزارش کمک کرده و تضمین می کنند که مطلبی فراموش نشود.

۱۰-۴ مقدمه[1]

برای این که خواننده بداند گزارش در بارهٔ چه موضوعی است هر گزارشی به مقدمه نیاز دارد. او می خواهد بداند که شما چه کرده اید، چرا این کار را کرده اید، چطور آن را انجام داده اید، چه موقع و در کجا این کار را انجام داده اید. وی همچنین می خواهد بداند که قبلاً چه کارهایی و توسط چه افرادی انجام شده است. یک نقشهٔ راهنما[2] یا نقشهٔ موقعیت را ضمیمه کنید تا نشان دهد که ناحیه در رابطه با مناطق اطراف آن، و جغرافیای عمومی، توپوگرافی، و ارتباطات و اسامی مکانهای اصلی درکجا قرار دارد. مقدمه همچنین بایستی شامل خلاصه ای از پوشش گیاهی، استفاده از زمین و وضعیت اقتصادی در منطقه باشد، و به جنبه هایی که در ارتباط با زمین شناسی هستند تأکید کند. مقدمه، همچنین محل مناسبی برای قدردانی از هرگونه کمکی است که به نویسنده، چه در صحرا و چه درطی تهیهٔ گزارش، شده است.

1- introduction 2- Index map

۱۰-۵ متن یا پیکرهٔ اصلی گزارش[1]

قوانین محکم و ثابتی را نمی توان برای تعیین نوع مطالبی که باید در یک گزارش آورده شود ارائه نمود؛ زیرا بستگی به موضوع دارد، لکن بیشتر گزارشهای زمین شناسی اساساً توصیف و توضیحی از زمین شناسی یک ناحیهٔ محدود است، که برخی اوقات فقط دهها کیلومتر مربع را می پوشاند. معمولاً، متن گزارشها از بخشهایی با عناوینی مشابه آنچه که در زیر نشان داده شده است تشکیل می گردد.

۱۰-۵-۱ *زمین شناسی منطقه ای*[2]

اگر قبل از مبادرت به شرح جزئیاتی از زمین شناسی که نقشهٔ آن تهیه شده است، ابتدا شواهد اصلی ناحیه را باختصار شرح دهید، به خواننده کمک کرده اید. در گزارشهای خیلی خلاصه، زمین شناسی عمومی را، همراه با زمین شناسی منطقه ای می توان در مقدمه ذکر کرد. در گزارشهای طولانی تر، فصلی جداگانه نیاز است، که با رسم دست کم یک شکل در داخل متن که طرح ساده ای از واحدهای اصلی زمین شناسی را در نقشهٔ با مقیاس کوچک (ترجیحاً با اشاره به وضعیت ساختمانی و اسامی جایها) نشان دهد همراه می باشد. توجه کنید که سازمان زمین شناسی امریکا اصرار دارد تا اسم هر محلی که در متن به آن اشاره شده است در یک نقشه در داخل گزارش نشان داده شود. این موضوع هیچ گاه از سوی دیگر سازمانها مورد توجه جدّی قرار نگرفته، چون باعث خستگی خوانندگان می شود.

۱۰-۵-۲ *چینه شناسی و غیره*

در این فصل توصیف سنگها در یک توالی منطقی، یعنی از قدیم به جدید، صورت می گیرد. اگر چینه شناسی پیچیده باشد، ممکن است که یک زیرفصل مقدماتی، یا بخشهای جداگانه ای برای هر گروه از سازندهای اصلی، لازم باشد. نشان دادن تصویری از توالی زمین شناسی و ضخامت با استفاده از همان رنگهایی که در نقشهٔ اصلی به کار رفته است کمک زیادی به خواننده می کند. سنگها را به همان روش که در یادداشتهای صحرایی خود توصیف کرده اید (بخش ۶-۱)، می توانید توصیف کنید؛ با این تفاوت که در حال حاضر شما نتایج

1- main body of the report 2- regional geology

مطالعات میکروسکوپی ، کار آزمایشگاهی ، مشورت با همکاران و مراجعه به مقاله ها را نیز در اختیار دارید .

روشی که در چینه شناسی بحث می شود فقط باید به زمین شناسی وابسته باشد . در برخی موارد، عناوین بخش ممکن است به «سنگهای دونین»، «سنگ آهک کربنیفر»، «لیاس» و غیره اختصاص یابد ؛ در بقیهٔ موارد ممکن است گروهها کلی تر باشند، نظیر «پرکامبرین» ، «سنگهای مزوزوئیک» یا «آتشفشانی» و نظم و ترتیب تماماً به اهمیت و گسترش سازندها و جزئیات گزارش بستگی دارد .

۱۰-۵-۳ *وضعیت ساختمانی*

پیش از این به وضعیت ساخت منطقه ای[1] درمبحث «زمین شناسی منطقه ای» اشاره شد . حال براساس شواهد صحرایی خود، جزئیات ویژهٔ بیشتری از ناحیهٔ نقشه برداری شده را توصیف کنید . زمین شناسی ساختمانی مثال بسیار خوبی در این رابطه است که با رسم یک نمودار می توان متن گزارش را با ارزش نمود . بویژه نمودارهای ایزومتریک مفید هستند و ترسیم آنها خیلی ساده تر از آن چیزی است که به نظر می رسند (بخش ۹-۴) .

۱۰-۵-۴ *دگرگونی*

دگرگونی ممکن است به اندازهٔ یک فصل تفصیل داشته باشد ؛ ولی بطور منطقی ، بسیاری از اوقات ممکن است دگرگونی بخشی از فصل وضعیت ساختمانی را تشکیل دهد . این که با چه روشی این دو موضوع بحث شود به قضاوت نویسنده بستگی دارد .

۱۰-۵-۵ *فعالیتهای آذرین*[2]

فعالیتهای آذرین طیف وسیعی از فعالیتهای آذرین درونی تا بیرونی را در برمی گیرد . مثل مورد فوق، بحث آن به زمین شناسی ناحیهٔ تحت بررسی بستگی دارد .

1- regional structure 2- igneous activities

۱۰-۵-۶ زمین شناسی اقتصادی[1]

اغلب به مسائل زمین شناسی اقتصادی توجه بیشتری می شود. معادن روباز به دلیل این که درآنها سنگها قابل مشاهده اند در طی کار صحرایی معمولاً مورد بازدید قرار می گیرد. امّا علی رغم این که گودالهای ماسه ای، گراولی و رسی از مواد معدنی موجود در منطقه محسوب می شود، لکن در گزارشها بندرت به آنها اشاره می شود. وجود کانیهای فلزی نیز در منطقه بایستی در ارتباط با زمین شناسی باشد، هرچند پتانسیل سایر مواد معدنی را نیز نباید نادیده گرفت. برای مثال ممکن است جزئیات سنگ آهک بطور قابل ملاحظه ای از دید آموزشی در گزارش توصیف شود، ولی به مناسب بودن آن به عنوان ماده ای برای سیمان، ذوب کننده[2]، صنایع شیمیایی، رنگ، سنگ نما[3]، یا دیگر کاربردهای صنعتی، بندرت اشاره می شود. آب نیز مادهٔ طبیعی دیگری است که خیلی اوقات نادیده گرفته می شود.

۱۰-۶ نتیجه گیری[4]

بخشهای پیشگفتهٔ گزارش، واقعی و وابسته به مشاهدات است که با تعبیر و تفسیر فرآیندهای زمین شناسی تقویت می شود. از پیش داوری باید اجتناب کرد. با وجود این، در این قسمت نتایج حاصل باهم آورده می شود و از آنها نتیجه گیری می شود. خیلی اوقات، به دلیل این که این فصل ازنتایج بالاحاصل شده است آن را می توان تحت عنوان «تاریخچهٔ زمین شناسی»[5] نامید. در گزارشهای کاملاً تخصصی، نتیجه گیری ممکن است تفاوت داشته باشد، همچنین ممکن است حاوی «توصیه هایی[6]» باشد که به خواننده بگوید در آینده چه کارهایی می توان کرد، چرا و چطور باید انجام داد؛ و حتّی گاهی برآورد مقدار هزینه را نیز بیان می کند. در گزارشهای حرفه ای، برای «توصیه ها» نیز ممکن است فصل جداگانه ای نیاز باشد.

۱۰-۷ منابع[7]

در داخل متن باید به هر منبعی که کار آن توسط شخص دیگری انجام شده است اشاره

1- economic geology
2- flux
3- decorative stone
4- conclusions
5- geological history
6- recommendations
7- reference

شود، چه اطلاعات اقتباس شده از کارهای منتشر شده[1]، چه گزارش منتشر نشدهٔ[2]، یا صرفاً گفتگوی شفاهی باشد . این کار جزو اخلاق علمی است . روشهای مورد قبولی در بارهٔ نوشتن منابع وجود دارد . «شیوه نامهٔ هاروارد»[3] که انجمن زمین شناسان لندن نیز ازآن استفاده می کند هم برای گزارشها و هم برای نشریه ها مناسب است . بطور خلاصه، به منابع داخل متن می توان به نوشتن اسم نویسنده و تاریخ نشر اکتفا کرد . روشهای مختلفی برای بیان منابع داخل متن وجود دارد که در مثال زیر نشان داده شده است .

نخستین پیشنهاد در این مورد که مواد معدنی همزاد[4] (سین ژنتیک) هستند بعد از مطالعات رسوب شناسی در سال ۱۹۶۳ صورت گرفت (براون ۱۹۶۴) . محققان بعدی تشخیص براون را تأیید کردند و چندین فرضیه برای منشا کانیهای فلزی ارائه کردند (اسمیت ۱۹۶۹ ، a ۱۹۷۰ ، b ۱۹۷۰ ، ۱۹۷۱ ؛ اسمیت و براون ۱۹۷۱ ؛ اسمیت و همکاران ۱۹۷۳) . بعدها، براون (۱۹۷۵ ، ص ۷۳) نتیجه گرفت که این مواد معدنی همزمان با فعالیتهای آتشفشانی هستند و هم اکنون اسمیت با این نظریه موافق است (مکالمهٔ شخصی) .

به نقطه گذاری توجه کنید : ویرگول بین اسم و تاریخ نباشد؛ در جایی که یک مقاله بیش از دونفر نویسنده دارد از واژهٔ همکاران[5] استفاده کنید؛ پرانتز را درجاهای مختلف به کار ببرید . اگر نقل قول مستقیم در متن آورده شود، باید آن را در ویرگول معکوس محصور کرد و هرجایی که قسمتهایی از نقل قول، به علت اهمیت کمتر، حذف شده است، سه نقطه (نه بیشتر و نه کمتر) گذاشت، برای مثال ، . . . این گونه مواد معدنی دیرزاد[6] بوده اند و . . . مواد معدنی همزاد کاملاً از آنها قابل تشخیصند . هرجا امکان دارد از اقتباس نا تمام باید اجتناب شود . این کار بیشتر گمراه کننده است، زیرا هرخواننده راحتی خود را می خواهد و خیلی اوقات تعبیر و تفسیر آنچه که جا افتاده است اشتباه می شود .

منابع در انتهای گزارش به ترتیب حروف الفبای نویسندهٔ اصلی آنها فهرست می شود .

1- published
2- unpublished
3- Harvard system
4- syngenetic
5- et al.
6- epigenetic

مثالهای زیر نشریات زیادی را شامل می شود*.

Brown, A. B. (1964) the sedimentalogy of some ore shales. Q. Jl. Geol. Soc. Lond. 120, 184-96.

——— (1975) Sygenetic ore in iran, Econ. Geol. 61, 2-20.

Price, T. W. (1959) Welsh copper deposits. Unpubl. report, Geol. surv. UK.

Smith, P.S. (1969) Metal sources in syngenetic ores. Min. Deposita, 2, 23 only.

——— (1970 a) Metal sources of Iranian ores. Econ. Geol. 56, 423-44.

——— (1970 b) Copper in Asia . New York (wiley).

Smith, P.S. and Brown, A.B. (1971) Syngenetic ores. in Sources of metals in Volcanogenic deposits. Proc. 25th Internat. geol. Congr, Montreal for 1970, 5(5), 23-8.

Smith, P.S. Jones, C.D. and Brown , A.B. (1973) Copper deposits in Asia . Inst. Geol. Sciences, UK Bull. 64.

William. J. (1966) Sulphide copper mineral . in Sulphide ore deposits. [ed. A. B. Brown] , New York (McGraw - Hill), 1450 - 83.

Zahedi, K. (1979) Copper in Iran, [transl . P. S. Smith], Tehran (IUP).

زیر عنوان نشریه ای که مقالهٔ منبع شما درآن منتشر شده است خط بکشید. به نقطه گذاری توجه کنید، و خصوصاً در «.vol» یا «.V» برای جلد (Volume) و در «P_o» یا «PP» برای صفحات : جلد و شمارهٔ صفحات مقاله بدون پیشوند آورده می شوند، هرچند اگر

---

* شیوه ارجاع به منابع فارسی به ترتیب زیر است :

۱- موسوی حرمی ، سیدرضا؛ **رسوب شناسی** ، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد ۱۳۶۷ .

۲- موسوی حرمی ، سیدرضا و محبوبی، اسداله؛ **سنگ شناسی رسوبی** ، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۷۳

۳- محبوبی ـ اسداله و یعقوب لاسمی و سیدرضا موسوی حرمی، ۱۳۷۴ ، **بررسی رخساره های آهکی و تفسیر محیط رسوبگذاری سازند کلات (کرتاسه فوقانی) درشرق حوضهٔ کپه داغ واقع درشمال شرق ایران**، مجلهٔ علوم دانشگاه تهران، جلد ۲۱ ـ شمارهٔ ۱ .

چاپ شده باشد. شمارهٔ جلد با حروف برجسته نشان داده می شود، با وجود این، مسؤولیت این کار با ویراستار[1] است*.

۱۰-۸ ضمایم[2]

ضمایم حاوی شواهد واقعی «غیر خواندنی» است که بیشتر گزارشها برمبنای آن است ولی گنجاندن آنها در گزارش چندان مناسب نیست. این ضمایم شامل فهرستهای طولانی از داده های تجزیه ای، اطلاعات آماری، محلهای نمونه برداری، و نمودارها و منحنیهای به کار رفته برای استاندارد کردن تجهیزات می باشد. ضمایم حتی ممکن است حاوی نامه های اداری باشد. در بعضی از گزارشهای صنعتی ضمایم آن بیشتر از متن است. ضمایم بطور صحیح باید مرتب شوند و هر مطلب توضیحی دقیقاً مانند سایر قسمتهای گزارش روان باشد. ضمیمه ها برگه های باطله ای نیستند که به عنوان مواد اضافی و بطور اتفاقی جمع شده باشند.

این مرور خلاصه فقط برای نشان دادن این که یک گزارش چگونه باید نوشته شود در نظر گرفته شده است. نوشتن گزارش بسیار مهم است و وابسته به کار صحرایی زمین شناسی است. دانشجویان زمین شناسی لازم است بطور جدی تشویق شوند تا به این موضوع نیز به اندازهٔ سایر دروس خود اهمیت دهند. متأسفانه این کار بندرت انجام می شود و معمولاً فارغ التحصیلان پس از ترك دانشگاه خود به یادگیری مشغول می شوند و این باعث رنجش کارفرمایان آنها می شود. درپایان، کسانی که در شرف نوشتن گزارش هستند باید بخوبی متوجه گفتهٔ ساموئل کولیریج[3] باشند که ۱۵۰ سال پیش گفت: اگر اشخاص گفتنیها را فقط با جملات ساده بیان کنند، چقدر جملات آنها فصیح تر خواهد بود (براس ۱۹۷۸). به عبارت دیگر، متن را صریح و ساده بنویسید؛ از نوشتن به شیوهٔ روزنامه نگاری، عریضه نویسی و زمین شناسی نامفهوم اجتناب کنید؛ کلمات و عبارات غیر ضروری را حذف کنید، و برای استفاده خواننده (نه خودتان) بنویسید.

---

* درنوشتن منابع فارسی از ج برای جلد، ص برای صفحه و صص برای صفحات استفاده شود.

1- editor
2- appendices
3- Samuel Coleridge

ضمیمهٔ اوّل

ایمنی در صحرا

کار صحرایی زمین شناسی بدون خطر نیست . در بریتانیا ایمنی در صحرا با قانون سال ۱۹۷۴ «سلامتی و ایمنی در کار» تأمین می شود. هم کارفرمایان و هم کارمندان تعهد دارند که تحت پوشش این قانون قرار گیرند و اساتید و دانشجویان را نیز بطور یکسان در بر می گیرد. فهرست خلاصه ای از کارهایی که در صحرا باید و نباید انجام داد در این جا ارائه شده است :

۱- از تپه ها به طرف پایین ندوید.

۲- ازروی سطح سنگها بالانرویدمگراین که برای انجام این کارضرورتی باشد، و آن گاه تنها در صورتی که کوه نوردی را آموزش دیده و دوستی همراه شما باشد این کار را انجام دهید.

۳- به محل معادن قدیمی و یا مجموعهٔ غارها وارد نشوید مگر این که هماهنگی نموده و همراه داشته باشید. از چراغ قوه، کلاه ایمنی و لباس مناسب استفاده کنید و مطمئن شوید که کسی می داند شما کجا هستید، چه موقع زیر زمین رفتید، و چه موقع انتظار بازگشت شما را داشته باشد. برگشت خود را اطلاع دهید بطوری که افراد، نیازی به هماهنگی با گروههای تجسس نداشته باشند.

۴- همیشه به صورت دونفری، و در کوهستانهای مرتفع، در گروههای نزدیک به هم کار کنید. لباسی که بآسانی دیده شود بپوشید.

۵- همیشه در معادن ، زیر صخره های شیب دار و دامنه های واریزه ای و زیرزمینی

از کلاه ایمنی، و در هنگام چکش زدن به سنگ از عینک ایمنی استفاده کنید. این توصیه ها مقررات قانونی است که در بریتانیا در قانون سلامتی و ایمنی کار در نظر گرفته شده است.

۶- هیچ گاه از چکش به جای اسکنه استفاده نکنید و با چکش دیگر به آن ضربه نزنید. چکشها تراشه ایجاد می کنند: فقط از یک اسکنهٔ آب داده استفاده کنید.

۷- نزدیک افراد دیگر چکش نزنید.

۸- هرگز مواد آتشزای منفجر نشده یا کلاهکهای انفجاری را از توده های سنگی برندارید. اگر به این مواد برخوردید رسماً گزارش کنید. تکه های فیوز و سیمهای افتاده را از تودهٔ سنگی خارج نکنید، زیرا ممکن است در طرف دیگر مواد منفجر نشده داشته باشند.

هر زمان که ممکن باشد به پیش بینی وضع هوا در نواحی کوهستانی توجه کنید و اگر می خواهید به نقطهٔ دوری از یک ناحیه بروید مسیر خود و زمانی را که پیش بینی می کنید برگردید به فرد مسؤول بگویید. «کارتهای چسب دار»[1] که به صورت بسته های ده تایی در فروشگاهها موجود است، برای این منظور طراحی شده است. اگر هنگامی که در کوهها هستید مه پایین آمد، وحشت نکنید. اگر در مسیر قرار دارید و مه رقیق است، در مسیر خود حرکت کنید. اگر غلیظ باشد جایی که هستید بایستید تا هوا روشن شود. همین کار را در زمان گرفتاری در تاریکی انجام دهید. اگر در هوای صاف در کوه یا دشت گم شدید، آبراهه را دنبال کنید. معمولاً آبراهه شما را به محل سکونت می برد، ولی موظب پایین رفتن ناگهانی رودخانه در کوهستان باشید. در جنگل مسیرها ممکن است دشوار باشد: معمولاً بسیار شبیه یکدیگرند. اگر نیاز باشد اثر پای خود را «علامت بزنید» و یاد بگیرید که چگونه ردپای خود را شناسایی کنید. این علایم اغلب برای شناسایی مسیری که آمده اید به شما کمک می کند.

۱-۱ *جعبهٔ اضطراری*[2]

همهٔ زمین شناسان لازم است یک دوره کمکهای اولیه[3] را بگذرانند و جعبهٔ کمکهای اولیه و دستور کار آن را در پایگاه با خود داشته باشند. در نواحی بسیار دور «کمکهای اولیهٔ پیشرفته ایستمن»[4] (۱۹۷۷) توصیه می شود. یک جعبهٔ اضطراری کوچک در کوله پشتی خود

1- tag cards
2- emergency kit
3- first aid
4- EASTMAN'S ADVANCED FIRST AID

حمل کنید، که حاوی پانسمان برای تاول، یک سوت و چراغ قوه برای علامت دادن (و اگر کمپاس شما آینه ندارد یک آینه)، همچنین کبریت که در داخل بستهٔ پلاستیکی ضد آب پیچیده شده، و یک بسته ورقهٔ آلومنیومی برای پوشش (وزن آن تقریباً صفر است) باشد. در هوای گرم، یک شیشه آب و یک بسته قرص تصفیهٔ آب همراه داشته باشید. برای احتیاط همیشه نوعی جیرهٔ اضطراری برای زمانی که مجبورید شب را در نواحی کوهستانی در شرایط مه‌آلود یا برفی بگذرانید همراه داشته باشید. شکلاتهای مخصوص ورزشکاران، بهترین جیره است. زیرا شما را از خوردن تا زمانی که واقعاً نیاز دارید باز می دارد. اگر با خود فنجان فلزی داشته باشید می توانید با شکر، در داخل آن کاکائو درست کنید. چند حبه قند یا شکلات نیز به همراه داشته باشید تا مقداری انرژی اضافی برای اتمام یک روز طولانی و سخت به شما بدهد.

۱ - ۲ علایم خطر[1]

علامت خطر مورد قبول در صحرا شامل شش بار دمیدن در سوت یا شش مرتبه علامت دادن با آینه یا چراغ قوه است، که با فاصلهٔ یک دقیقه تکرار می شود. گروه نجات تنها با سه بار دمیدن در سوت یا علامت دادن با چراغ قوه جواب داده و گروههای دیگر نجات را از واقعه با خبر می کنند.

در نواحی خیلی دور، یک رادیوی اضطراری علامت دهنده به کمربند خود ببندید که ممکن است به کار آید. هنگامی که رادیو روشن شود، با بسامد (فرکانس) ماهوارهٔ بین المللی علایم اضطراری پخش می کند، بطوری که محل آن را می توان مشخص کرد.

۱ - ۳ سرما زدگی

همهٔ زمین شناسانی که در آب و هوای معتدل یا سرد و کوهستانی کار می کنند، لازم است از خطرات سرما زدگی[2] آگاه باشند. سرما زدگی می تواند مهلک باشد. این عارضه بر اثر سرمای خیلی شدید حاصل می شود. این حالت به نواحی کوهستانی، و نیز ماههای زمستان محدود نمی شود: کاهش ناگهانی درجهٔ حرارت می تواند در هر زمین مرتفع و در هر زمان از

1- distress signals

2- mountain hypothermia

سال رُخ دهد. در این شرایط خصوصاً زمین شناسان در خطرند زیرا آنها در آب و هوایی کار می کنند که دیگران در آن زمان در خانه های خود به سر می برند. چگونگی شناسایی علایم سرمازدگی را خود و همراهانتان بیاموزید و بدانید که چگونه با آن مقابله کنید.

جلوگیری از این خطر بیشتر به لباس صحرایی مناسب بستگی دارد. خیلی اوقات، دانشجویان به خاطر کم پولی در خرید وسایل و خیلی چیزهای دیگر صرفه جویی می کنند. این صرفه جویی غلط است. مثلاً قبل از رفتن به صحرا صبحانهٔ خوبی نمی خورند، یا برای صرفه جویی در هزینه، چاشت نیز نمی خورند. لباس گرم عایق آب، پوتین خوب و غذای مناسب، همگی در گرم نگه داشتن شما دخالت دارند. کلاه را فراموش نکنید، زیرا گرما از راه پوست سر نسبت به دیگر قسمتهای بدن خیلی سریعتر نفوذ می کند. با وجود این، تنها هوای سرد باعث سرمازدگی نمی شود. باد اثر سرما را افزایش می دهد؛ در صفر درجهٔ سانتی گراد با سرعت ۱۶ کیلومتر در ساعت می تواندسرمایی معادل ۸- درجهٔ سانتی گراد (۱۸ درجه فارنهایت) و یا اگر سرعت آن دوبرابر شود سرمایی معادل ۱۴- درجهٔ سانتی گراد (۷ درجهٔ فارنهایت) را به وجود آورد. لباس مرطوب ـ حتی در درجهٔ حرارت متوسط ـ نیز بر اثر تبخیر باعث سرد شدن می شود و مشکل را افزایش می دهد. مطمئن شوید که لباس شما عایق آب و باد هردو باشد.

مصدومان سرما زدگی هیچ گاه خبر ندارند که چه اتفاقی برای آنها می افتد، اگر شخصی عقب بماند، با ناراحتی اقدام به تعجیل او کنید، پیوسته صحبت او را قطع کنید و نشان دهید که به هیچ چیز علاقه مند نیستید، درجایی پناه بگیرید تا ازآسیب باد درامان بمانید. در صورت امکان به شخص سرمازده لباس خشک بپوشانید والا او را با مواد عایق باد، نظیر «لباس فضا نوردی» بپوشانید. اگر کیسه خواب دارید او را در آن قرار دهید: حتی در داخل آن با او باشید و اگر ممکن است به او نوشیدنی گرم شیرین یا آب قند بدهید.

اگر مصدوم در مرحله از دست رفتن باشد، درکمک تعجیل کنید چون اگر درجهٔ حرارت بدنش به زیر ۳۱ درجهٔ سانتی گراد (۸۸ درجهٔ فارنهایت) برسد فقط مداوای پزشکی می تواند او را نجات دهد. اگر او را با برانکار حمل می کنید، سرش را پایین تر از پاهایش نگهدارید. به پایگاه برگردید. در اتاق گرمی او را به آرامی گرم کنید. مصدوم را در مقابل آتش، یا در حمام داغ نگذارید. فقط به او نوشیدنی گرم بدهید. اگر درجه حرارت بدن زیر ۳۱ درجهٔ سانتی گراد باشد، او را به بیمارستان برسانید، و اگر موفق نشدید، به او اجازه بدهید تا در اتاق

گرمی به آرامی گرم شود.

۱ - ۴ سلامت در آب و هوای گرم

اگر در نظر دارید در یک هوای گرم، خواه حاره‌ای[1] یا غیر حاره‌ای، کار کنید، با قوانین اولیهٔ بهداشت در این مناطق آشنا شوید و مطمئن شوید که کلیهٔ واکسیناسیونها و مایه کوبیهای مورد نیاز کشوری را که در نظر دارید به آن جا بروید انجام داده اید. اگر به ناحیه ای که مثلاً مالاریا در آن جا شیوع دارد می روید، اطلاعات پزشکی را جمع آوری کنید بطوری که بتوانید مصرف داروهای ضد مالاریا را سه هفته قبل از عزیمت شروع کنید. اگر در شرایط صحرایی زندگی می کنید مایه کوبی تیفوئید ـ پاراتیفوئید[2] و آنتی تیتانوس[3] بسیار خوب است. ممکن است پزشک به شما مایه کوبی علیه وبا و یرقان را نیز توصیه کند. همچنین از او بخواهید که قرص دل درد نیز تجویز نماید. به داروهای باز اعتماد نکنید، بسیاری از آنها بی اثر و بعضی مضر هستند.

در پایگاه، مطمئن شوید که آب خالص از طریق جوشاندن یا تصفیه کردن و یا هردو حالت تهیه شود. ظرف مناسبی برای آب در صحرا با خود همراه داشته باشید و از آب چشمه ها و رودخانه ها ننوشید مگر این که از خلوص آنها مطمئن شوید. خصوصاً در سلامت آب چاههای آب در روستاها جای تردید جدی است. در حالت اضطراری قرصهای تصفیه آب همراه داشته باشید. در هنگام مسافرت فقط چای، قهوه، یا نوشابه های کاملاً تأیید شدهٔ ظرف دار بنوشید: این کار در نهایت به نفع شماست. یک کتاب راهنمای جیبی بسیار خوب به نام حفظ سلامت شخصی در آب و هوای گرم[4] توسط انستیتو بهداشت مناطق حاره ای درانگلستان به چاپ رسیده است. این کتاب راهنما دارای عناوین زیادی از جمله درمان گزیدگی مار، عقرب و سایر حشرات می باشد.

۱ - ۵ دانشجویان در صحرا

در صحرا دانشجویان به رعایت موارد خاصی ملزم هستند. سرپرست گروه نمی تواند

1- tropical
2- typhoid- paratyphoid
3- antitetanus
4- The preservation of personal health in warm climates

در تمام مدت، همهٔ افراد گروه خود را کنترل کند چون ممکن است در ناحیهٔ وسیعی پراکنده شوند. با وجود این، او تا حدودی در قبال ایمنی آنها مسؤولیت دارد و باید هر فردی که مجهز به پوتین یا لباس مناسب گردش علمی نباشد و یا هر کسی را که خودسرانه دستورهای ایمنی را رعایت نکند، نپذیرید. و گرنه، او باید باور کند که این مسامحه کاری می تواند حادثه آفرین باشد. همچنین ممکن است از دانشجویان خواسته شود در پایان کار صحرایی روزانه در یک نقطهٔ مشخص و قابل دید، بازگشت خود را اعلام نمایند تا مطمئن شوند که هیچ یک از افراد در کوهها باقی نمانده، گم نشده و یا آسیب ندیده است. نقطهٔ وارسی[1]، همچنین محل مناسبی برای نگهداری جعبهٔ کاملی از کمکهای اولیه است، که در یک کیف پلاستیکی با برچسبهای مشخص بسته بندی شده است. این جعبه حاوی یک برانکار کوهستانی، یک کیسهٔ اضطراری (یک کیسهٔ پلاستیکی بزرگ که در فروشگاههای لوازم ورزش فروخته می شود)، یک چراغ قوه و یک دستور کار کمکهای اولیه می باشد.

دانشجویانی که مستقلاً درگیر کارهای تهیهٔ نقشه هستند باید مواظب ایمنی خود باشند. هیچ کس نیست آنها را کنترل کند که آیا لباس صحیح و عینک ایمنی پوشیده اند، یا از کلاه ایمنی خود در زیر صخره ها یا شیبهای واریزه ای استفاده می کنند یا خیر، حتی در این حالت هم، یک سرپرست تاحدودی مسؤولیت دارد و ممکن است بعداً مجبور شود در تصمیم خود درخصوص فرستان دانشجویی به صحرا که ثابت کرده درمسائل ایمنی ناتوان است تجدید نظر کند.

۱ - ۶ کتاب شناسی[2]

ANON, (undated) *Monntain Hypothermia*, British Mountaineeting Council, Chameleon Press.

ANON, *Preservation of Personal Health in Warm Climates*, (1973) Ross Institute of Tropical Hygiene, London.

BROWN. T. and HUNTER, R. (1977) *The Spur Book of Survival and Rescue*, Spurbooks, Bourne End.

EASTMAN, P.E. (1977) *Advanced First Aid Afloat*, Cornell Maritime Press Inc.

1- check Point 2- bibliography

ضمیمهٔ دوم

تصحیح پیمایش بسته با کمپاس

یک پیمایش با کمپاس بندرت بدون خطا بسته می شود، مثلاً، پیمایشی از نقطهٔ A شروع شده، بعد از گذشتن از نقاط B ، C ، D، E و F ، مجدداً در برگشت به نقطهٔ شروع A خاتمه پیدا می کند (شکل II -۱). هنگام ترسیم پیمایش، در آخرین قسمت F به A یک خطای بسته ای (A- A') به اندازهٔ ۱۱۰ متر ایجاد می شود. برای تصحیح ، به موازات A- A' خطهایی از میان هر یک از نقاط B، C، D، E، F رسم کنید. خطای ۱۱۰ متر را به نسبت کل فاصلهٔ حرکت در هر نقطهٔ پیچش سرشکن کنید تا به هر نقطه برسید :

خطای بسته A- A' = ۱۱۰ m

کل فاصلهٔ پیمایش = ۳۶۰۰ m

ضریب تصحیح $\frac{۱۱۰}{۳۶۰}$ = ۰٫۰۳ متر

شکل ۲-۱ : تصحیح پیمایش بسته

ضمیمهٔ سوم

فهرست وسایل صحرایی

فهرستی از وسایل صحرایی در زیر آمده است. قبل از ترك پایگاه آن را کنترل کنید، این فهرست شما را از رسیدن به صحرا و نداشتن اقلام ضروری نجات می دهد. تجربه ها و احتیاجات شخصی خود را به این فهرست اضافه کنید. همه اقلام این فهرست برای تمام مسافرتهای صحرایی لازم نیست

وسایل تهیهٔ نقشه

کوله پشتی
قاب نقشه
چکش (با دسته و تیغهٔ اضافی)
اسکنه
کمربند و جا چکشی
مترجیبی
متر بلند (۳۰ متری ؟)
نخ و سیم
شیشه اسید صحرایی ؛ اسید اضافی

کمپاس، شیب سنج و تراز دستی
دوربین چشمی
ذره بین دستی و ذره بین اضافی
دفترچهٔ یاد داشت
استریوسکپ جیبی
عینک محافظ برای چشم
کلاه ایمنی
کیسه های نمونه
روزنامه برای پیچیدن نمونه ها در آن
جعبه و پنبه برای فسیلها
ماژیک و مداد رنگی
زیراکس نمودارها، جداول، استریوگرام و غیره
دوربین
سه پایه
لوازم فلاش
فیلتر
فیلم

وسایل نمونه برداری

بیلچه
بیل و کلنگ
اسکنه و میلهٔ نوك تیز فولادی[1]
متهٔ یک اینچی
جعبه مته آزمایش خاك
الک (شماره ۸۰؟)
کیسه های عایق برای نمونه های خاك

1- moil

ورقه های توضیح نمونه
ظرف پهن طلا شوی
بُرس مویی
لوله برای مواد جمع شده در ظروف پهن
قیف

وسایل داخل کوله پشتی

گرم کن و جوراب اضافی
بارانی
شلوار عایق
ظرف غذا
قمقمه
شیشهٔ آب
دربازکن قوطی و بطری
قرصهای قندی و نعناعی
دستمال کاغذی
حشره کش
کرم ضد آفتاب
کرم برای لب
چاقو

جعبهٔ اضطراری داخل کوله پشتی

سوت
چراغ قوه و باتری اضافی
کمپاس کوچک اضافی
رادیوی علامت دهنده
کبریت ضد آب

جیرهٔ غذایی اضطراری (شکلات و غیره)
قرصهای تصفیهٔ آب
پتـــو
کیسه خواب (چند بسته)
جعبهٔ کمکهای اولیه (چسب، کرم ضد حشره و غیره)
لوازم پانسمان صحرایی ارتشی یا مشابه آن
داروی ضد عفونی

لباس صحرایی (برای آب و هوای معتدل و سرد)
بادگیر
ژاکت عایق
گرم کن
جوراب (چندین جفت)
پوتین
پوتینهای چکمه ای لاستیکی
بند پوتین اضافی
کلاه پشمی
دستکش (یک جفت اضافی داشته باشید)
پیراهن
شلوار (راحت باشد)
لباس گرم (یا زیر شلواری اضافی)

لباس صحرایی (برای آب و هوای گرم)
پیراهن آستین بلند
پیراهنهای آستین کوتاه
شلوار جین آزاد
شلوارك

کلاه جنگلی
عینک آفتابی (اگر عینکی هستید)

وسایل دفتری ، ترسیم و نقشه کشی

نقشه ها
عکسهای هوایی
کتابچه های مربوط به زمین شناسی منطقه
کتابهای مرجع
کاغذهای شفاف Permatrace یا Mylar برای استفاده در پوشش عکس
کاغذ رسم
کاغذ شطرنجی
استریونت
کاغذ لگاریتمی
خط کش
جوهر مشکی ضد آب
جوهر رنگی
قلمها و سرقلمهای نقشه کشی
راپید و سر قلمهای آن
چاقو یا نیشتر
استنسیل
خط کش بلند با لبه صاف
مقیاس (برای شمارش)
گونیای ۳۰° و ۶۰°
گونیای ۴۵° و ۴۵°
نقاله نیمدایرهٔ بزرگ (با قطر ۱۵ سانتی متر یا بزرگتر) (چندین عدد)
نقالهٔ نیمدایرهٔ کوچک (با قطر کمتر از ۱۰ سانتی متر) (چندین عدد)
مداد: H_4 ، H_2 ، H_1 (H_1 برای ترسیم بر روی تخته سه پایه) (چندین عدد)

چند عدد مداد پاك كن
چند عدد مداد تراش
كاغذ سمباده برای تیز كردن مداد
قیچی
مدادرنگی
دستمال مناسب برای صاف كردن سطح نقشه های رنگ شده با مدادرنگی
سوزن و جاسوزنی (برای سوراخ كردن عكسهای هوایی)
استریوسكپ آینه ای
كاغذ برای نوشتن
كاغذ چركنویس برای نوشتن گزارش
پاكت
تمبر

اقلام مورد استفاده در پایگاه

چندین جعبهٔ كمكهای اولیه و دستورالعمل آن (بخش ۱-۵)
پشه بند
چراغ خوراك پزی و سوخت آن
ظرف آب
صافی آب
یخچال
ظروف آشپزی
تخت سفری و رختخواب
میز و صندلی و غیره
چراغ روشنایی و سوخت آن
دستشویی و حمام صحرایی
صابون لباس شویی
صابون دست شویی، سطل شستشو

دستمال کاغذی
بیل و کلنگ

سایر اقلام

گذرنامه و روادید
گواهی واکسیناسیون و غیره
گواهی نامه رانندگی
اجازه نامهٔ رانندگی بین المللی
دفترچهٔ بیمه
ماشین اضافی
بلیط
ارز خارجی
چک مسافرتی
مجوزهای لازم
فرهنگ لغات خارجی و کتاب اصطلاحات محلی
مایه کوبی
سه هفته قبل از ترك، استفاده از قرصهای ضد مالاریا را شروع کنید.

کارهای اضافی

نشانی و شماره تلفن خود را در منزل و اداره بگذارید
تاریخ غیبت خود را اطلاع دهید
تمام بدهیهایی خود را بپردازید.

ضمیمهٔ چهارم

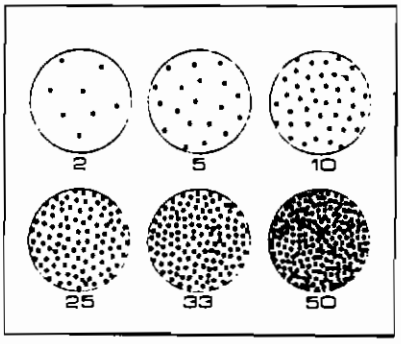
نمودارها و جداول مفید

جدول ۴- ۱ : فواصل لایه‌بندی و درزه‌ها

درزه	لایه بندی	فاصله به میلی متر
	لامینهٔ خیلی نازك	۱ - ۰
	لامینهٔ نازك تا ضخیم	۱۰ - ۱
درزه‌های نزدیک تا خیلی نزدیک	لایه نازك تا خیلی نازك	۱۰۰ - ۱۰
درزه‌های با فاصله متوسط	لایه متوسط	۱۰۰۰ - ۱۰۰
درزه‌های با فاصله عریض	لایه ضخیم	بیش از ۱۰۰۰

جدول ۴ - ۲ : مختصری از مقیاس اندازهٔ دانه‌ها

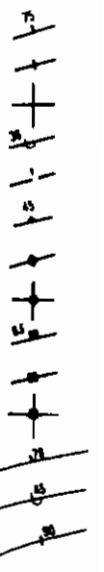
رده‌بندی اندازه (ونت ورث)		مقیاس متریک	مقیاس فی
		۴٫۰۹۶ میلی متر	-۱۲
گراول	تخته سنگ		
		۲۵۶ میلی متر	-۸
	قلوه سنگ		
		۶۴ میلی متر	-۶
	ریگ		
		۴ میلی متر	-۲
	شن		
		۲ میلی متر	-۱
ماسه	ماسه خیلی درشت		
		۱ میلی متر	۰
	ماسه درشت		
		۰٫۵ ($\frac{1}{2}$ میلی متر)	۱
	ماسه متوسط		
		۰٫۲۵ ($\frac{1}{4}$ میلی متر)	۲
	ماسه ریز		
		۰٫۱۲۵ ($\frac{1}{8}$ میلی متر)	۳
	ماسه خیلی ریز		
		۰٫۰۶۳ ($\frac{1}{16}$ میلی متر)	۴
سیلت	سیلت درشت		
		۳۲ میکرون	۵
	سیلت متوسط تا خیلی ریز		
		۴ میکرون	۸
رس	رس یا گل		
			۱۴



شکل ۴-۱ نمودار درصد فراوانی در یك ناحیه

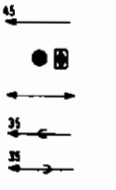
بعضی از علایم معمول زمین شناسی

امتداد و شیب :



طبقه بندی با مقدار شیب آن
طبقه بندی قایم
طبقه بندی افقی
طبقه بندی برگشته
امتداد و شیب نا مشخص
سازه صفحه ای، کلیواژ، شیستوزیته
سازه صفحه ای قایم
سازه صفحه ای افقی
درزه
درزهٔ قایم
درزهٔ افقی
همبری بین واحدهای سنگی
همبری برگشته
همبری قایم که شیب به طرف واحد جوانتر است

سازه خطی :

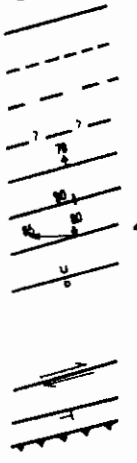


سازه خطی با مقدار زاویه میل آن
سازه خطی قایم
سازه خطی افقی
محور تاقدیسی کوچک
محور ناودیسی کوچک

همبری بین واحدهای سنگی :

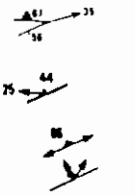
همبری مشخص
همبری نامشخص
همبری خیلی نامشخص
همبری زیرواحدهای ترسیم شده برروی نقشه

گسل ها :



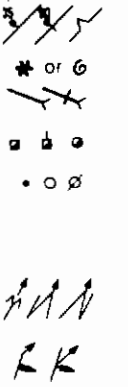
گسل مشخص
گسل نا مشخص
گسل خیلی نا مشخص
گسلی که وجودش نا مشخص است
گسل همراه با شیب آن
گسل قایم
گسل همراه با سازه خطی
گسلی که قسمت بالاافتاده «U» و قسمت پایین افتاده «D» است
گسل با جابه جایی افقی
گسل رانده، «T» یا دندانه هاروی صفحه بالایی است

علایم مرکب :



تقاطع کلیواژ با طبقه بندی و سازه خطی آن
شیب و امتداد طبقه بندی و روند و زاویه میل سازه خطی
سازهٔ صفحه ای و سازهٔ خطی افقی
شیب سطح محوری و زاویهٔ میل محور چین

علایم دیگر :



علایمی برای نشان دادن سطح بالای طبقه
محل وفور فسیلها
تونل مادر معدن : باز یا مسدود
چاههای معدن، قایم یا مایل یا مدور
چاه آب، جاری، غیرجاری و خشک

علایم منتخب برای نمایش انواع ریزچینها که تحت عنوان Z ، S و M نامیده می شوند

علایم پیشنهادی برای نمایش شیب یک سطح محوری برگشته و زاویهٔ میل لولای چین

منابع

AHMED, F. & ALMOND, D.C. (1983) *Field Mapping for Geology Students*, London, George Allen & Unwin.

ALLUM, J.A.E. (1966) *Photogeology and Regional Mapping*, London, Pergamon.

BADGLEY, P.C. (1959) *Structural Methods for the Exploration Geologist*, New York, Harper Bros.

BARNES, J.W. (1985) 'Another home-made clinometer', *Geology Teaching*, 10(2), 61.

BARRASS, R. (1978) *Scientists Must Write*. London, Chapman and Hall.

BATES, R.L. (1969) *The Geology of the Industrial Rocks and Minerals*, New York, Dover.

BERKMAN, D.A., RYALL, W.R. (eds) (1976) *Field Geologist's Manual*. Monograph 9, Australian Inst. Min. Met.

BISHOP, E.E. *et al.* (1978) *Suggestions to Authors of the Reports of the United States Geological Survey*, (6th edn), Washington, US Government Printing Office.

COHEE, GEORGE V. (Chairman) (1962) *Stratigraphic Nomenclature in Reports of the US Geological Survey*, Washington, US Government Printing Office.

COMPTON, ROBERT R. (1966) *Manual of Field Geology*, New York, Wiley.

DIETRICH, R.V. & SKINNER, B.J. (1979) *Rocks and Rock Minerals*, New York, Wiley.

FLEUTY, M.J. (1964) 'The description of folds', *Proc. Geol. Ass., Lond.* **75**, 461–92.

FRY, N. (1984) *The Field Description of Metamorphic Rocks*. Geological Society Handbook, Open University Press, Milton Keynes.

GEOLOGICAL SOCIETY (1972) 'A concise guide to stratigraphical procedure', *Journal of the Geological Society London*, **138**, 295–305.

GOWERS, SIR ERNEST (1962) *The Complete Plain Words*. London, Pelican.

HARBEN, P.W. & BATES, R.L. (1984) *Geology of the Non-Metallics*, New York, Metall. Bulletin Incorp; 393 pp.

LAHEE, F.H. (1916) *Field Geology*. New York, McGraw-Hill, (and in numerous subsequent editions).

LILLESAND, T.M. & KIEFER, R.W. (1979) *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York, Wiley.

MCCLAY, K. (1988) *The Mapping of Geological Structures*. Geological Society Handbook, Open University Press, Milton Keynes.

MALTMAN, A. (1990) *Geological Maps: an introduction*. Open University Press, Milton Keynes.

MILSOM, J. (1989) *Field Geophysics*. Geological Society Handbook, Open University Press, Milton Keynes.

MOSELEY, F. (1981) *Methods in Field Geology*. Oxford/San Francisco, Freeman.

PHILLIPS, F.C. (1971) *The Use of Stereographic Projection in Structural Geology*, 3rd Edition. Edward Arnold (Publishers) Ltd.

RAY, R.G. (1960) *Aerial Photographs in Geologic Interpretation and Mapping*. US Geol. Surv., prof. paper 37. Washington, US Govt. Printing Office.

READING, H.G. (1978) 'Facies'. In *Sedimentary Environments and Facies*, ed. H.G. Reading. Oxford, Blackwell, 4–14.

REEDMAN, J.H. (1979) *Techniques in Mineral Exploration*. London, Applied Science Publishers.

ROBERTSON, R.H.S. (1961) *Mineral Ore Guide: (Robertson's Spiders' Webs)*, London, Cleaver-Hume Press.

THE INSTITUTION OF GEOLOGISTS (1988) *The Geologist's Directory, 1980*. The Institution of Geologists, London.

THORPE, R. & BROWN, G. (1985) *The Field Description of Igneous Rocks*. Geological Society Handbook, Open University Press, Milton Keynes.

TUCKER, M. (1982) *The Field Description of Sedimentary Rocks*. Geological Society Handbook, Open University Press, Milton Keynes.

VANSERG, N. (1952) 'How to write geologese', *Econ. Geol.* **47**(2), 220–3.

WALLACE, STEWART R. (1975) 'The Henderson ore body – elements of discovery, reflections', *Mining Engineering* **27**(6), 34–6.

واژه نامه

A

abstract	چکیده
actinolite schist	اکتینولیت شیست
aerial photagraphs	عکسهای هوایی
agglomerate	آگلومرا
airborne methods	روشهای هوایی
altimeter	ارتفاع سنج
aneroid barometer	فشارسنج خشک
angle of dip	زاویهٔ شیب
angular unconformity	ناپیوستگی زاویه دار
aphanitic igneous Rocks	سنگهای آذرین ریز بلور
apparent dip	شیب ظاهری
appendices	ضمایم
area	ناحیه
ashy tuff	توف خاکستر
augen gneiss	گنایس چشمی
augering	کندن زمین
azimuth	آزیموت

azimuth bearing	برینگ آزیموت

B

back - bearing	برینگ برگشت
balast rock	سنگ بلاست
banded gneiss	گنایس نواری
bar scale	مقیاس خطی
base line	خط مبنا
bearing	برینگ
bentonite	بنتونیت
bibliography	کتاب شناسی
biotite - garnet schist	بیوتیت ـ گارنت شیست
block diagram	نمودار بلوکی
bog	مرداب
boggy hollows	گودیهای باتلاقی
booking specimens	ثبت نمونه ها
boulder clay	قلوه سنگ رسی
boundary quartzite	کوارتزیت مرزی
breaks of slope	بریدگیهای دامنه
bricklayer's club hammer	چکش گرد بنائی
burrows	نقبها

C

conjugate Point	نقطهٔ مزدوج یا نقطهٔ توأم
card compass	کمپاس ورقه ای
cataclased augen	چشمهای کاتاکلاستی
clinometer	شیب سنج

chain line	خط زنجیر
chart pak	چارت پک
check Point	نقطهٔ وارسی
chipped	تراشه
clayey soils	خاکهای رسی
close - up	نمای نزدیک
closed traverse	پیمایش بسته
closure	بستگی
closure error	خطای بسته
coarsing	درشت شدن
collection	مجموعه
colluvium	رسوبات واریزه‌ای
colouring	رنگ آمیزی
columnar sections	مقاطع ستونی
compact torsion - balance magnetometers	مغناطیس سنج های متراکم با ترازوی پیچشی
compass intersection	تقاطع با کمپاس
compass resection	تلاقی کمپاس
complete reference	مرجع کامل
complex	پیچیده
conclusion	نتیجه گیری
contact metamorphism	دگرگونی مجاورتی
contact method	روش تماسی
contact	همبری
contour	منحنی تراز
contract number	شماره قرارداد
controlling traverse	کنترل پیمایش
cord grid	شبکه ریسمانی

correct vertical position	موقعیت صحیح قائم
costean	ترانشه
cross - section traverse	پیمایش مقطع عرضی
cross bedding	طبقه بندی مورب
cross section	مقطع عرضی
crushed	خردشده
crushed rock	سنگ لاشه
cuttings	خرده ها
cyclothem	سیکلوتم
cylandrical core	مغزهٔ استوانه ای

D

decorative stone	سنگ نما
descriptive map symbols	علایم توصیفی نقشه
detailed geological maps	نقشه های زمین شناسی تفصیلی
dimond drilling	حفاری الماسه
dip	شیب
disconformity	ناپیوستگی همشیب
displacement	جابه جایی
distortion	اعوجاج
distress signals	علایم خطر
district	بخش
dolerite	دلریت
drainage	شبکه آبیاری
drift	رسوبات آبرفتی
drill bit	مته حفاری
drilling	حفاری

E

earth flow	جریان خاکی
easting	رفتن به طرف شرق
economic geology	زمین شناسی اقتصادی
editor	ویراستار
egg- crate model	مدل «شانه تخم مرغی»
emergency kit	جعبهٔ اضطراری
end-on	ممتد
environmentalists	متخصصان محیط زیست
epigenetic	دیرزاد
eroded surface	سطح فرسایشی
erosive	فرسایشی
exposure maping	تهیه نقشه از رخنمون
exposure	رخنمون
external cast	قالب خارجی

F

fair copy map	نسخه اصلی نقشه
fault	گسل
fauna	فسیلهای جانوری
felsite	فلسیت
fence diagram	نمودار نردبانی
fiber glass	فایبرگلاس
fiducial marks	علایم حاشیه ای
field - name	اسم صحرایی
field behaviour	رفتار درصحرا
field clothing	لباس صحرایی

field map	نقشه صحرایی
field notebook	دفترچه یادداشت صحرایی
field Photography	عکس برداری درصحرا
fining	ریزشدن
first aid	کمکهای اولیه
float	گسسته سنگ
flux	ذوب کننده
fluxing materials	مواد گداخته
focal length	فاصله کانونی
fold	چین
foliation	سازهٔ صفحه ای
foliation and joint maps	نقشه های سازه های صفحه ای و درزه ها
following contacts	پی جویی همبریها
formation letters	حروف سازند یا علائم اختصاری سازند
formation name	نام سازند
fossiliferous horizon	افق فسیل دار
fracture pattern	طرح شکستگی

G

gamma - ray spectrometer	طیف سنج اشعهٔ گاما
geaphysical aids	کمکهای ژئوفیزیکی
Geiger counter	کنتور گایگر
gentle	ملایم
geographic Coordinates	مختصات جغرافیایی
Geolagist's Directory	راهنمای زمین شناسان
geological hazards	خطرات زمین شناسی
geological history	تاریخچه زمین شناسی

geophysics	ژئوفیزیک
glaciation	یخچالی شدن
glass - sheet models	مدلهای ورقه ای ـ شیشه ای
gneiss	گنایس
gold pan	سینی شستشو
gossan	کلاهک آهنی یا گوسان
gradational	تدریجی
graded bedding	طبقه بندی تدریجی
grain - size	اندازه دانه
green - line	خط سبز

H

hammer and chisel	چکش و اسکنه
hand lense	ذره بین دستی
hand-levelling device	تراز دستی
hardness	سختی
Harvard system	شیوه نامهٔ هاروارد
heading and sub - heading	عناوین اصلی و فرعی
honey comb	لانه زنبوری
humus	گیاخاك (هوموس)
hypobyssal	نیمه عمیق

I

igneous activities	فعالیتهای آذرین
igneous mineralogy	کانی شناسی سنگهای آذرین
ignimbrite	ایگنمبریت
inclined	مایل

index map	نقشه راهنما
industrial minerals	کانی های صنعتی
internal cast	قالب داخلی
introduction	مقدمه
intrusions	نفوذی ها
isometric	ایزومتریک
italic letters	حروف کج

J

jagged	ناهموار
jigging	جیگ کردن
jnngle hat	کلاه جنگلی
joint - dip	شیب درزه
joints	درزه ها

K

karst Patterns	طرحهای کارستی

L

landslides	زمین لغزها
lapilli tuff	لاپیلی توف
layout	طراحی
letratone	لتراتون
letter Code	کد حرفی
letter symbols	علایم حرفی
lettering	حروف گذاری
levelling	ترازیابی

light - table	میز نور
lineament	خط واره یا سازه خطی بزرگ
linear distortion	اعوجاج خطی
linear features	اشکال خطی
lineation	سازهٔ خطی
lineation compass	کمپاس خطی
liquid damped	حباب ترازکننده
list of contents	فهرست مطالب
load casts	قالبهای وزنی
log	نمودار
loming	لومینگ

M

mafite	مافیت
magnetic compass	کمپاس مغناطیسی
magnetic declination	انحراف مغناطیسی
magnetic variation	تغییرات مغناطیسی
magnetometer	مغناطیس سنج
main body of the report	متن یا پیکرهٔ اصلی گزارش
major folds	چینهای بزرگ
map case	جلد نقشه
map reference	مرجع نقشه
maps of drift coverage	نقشه های پوشش های آبرفتی
map of regional geology	نقشه زمین شناسی ناحیه ای
maps of sub- surface	نقشه های تحت الارضی
marking specimens	علامت گذاری نمونه ها
marsh	باتلاق

melanocratic	تیره رنگ
member	عضو یا بخش
Mercator's projection	روش تصویری مرکاتور
metamorphic rocks	سنگهای دگرگونی
metric grids	شبکه های متریک
mica schist	میکاشیست
migmatite	میگماتیت
mineral dresser	کانه آرایی
mineral specimens	نمونه های کانی
mini traverse	پیمایش کوچک
minor folds	ریزچینها
moil	میله نوك تیز فولادی
moorland	زمینهای بایرباز
moscovite schist	مسکویت شیست
mountain hypothermia	سرمازدگی
mud - flakes	ورقه های گلی
mullian	ستونی
mylonite	میلونیت

N

nappes	نپ ها
neatness	تمیزی
nominal scale	مقیاس اسمی
northing	رفتن به طرف شمال

O

objective examinations	مشاهدات عینی

oblique	مایل
offset	جابه جایی
open country	نواحی کم ارتفاع
open Pit mine plans	نقشه های معدنی روباز
Ordnance Survey (OS)	سازمان نقشه برداری
ore specimens	نمونه های معدنی
ortho prints	عکسهای عمودی
overlap	پوشش
overlay	ورقهٔ پوششی نقشه
overseas survey directorate (OSD)	مدیریت نقشه برداری کشورهای خارجی
overthrusting	روراندگیها
oxidation	اکسیداسیون

P

pacing	قدم شماری
panel	پانل
panning	سنگ شویی یا پنینگ
pavement	سنگفرشی
pedometer	قدم شمار
percussion	ضربه ای
percussion rigs drill	دکل حفاری ضربه ای
perlite	پرلیت
phaneritic igneous rocks	سنگهای آذرین درشت بلور
Photogeological features	شواهد فتوژئولوژیکی
pitch	زاویهٔ افتادگی
pitting	چال زنی
planetabling mapping	نقشه برداری به روش تخته سه پایه

planimetric maps	نقشه های سطحی
plunge	زاویه میل
pocket stereonet	استریونت جیبی
pocket stereoscope	استریوسکوپ جیبی
poorly exposed regions	مناطق با رخنمون کم
porphyry copper deposits	ذخایر مس پورفیری
post hole	سوراخ حاصل از مته
preparation	آماده سازی
principal point	نقطه اصلی
prospecting pick	چکش معدنکاری
proton precession	انحراف پروتون
protractor	نقاله
published	منتشرشده
pyroclastic rocks	سنگهای آذر آواری

Q

quadrant bearing	برینگ چهارجهتی
quartz - diorite	کوارتز دیوریت

R

radial line plotting	ترسیم خط شعاعی
radiometry	پرتوسنجی
rake	ریک
recommendations	توصیه ها
reconnaissance mapping	تهیه نقشه مقدماتی
recording information	ثبت اطلاعات
red soils	خاکهای سرخ

red- spotted green rock	سنگ سبز با نقاط قرمز
references	منابع
reference Letter	حرف مرجع
region	منطقه
regional geology	زمین شناسی منطقه ای
regional structure	وضعیت ساخت منطقه‌ای
remote sensing	سنجش از راه دور
reverse faults	گسلهای معکوس
revision and editing	تجدیدنظر و ویرایش
ridge	رشته ای
right - hand rule	قانون دست راست
ripple mark	ریپل مارك
road traverse	پیمایش در جاده
rock descriptions	توصیف سنگها
rodding	میله ای شدن
rootlets	ریشهٔ گیاهان
rose diagrams	نمودارهای گل سرخی
rotary	دورانی
rough texture	بافت ناهموار
rounded	مدور

S

safety	ایمنی
sandy soils	خاکهای ماسه ای
satellit imagery	تصاویر ماهواره‌ای
scale	مقیاس
scar	شیار

schist	شیست
scintillometer	سنتیلومتر
seapage lines	خطوط تراوش آب
sedimentary facies	رخساره های رسوبی
sedimentary logs	نمودارهای رسوبی
semi - arid countries	مناطق نیمه خشک
serial cross - section	مقاطع عرضی ردیفی
sharp	مشخص
shearing	برشی شدن
shipping specimens	حمل نمونه ها
short roll-up steel tape	متر فلزی کوتاه جمع شونده
side traverses	پیمایش های جانبی
simple	ساده
sink - hole	سنگ چال
skarn	اسکارن
sketches	طرحهای ساده
slickenside	آینه گسل
slide	لغزش
smell	بوئیدن
sole marks	علایم سطح زیرین لایه
sortie number	شمارهٔ پرواز
specialized maps	نقشه های خاص
specimen collecting	جمع آوری نمونه
spherulitic	اسفرولیتی
spoted green rock	سنگ سبز نقطه دار
spotted black rock	سنگ سیاه لکه دار
springs	چشمه ها

spurs	تپه های کوچک
staining	رنگ آمیزی
steep	تند
stencil	استنسیل
stereonet	استریونت
stereoscope	استریوسکوپ
stratiform	لایه ای شکل
stratigraphic section	مقطع چینه شناسی
stratigraphic unconformity	ناپیوستگی چینه شناسی
stream and ridge traverses	پیمایش در رودخانه ها و پشته ها
stretched conglomerate pebble	ریگهای کشیده شده در کنگلومرا
stricke	امتداد
structural contorol	کنترل کننده ساختمانی
structural history	تاریخچهٔ ساختمانی
sub - section	زیرفصل
sub - sub- headings	زیرعناوین فرعی
succession	توالی
superficial deposits	رسوبات سطحی
survey error	خطای برداشت
surveyor 's chain book	دفتر زنجیری نقشه برداری
swamp	مرداب
symbols	علایم
syngenetic	همزاد
systematic analysis	تجزیه و تحلیل منظم

T

T-square	خط کش محاسبه

tactite	تاکتیت
tag cards	کارتهای چسب دار
tail	دنباله
tape	متر
tephra	تفرا
terraces	پادگانه ها
texture	بافت
thermal aureole	هاله گرمایی
three - dimensional diagrams	شکلهای سه بُعدی
thrust surface	سطح راندگی
thrusts	راندگیها
tilt	کج شدگی
title page	صفحه عنوان
title strip	نوار عنوان
tone	تن
tor	صخره ای
trace fossils	آثار فسیلی
transfer lettering	حروف گذاری انتقالی
transfering geology	انتقال زمین شناسی
transfering topography	انتقال توپوگرافی
traverse leg	مقطع پیمایش
traversing	پیمایش
tremolite schist	ترمولیت شیست
trenehing	ترانشه زدن
trend	روند
trial Sections	مقاطع آزمایشی
triangle of error	مثلث خطا

tricone bits	مته‌های سه مخروطی
tropical	حاره‌ای
true dip	شیب حقیقی
true north	شمال واقعی
topography	توپوگرافی
tuff	توف
turning points	نقاط چرخش
two-foot clinometer rule	شیب سنج گونیادار دوپایه
type of body	نوع توده
type section	مقطع تیپ

U

unconformities	ناپیوستگیها
unconsolidated deposits	رسوبات سخت نشده
uncontrolled mosaic	موزائیک کنترل نشده
underground geological plans	نقشه‌های زمین شناسی زیرزمینی
unpublished	منتشر نشده
unstable areas	نواحی ناپایدار

V

vegetation	پوشش گیاهی
vergencies	همبستگی
vertical exaggeration	بزرگ نمایی اغراق آمیز درجهت قائم

W

wag- up of beds	سطوح بالای طبقات
welded tuff	توف جوش خورده

well-damped needle	سوزن ثابت شونده
wide angle lens	عدسی با زاویهٔ باز
wire cable	کابل سیمی

Z

zip-a - tone	زیپ ـ آ ـ تن
zoned structure	ساختمان زونه

FERDOWSI UNIVERSITY OF MASHHAD

Publication No. 218

BASIC GEOLOGICAL MAPPING

by

JOHN BARNES

Translated by

R. MOUSSAVI - HARAMI

A. MAHBOUBI

FERDOWSI UNIVERSITY PRESS

1997