

# نقشه‌های زمین‌شناسی

حسین معاریان

شاید به جرأت بتوان گفت که مهم‌ترین فعالیت عملی زمین‌شناسان تهیه و کار با نقشه زمین‌شناسی است. اینگونه نقشه‌ها عمدتاً حاوی اطلاعاتی در مورد نحوه انتشار و جنس مواد (سنگ و خاک)، اشکال ساختمانی موجود، مانند چین، گسل، نوع و موقعیت محلی کانسارها و، بالاخره توالی زمانی و سن نسبی بخشهای مختلف است.

در نقشه‌های زمین‌شناسی معمولاً آن قسمت از سنگها که در سطح زمین رخنمون دارند رسم می‌شوند، و قسمتهایی که در زیر پوشش سطحی (رسوبات، واریزه، خاک و گیاهان)، قرار گرفته‌اند به نقشه در نمی‌آیند (شکل ۷). در نوع دیگری از نقشه‌های زمین‌شناسی پوشش سطحی حذف شده و سطح خارجی سنگ بستر در کل منطقه به نقشه درمی‌آید (شکل ۳). شناسایی وضعیت سنگها و لایه‌هایی که در زیر پوشش سطحی قرار گرفته‌اند معمولاً توسط کارهای زیرزمینی (عملیات ژئوفیزیکی و یا حفر چاهک، ترانسه، گمانه، تونل و مانند آن) صورت می‌گیرد.

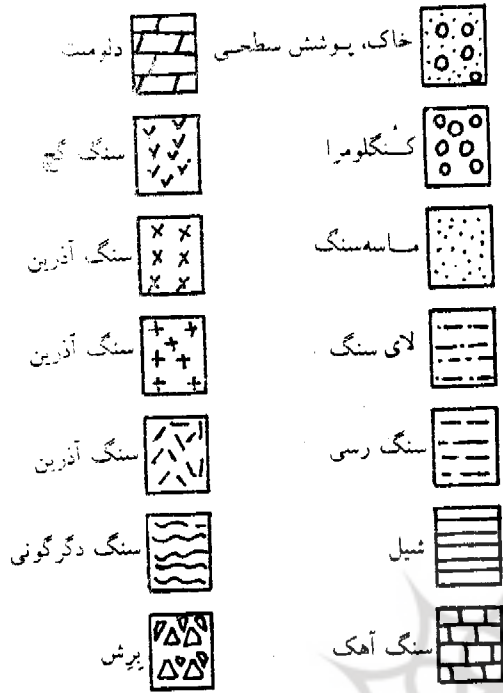
در روی نقشه‌های زمین‌شناسی، جهت شمال، مقیاس، مختصات (طول و عرض جغرافیایی)، عنوان و یا شماره نقشه، نام مؤسسه یا فرد تهیه‌کننده آن و علائم عمومی نقشه‌ها (مانند مسیر آبروها، رودخانه‌ها و رامپها، محل روستاها و شهرها) درج می‌شود. علاوه بر آن در اینگونه نقشه‌ها از نشانه‌های خاصی برای نمایش عوارض و پدیده‌های زمین‌شناسی استفاده می‌شود. این نشانه‌ها، که معمولاً در کنار نقشه، و در ستونی تحت عنوان راهنمای نقشه، تعریف می‌شوند، بسیار متنوع‌اند، مانند شلایم مربوط به نمایش سنگهای مستلک به زمانهای مختلف، یا دارای جنسهای گوناگون، که ممکن است به رنگهای متفاوت و یا به صورت طرحهای ساده باشند (شکل ۱). دسته دیگری از نشانه‌ها، شلایم ساختمانی است. از این علائم برای نمایش شیب و امتداد لایه‌ها، نمایش تاقدیسها و ناودیسها، محل عبور گسلها و بسیاری موارد مشابه استفاده می‌شود.

اطلاعات لازم برای تهیه نقشه زمین‌شناسی از بررسی مستقیم محل، و با کمک عکسهای هوایی یا نقشه‌های توپوگرافی (یا هر نقشه مبنای دیگر)، و غالباً با مطالعه گزارشها و نقشه‌های زمین‌شناسی قبلی گردآوری می‌شود. برای تهیه نقشه زمین‌شناسی معمولاً اطلاعات جمع‌آوری شده را به روی نقشه توپوگرافی منطقه پیاده می‌کنند. نقشه حاصله، که هم دارای پستی و بلندی سطح زمین (منحنیهای تراز) و هم اطلاعات زمین‌شناسی است، از کارایی زیادی برخوردار می‌باشد. توسط اینگونه نقشه‌ها می‌توان اطلاعات زیادی از وضعیت لایه‌ها در سطح، و حتی در اعماق زمین، به دست آورد (شکل ۶). گاه نیز نقشه‌های زمین‌شناسی را مستقیماً به روی عکسهای هوایی پیاده می‌کنند. روش دیگر تهیه نقشه زمین‌شناسی استفاده از دستگاهها و تکنیکهای نقشه‌برداری است.

ساختمانها و پدیده‌های مختلف زمین‌شناسی در برخورد با سطح زمین، (سطح توپوگرافی)، و به تبع آن در روی نقشه، که تصویر افقی سطح زمین است، اشکال بسیار متنوعی را به وجود می‌آورند. نقشه‌خوانی دانشی است که شخص با کمک آن می‌تواند، از روی عوارض و اشکال موجود در نقشه، به وضعیت موجود در منطقه پی ببرد.

زمین‌شناسان از روی شکل بیرونی لایه‌ها در نقشه توپوگرافی می‌توانند شیب و امتداد لایه را تعیین کنند، روش اندازه‌گیری شیب و امتداد لایه را می‌توان به نحو زیر خلاصه کرد:  
الف) برای تعیین امتداد لایه، محل برخورد یکی از دو سطح فوقانی با سطح لایه با یک منحنی تراز را در دو نقطه مختلف نقشه تعیین کرده و با وصل کردن آنها به یکدیگر امتداد لایه را به دست می‌آوریم (خط AB در شکل ۵).

برخی نشانه‌های سنگ‌شناسی



نشانه‌های ساختمانی

مرز بین لایه‌ها یا واحدهای سنگی (برنگ سیاه)

شیب و امتداد لایه

شیب زیاد

شیب متوسط

کم شیب

لایه برگشته

لایه افقی

لایه قائم

شیب و امتداد درز

محور ناودیس

محور تاقدیس

محور تاقدیس و جهت زاویه میل

گسل (برنگ قرمز)

گسل امتداد لغز

گسل رانده

مرزهای مشکوک

نماد اختصاری در نقشه	سن به میلیون سال	تقسیمات زمان زمین‌شناسی
----------------------	------------------	-------------------------

Q	۲	کواترنری
PL	۵	پلیوسن
MI	۲۵	میوسن
OL	۳۷	الیگوسن
E	۵۳	اوسن
PC	۶۴	پالئوسن
K	۱۴۰	کرتاسه
J	۲۰۸	ژوراسیک
T	۲۴۲	تریاس
P	۲۸۴	پرمن
C	۳۶۰	کربنیفر
D	۴۰۹	دوین
S	۴۳۶	سیلورین
O	۵۰۰	اردوین
f	۵۶۴	کامبرین
Pf	۳۷۰۰	پراکامبرین

نکته: در نقشه‌های چاپ شده بیشتر از رنگ

استفاده می‌شود. به عنوان مثال سنگهای

متعلق به کرتاسه معمولاً سبز، ژوراسیک

آبی و تریاس به رنگ بنفش نشان داده

میشود.

شکل (۱) برخی نمادها و نشانه‌های مرسوم در نقشه‌های زمین‌شناسی

عنوان سازند و مشخصات آن	نماد	زمان
سازند (۶) مارنهای نازک لایه فسیلدار		کرتاسه
سازند (۵) ماسه سنگ کوارتزی		ژوراسیک
سازند (۴): تناوب شیل، ماسه سنگ و لایه‌های دغالسنگ		
سازند (۳): سنگ آهک ضخیم لایه		
سازند (۲): تناوب شیل و سنگ سیلیسی		تریاس
سازند (۱): سنگ آهک نازک لایه فسیلدار		

شیب و امتداد لایه

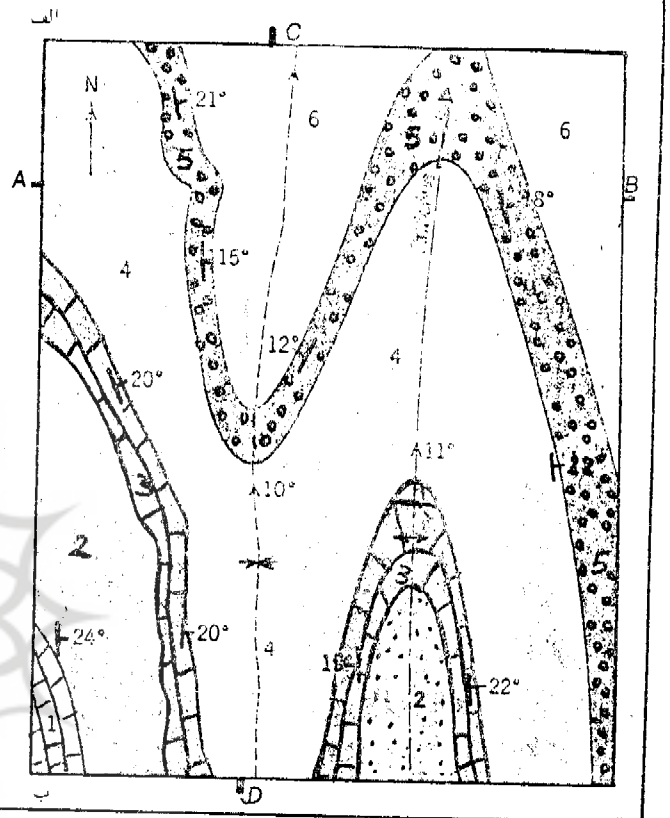
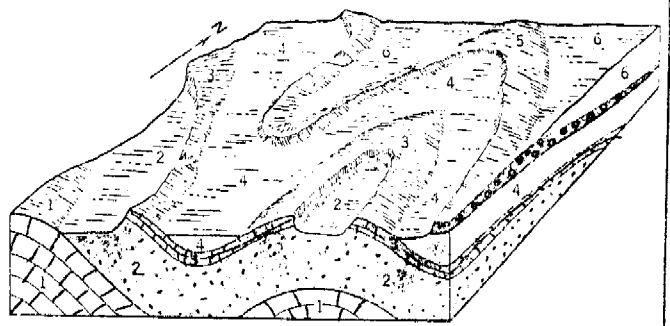
روند و زاویه میل محور تاقدیس

روند و زاویه میل محور ناودیس

مقیاس



شکل (۳) نمودار سه بعدی (الف)، و نقشه زمین‌شناسی یک ناحیه چین خورده (ب). در اینجا برای سهولت مطالعه سازندها شماره گذاری شده‌اند.

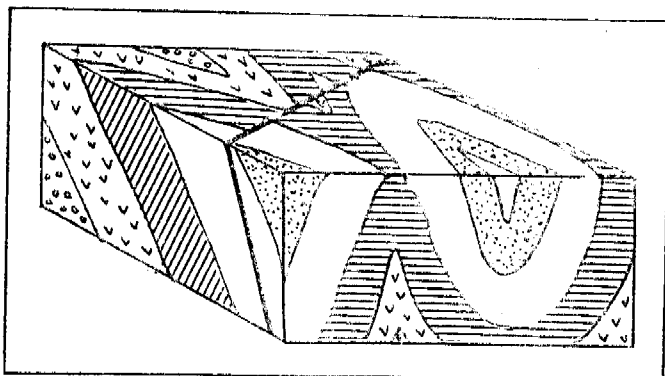


به نحوی که بتوان آنها را به نقشه درآورد - استفاده میشود. به مجموعه‌ای از چین‌ها که از این نوع شرایط برخوردار باشند سازند گفته می‌شود. هر سازند دارای مشخصات سنگ‌شناسی، فسیل‌شناسی و زمانی خاصی خود است. نام سازند معمولاً از محلی گرفته می‌شود که بارزترین رخنه‌سوز آن وجود داشته باشد. به عنوان مثال سازند

(ب) برای تعیین شیب لایه، خط نشان دهنده امتداد لایه را، به نحوی که در بند الف آمده برای دو ارتفاع مختلف رسم می‌کنیم (AB) و CD در شکل ۵). این دو خط معمولاً به موازات هم می‌سازند. حال خطی عمود بر این دو امتداد رسم می‌کنیم تا آنها را در F و G قطع کنند. سپس فاصله بین F و G را با توجه به مقیاس نقشه محاسبه می‌کنیم. با در دست داشتن این فاصله و اختلاف ارتفاع بین F و G از یک رابطه ساده مثلثاتی شیب لایه به دست می‌آید (شکل ۵).

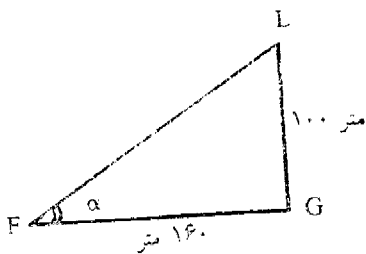
با کمی دقت به روی شکل ۵ جهت شیب لایه نیز معلوم می‌شود که به سمت شرق است (از G به سمت F).

در بررسی از نقشه‌های زمین‌شناسی، مخصوصاً انواع کوچک مقیاس آن، برای انتخاب از نواحی بیش از حد تشنه، مشخصات تراز رسم نمی‌شود (شکل ۲). علاوه بر آن سایش یکایک لایه‌ها در روی اینگونه نقشه‌ها بسیار امکان‌پذیر نیست، لذا اغلب گروهی از لایه‌ها (چینه‌ها) هم چسبیده یا با هم آمیخته شده‌اند، که مستلزم به مسطح‌ده زمانه‌ی خاص و روند و از جهت‌های رخنه‌سوزی بر سر بردار باشند.

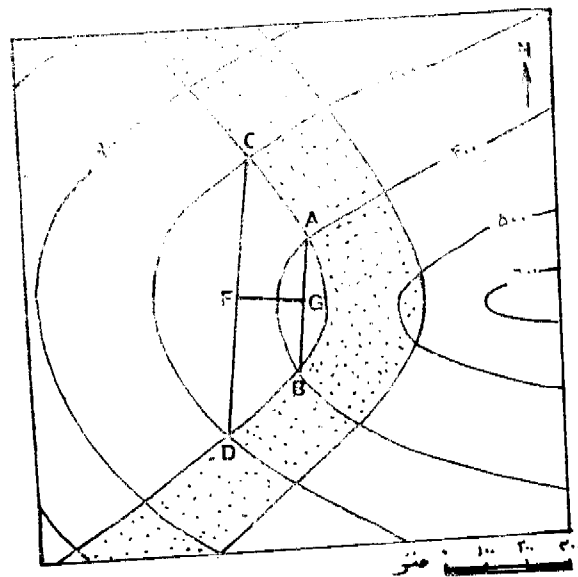


شکل (۲) نمودار سه بعدی از یک ناحیه چین خورده

- AB = امتداد لایه در ارتفاع ۴۰۰ متر
- CD = امتداد لایه در ارتفاع ۳۰۰ متر
- اختلاف ارتفاع بین G و F برابر ۱۰۰ متر
- فاصله افقی بین F و G با توجه به مقیاس نقشه برابر ۱۶۰ متر
- با توجه به اطلاعات فوق شیب لایه از سمت راست بر دست می‌آید:



$$\tan \alpha = \frac{LG}{FG} = \frac{\text{اختلاف ارتفاع دو نقطه}}{\text{فاصله افقی دو نقطه}} = \frac{100}{160} = 62 \text{ درصد (۳۲\%)}$$



شکل (۵) روش تعیین شیب لایه با استفاده از منحنیهای توپوگرافی

شکل (۵) روش تعیین شیب لایه با استفاده از منحنیهای توپوگرافی

می‌شوند، عارضه را در زیر سطح زمین ادامه داده و به این وسیله عوارض و ساختمانهای زمین‌شناسی موجود در امتداد نیمرخ را در روی صفحه کاغذ بازسازی می‌کنیم. البته بخشهایی که اطلاعات در مورد آن کم بوده و در نتیجه ساختمان آن تنها از روی حدس و گمان مشخص شده است را به صورت نقطه‌چین رسم می‌کنیم.

در حالتی که امتداد نیمرخ با امتداد لایه‌ها زاویه‌ای غیر از ۹۰ درجه بسازد می‌باید با استفاده از شیب حقیقی لایه که در روی زمین اندازه‌گیری شده شیب ظاهری آن را در امتداد نیمرخ به دست آوریم تکنیکهای مربوط به این قسمت را در فرصتی دیگر مورد بررسی قرار خواهیم داد.

۵) لایه‌ها و دیگر بخشهای نیمرخ را، توسط نشانه‌های خاص هر یک، از هم تفکیک کرده و در پایان با اضافه کردن جهت برش عرضی و مقیاس افقی و قائم، نیمرخ را تکمیل می‌کنیم (شکل ۶ و ۷). عرض بیرون‌زدگی یک لایه در روی نقشه و نیمرخ زمین‌شناسی به سه عامل شیب زمین، شیب لایه، و ضخامت لایه بستگی دارد (شکل ۶). در صورتیکه نیمرخ زمین‌شناسی عمود بر امتداد لایه‌ها زده شده باشد سادگی می‌توان مقدار ضخامت حقیقی هر لایه را در روی نیمرخ تعیین کرد. در تهیه نیمرخ زمین‌شناسی معمولاً مقیاس افقی و قائم مساوی گرفته می‌شود، در غیر این صورت مقادیر شبیه و ضخامتها در روی نیمرخ غیرواقعی خواهند بود.

در نیمرخ، برای تعیین وضعیت یک لایه در زیر زمین می‌باید سه عامل، الف) نیمرخ توپوگرافی ب) عرض بیرون‌زدگی لایه در امتداد

شمشک، که عمدتاً از لایه‌های ماسه سنگ، شیل، لای سنگ (سنگ سیلتی) و رسی و لایه‌های ذغالسنگ درست شده، و از نظر زمانی متعلق به تریاس فوقانی تا ژوراسیک تحتانی است. نام خود را از ده شمشک در شمال شرق تهران گرفته است. آشنایی با سازندها، تشخیص آنها در روی زمین، و به نقشه در آوردن آنها از وظایف عمده زمین‌شناسان است.

### نیمرخ زمین‌شناسی:

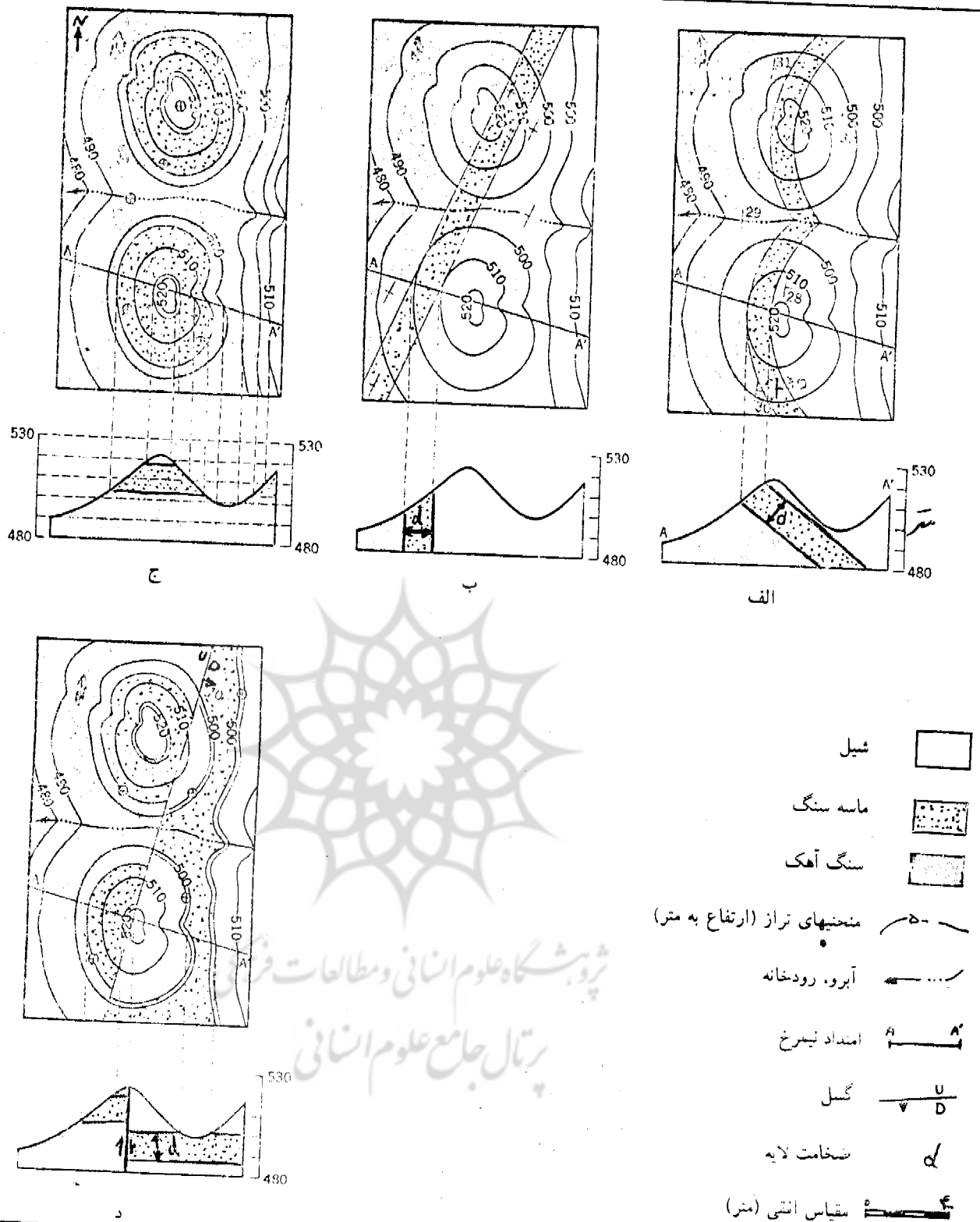
در بسیاری از فعالیتهای زمین‌شناسی، مخصوصاً در کارهای معدنی، نیاز به آگاهی از ساختمان و وضعیت لایه‌ها در زیر زمین داریم، بدین منظور معمولاً توسط نقشه زمین‌شناسی نیمرخ یا برش عرضی قائمی از زمین رسم می‌شود. برای تهیه نیمرخ زمین‌شناسی (برش عرضی) می‌توان از روش زیر استفاده کرد:

الف) دو نقطه‌ای که مایلیم در بین آنها نیمرخ زمین‌شناسی رسم کنیم را در روی نقشه مشخص می‌کنیم (A و A در شکل ۶).

ب) نیمرخ توپوگرافی بین A و A را به نحوی که در مبحث نقشه‌های توپوگرافی آمده است، رسم می‌کنیم.

ج) در روی نیمرخ توپوگرافی محل برخورد عوارض و پدیده‌های زمین‌شناسی (لایه‌ها گسلها...) را با سطح زمین مشخص می‌کنیم.

د) با توجه به شیب، امتداد، ضخامت و همچنین سن و توالی پدیده مورد نظر، و بسیاری مشخصات دیگر، که از روی نقشه خوانده

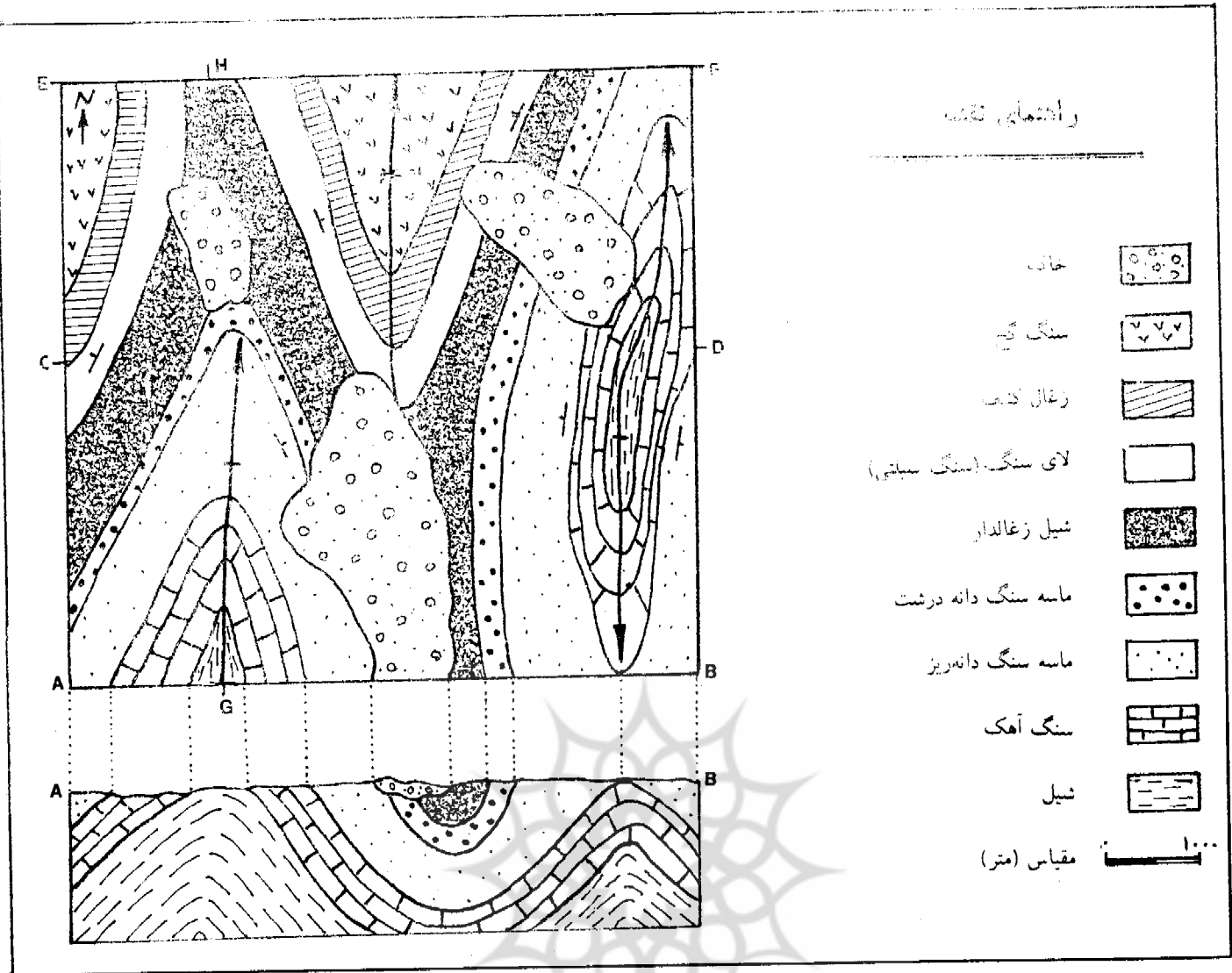


شکل (۶) رخنمون لایه‌ها در روی نقشه توپوگرافی و روش رسم نیرخ آنها:  
 الف) لایه‌های شیلدار، ب) لایه‌های فایم، ج) لایه‌های افقی، د) لایه‌های افقی گسل خورده

مورد نظر را برآورده نسازد. نقشه زمین‌شناسی جدیدی توسط زمین‌شناسان برای منطقه تهیه می‌شود. اولین نقشه‌هایی که برای یک منطقه تهیه می‌شود کوچک مقیاس (مثلاً ۱/۲۵۰۰۰۰) است. اینگونه نقشه‌ها که محدود و وسیعی از زمین را در خود جای می‌دهند معمولاً

نیرخ، و ج) ضخامت حقیقی لایه و جهت شیب آن (و یا مقدار و جهت شیب لایه) مشخص باتند (جدول ۱).  
 در صورتی که اطلاعات زیادی از زمین‌شناسی منطقه در دسترس نباشد و یا اینکه نقشه‌ها و گزارشهای موجود مدفهای پروژه





شکل (۷) نقشه و نیمرخ زمین‌شناسی یک ناحیه چین‌خورده.

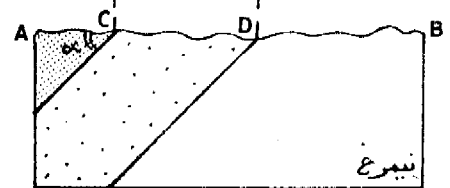
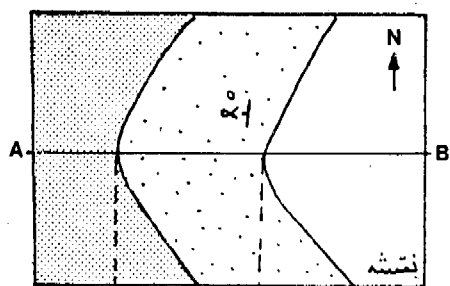
۱/۲۵۰۰۰۰، ۱/۱۰۰۰۰۰، تهیه می‌شود، تا تاریخ نوشتن این سطور تنها بخشهایی از کشور ما زیر پوشش نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ قرار گرفته است و هنوز زمان زیادی باقی است تا برای کلیه مناطق ایران نقشه زمین‌شناسی تهیه گردد. باید اضافه کرد که تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی منحصر به سازمان زمین‌شناسی کشور نیست و مؤسساتی مانند وزارت نفت و شرکت ملی ذوب آهن ایران نیز به امر تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی اشتغال دارند. علاوه بر آن هر جا که یک طرح یا پروژه زمین‌شناسی یا معدنی در دست اجراء باشد، زمین‌شناسان آن مؤسسه راساً اقدام به تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی می‌کنند.

در جدول (۲) برخی از مهمترین نشانه‌های تشخیص ساختهای زمین‌شناسی در نقشه گردآوری شده است. این نشانه‌ها، به همراه نمادهای ویژه‌ای که جهت نمایش ساختهای زمین‌شناسی در نقشه به کار می‌رود راهنمای مناسبی در تعبیر و تفسیر نقشه‌های زمین‌شناسی اند.

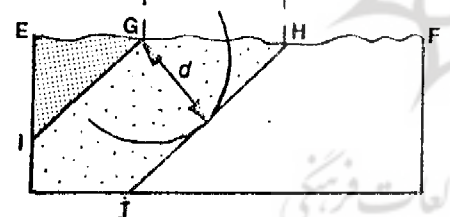
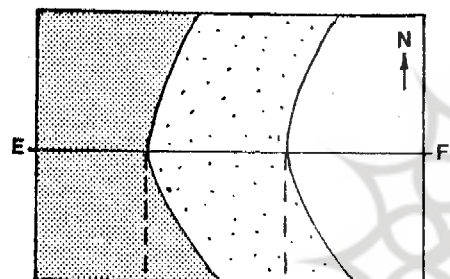
فاقد جزئیات بوده و بیشتر نمایشگر وضعیت کلی زمین‌شناسی ناحیه‌اند. پس از تهیه نقشه‌های کوچک مقیاس برای هر جای منطقه که موضوعی خاص و جالب توجه وجود داشته باشد (مانند محدوده تمرکز یک ماده معدنی، یا محلی که قرار است یک سد در آن احداث شود)، نقشه بزرگ مقیاس (مثلاً ۱/۲۵۰۰۰) تهیه می‌شود. چون نقشه‌های اخیر محدوده نسبتاً کوچکی را در خود جای می‌دهند از جزئیات به مراتب بیشتری برخوردارند.

سوالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که با چه دقتی باید عوارض زمین‌شناسی را به نقشه درآورد. بطور کلی، کلیه پدیده‌های زمین‌شناسی که با توجه به مقیاس، ضخامت آنها در روی نقشه بیش از ۲ میلیمتر می‌شود باید به نقشه درآورد شوند. البته پدیده‌هایی مانند لایه‌هایی از مواد معدنی، گسلها و مانند آن، در صورتیکه نازکتر از این هم باشند، به صورت اغراق‌آمیزی در نقشه نمایش داده می‌شوند. در کشور ما نقشه‌های زمین‌شناسی عموماً توسط سازمان زمین‌شناسی کشور و بیشتر در مقیاسهای ۱/۱۰۰۰۰۰۰،

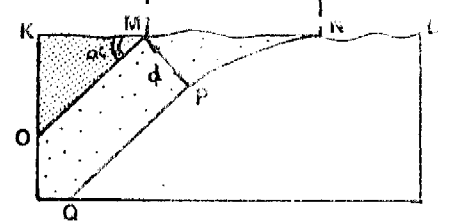
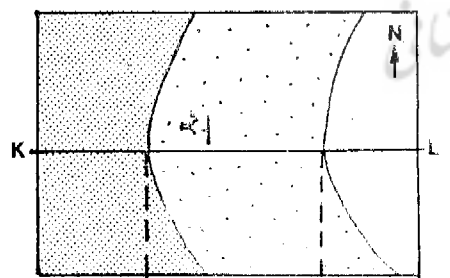
جدول (۱): روشهای مختلف رسم لایه در نیمرخ از روی اطلاعات موجود.



الف) سطح توپوگرافی، عرض رخنمون و جهت و مقدار شیب لایه  $\alpha$  (بسمت غرب)، در امتداد نیمرخ مورد نظر، در دست است. در اینجا ابتدا نیمرخ توپوگرافی را رسم کرده (AB) سپس محل رخنمون لایه را روی آن مشخص می‌کنیم (C و D). حال از این دو نقطه دو خط که معرف سطوح بالایی و پائینی لایه هستند، با زاویه  $\alpha$  نسبت به سطح افق رسم می‌کنیم، زاویه  $\alpha$  را باید در جهت شیب لایه (در اینجا غرب) انتخاب کرد.



ب) سطح توپوگرافی، عرض رخنمون، جهت شیب لایه (بسمت غرب) و ضخامت لایه (d)، در امتداد نیمرخ معلوم است. در اینجا ابتدا نیمرخ توپوگرافی را رسم کرده محل رخنمون لایه را روی آن مشخص می‌کنیم (G و H)، حال از نقطه G دایره‌ای به شعاع d رسم کرده و پس از آن از نقطه H خطی بر دایره مماس کرده و آنرا ادامه می‌دهیم (HI). در پایان خط دیگری از نقطه G به موازات HI رسم می‌کنیم (GI).



ج) سطح توپوگرافی، عرض رخنمون، جهت شیب لایه (بسمت غرب) و ضخامت آن (d) معلوم است. علاوه بر آن مقدار شیب لایه در بخش غربی آن مشخص شده است ( $\alpha$ ). در اینجا ابتدا نیمرخ توپوگرافی را رسم کرده محل رخنمون لایه را روی آن مشخص می‌کنیم. سپس از نقطه M، که شیب آن معلوم است، زاویه  $\alpha$  را نسبت به سطح افق جدا می‌کنیم (MO)، حال خطی عمود به نقطه N و به طول d رسم می‌کنیم (NP). پس از آن از نقطه P خطی به موازات MO رسم می‌کنیم (PQ). در پایان نقطه P را با دست و توسط یک کمان به نقطه N وصل می‌کنیم. مثال اخیر حالتی است که بیشتر در محل شیب‌دگی لایه‌ها (در تاق‌دیسها و ناو‌دیسها) دیده می‌شود.

**(۱) لایه‌های افقی:**

— مسیرهای گذر آب و بطور کلی زهکشی منطقه دندریت مانند است.

— لایه‌های مقاومتر، کسه در صحرا معمولاً پرتگاه‌ها را می‌سازند، در نقشه معمولاً رخنمون نازکتری را نشان می‌دهند.

— همبری لایه‌ها همه جا به موازات منحنیهای تراز است.

**(۲) لایه‌های شیبدار:**

— شکل رخنمون لایه‌ها کم و بیش به صورت نوارهای موازی هم است که با افزایش شیب زمین و یا کاهش شیب لایه‌ها نامنظم‌تر می‌شود.

— در محل تلاقی لایه‌ها با دره رودها حالتی V مانند ایجاد می‌شود که راس V همواره جهت شیب لایه را نشان می‌دهد مگر زمانی که شیب لایه‌ها و توپوگرافی هر دو به یک سمت ولی شیب لایه‌ها کمتر باشد.

— لایه‌های کم شیب V بزرگ و لایه‌های پر شیب V کوچک ایجاد می‌کنند. لایه‌های دارای شیب قائم V ایجاد نمی‌کنند. لایه‌های قائم، بدون توجه به توپوگرافی همواره به صورت خط مستقیم‌اند.

— عرض رخنمون لایه به ضخامت لایه و شیب توپوگرافی بستگی دارد.

**(۳) چین خوردگیها:**

— لایه‌ها معمولاً نسبت به یک خط فرضی (محور چین) بطور قرینه تکرار می‌شوند.

— در ناودیس لایه‌ها به سمت محور شیب دارند و بهمین سمت نیز جواتر می‌شوند (در تاقدیس به عکس است).

— چینهای دارای زاویه میل (یعنی چینهایی که محورشان شیب دارد)، در سطح زمین رخنمونی زیگزاگ مانند دارند.

— یک تاقدیس دارای زاویه میل، رخنمونی به شکل V دارد که در آن راس V جهت میل چین را نشان می‌دهد (در ناودیس برعکس).

— برخی از چینها حالتی کشیده داشته و محورشان از دو سو دارای میل است.

— رخنمون چینهای متقارن (گنبدی یا کاسه مانند) کم و بیش دایره‌ایست.

— در چینهای متقارن زهکشی معمولاً به صورت دایره‌ایست و آبروها معمولاً در لایه‌های نامقاوم گسترش پیدا می‌کند.

— هر جا که دره رودها لایه‌ها را قطع می‌کند می‌توان از قانون

V استفاده کرد. در گنبدها همواره راس V به سمت خارج از مرکز چین است در صورتی که در حوضه‌های فرو رفته (چینه‌های کاسه مانند) راس V همه جا به سمت مرکز چین است.

— در گنبدها به سمت مرکز چین لایه‌های قدیمتر رخنمون دارند (در حوضه‌های فرو رفته برعکس است).

**(۴) گسلها:**

— گسلها با جابجایی ناگهانی ساختهای زمین‌شناسی و قطع شدگی همبریها مشخص می‌شوند.

— در نقشه گسلها را با خطوط ضخیم‌تر، و معمولاً قرمز، نشان می‌دهند.

— گسلهای عادی و معکوس چون معمولاً شیب زیادی دارند رخنمونشان کم و بیش به صورت خطی مستقیم است. در اینگونه

گسلها سنگهای قدیمتر معمولاً در بخش بالا آمده رخنمون دارند.

— گسلهای رانده به علت شیب کمی که دارند رخنمونشان نامنظم است. در نقشه معمولاً سمت‌ها شوردار خط گسل بخش رو رانده شده را نشان می‌دهد.

— در برخورد بادره رودها سطح گسلهای عادی و معکوس V کوچک، و گسلهای رانده V بزرگ ایجاد می‌کنند. در اینجا نیز می‌توان برای تعیین جهت شیب گسل از قانون V استفاده کرد.

— رخنمون گسل امتداد لغز عموماً خطی مستقیم است. این

گسلها، به خلاف انواع عادی و معکوس، پرتگاه ایجاد نمی‌کنند با این حال گسلهای امتداد لغز معمولاً با انقطاع ساختمانسی و توپوگرافی، جابجایی دره‌ها و رشته کوهها و دیگر ساختهای خطی همراه‌اند.

**(۵) ناپیوستگیها:**

— ناپیوستگیهای زاویه‌دار با قطع شدگی و یا عدم تداوم رخنمون لایه‌ها مشخص میشوند به این ترتیب که اشکال مربوط به توالی رسوبی

قدیمتر (زیرین) توسط توالی جدیدتر (بالائی) قطع می‌شود.

— در صورتی که سن واحدهای سنگی در نقشه مشخص شده

باشد به سادگی می‌توان محل ناپیوستگیها (گم شدگی بخشی از توالی رسوبی) را تعیین کرد.

**(۶) ساختهای آذرین:**

— اشکال آذرین نفوذی ممکن است با سنگهای اطراف هم شیب

(همساز) بوده و یا اینکه آنها را قطع نماید (ناهمساز).



### ۷) پوشش سطحی:

— این مواد معمولاً ضخامت زیادی نداشته و به صورت ناپیوسته به روی واحدهای سنگی زیرین قرار گرفته‌اند.

— قسمت مهم پوشش سطحی را نهشته‌های رسوبی جوان تشکیل می‌دهند که مهم‌ترین آنها عبارتند از: الف) ماسه‌های بادی و لس، ب) آبرفت‌های رودخانه‌ای و دشت سیلابی، ج) نهشته‌های ناشی از ریزشها و لغزشها، د) نهشته‌های یخچالی.

— سطح زمین علاوه بر رسوبات فوق ممکن است از موادی مانند: گدازه یا خاکستر آتشفشانهای جوان، خاک، پوشش گیاهی، آب، یخچالهای دائمی، و بالاخره تاسیسات احداث شده توسط بشر (مانند شهرها، راه‌ها، و مانند آن) پوشیده شده باشد.

— پوششهای سطحی طبیعی، به خلاف نمونه‌هایی که بطور مصنوعی توسط بشر ساخته شده‌اند، معمولاً اشکالی نامنظم دارند.

— اشکال ناهمساز بزرگتر (مانند باتولیتها و استوکسها) زخمونی تقریباً بیضوی یا دایره‌ای دارند که سنگهای اطراف را قطع می‌کند.

— اشکال ناهمساز کوچکتر (مانند دایکها) حالتی صفحه‌ای دارند. دایکها معمولاً سیستم درزها یا گسلهای منطقه را دنبال می‌کنند و در نقشه به صورت نوارهای مستقیمی دیده می‌شوند. برخی از دایکها عدسی ماننداند و در نقشه نیز به همین صورت دیده می‌شوند.

— توده‌های نفوذی همساز (مانند سیل و لاکولیت) همبریشان بموازات سنگهای رسوبی اطراف است.

— سن نسبی توده‌های نفوذی را می‌توان از نحوه تقاطع آنها دریافت چون در همه جا اشکال نفوذی جوانتر، نمونه‌های قدیمیتر را قطع می‌کند.

### تمرین

اشکال زیر نمودار سه بعدی و نقشه زمین‌شناسی ۱۰ منطقه مختلف را نشان می‌دهد. در هر مورد پس از بررسی نمودار و نقشه به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف) در روی نمودار سه بعدی و نقشه همراه آن لایه‌ها و واحدهای سنگی را به ترتیب زمانی و با ذکر شماره مشخص کنید (شماره ۱ را به قدیمیترین لایه اختصاص دهید).

ب) در این نمودار کدامیک از ساختهای زمین‌شناسی را مشاهده می‌کنید؟

ج) این گونه ساختها را در نقشه و در روی زمین چگونه تشخیص می‌دهید؟

د) نقشه زمین‌شناسی را با علایم و نشانه‌های مناسب تکمیل کنید و در صورت امکان آن را رنگ نمایید.

ه) رویدادهای زمین‌شناسی را به ترتیب زمان وقوع آنها مختصراً توضیح دهید.

اشکال زیر نمودار سه بعدی و نقشه زمین‌شناسی ۱۰ منطقه مختلف را نشان می‌دهد. در هر مورد پس از بررسی نمودار و نقشه به سؤالات زیر پاسخ دهید:

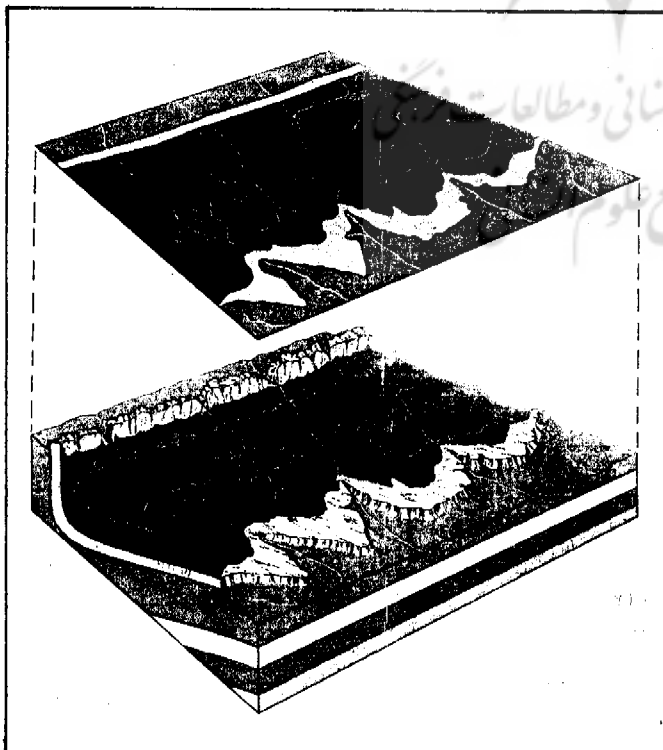
الف) در روی نمودار سه بعدی و نقشه همراه آن لایه‌ها و واحدهای سنگی را به ترتیب زمانی و با ذکر شماره مشخص کنید (شماره ۱ را به قدیمیترین لایه اختصاص دهید).

ب) در این نمودار کدامیک از ساختهای زمین‌شناسی را مشاهده می‌کنید؟

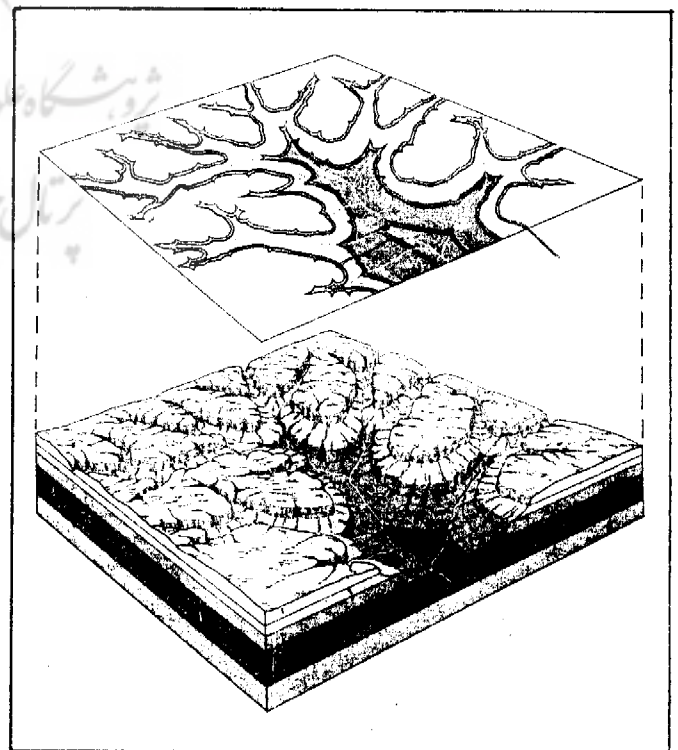
ج) این گونه ساختها را در نقشه و در روی زمین چگونه تشخیص می‌دهید؟

د) نقشه زمین‌شناسی را با علایم و نشانه‌های مناسب تکمیل کنید و در صورت امکان آن را رنگ نمایید.

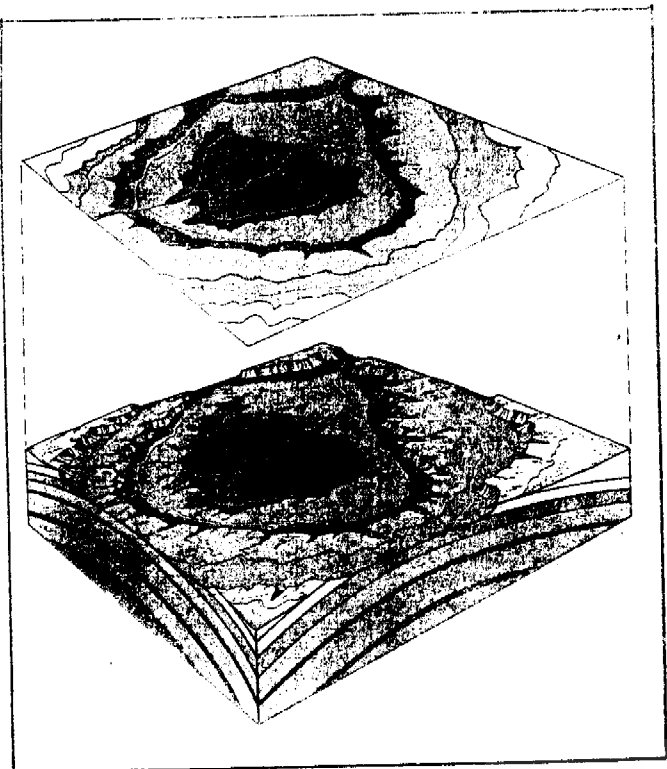
ه) رویدادهای زمین‌شناسی را به ترتیب زمان وقوع آنها مختصراً توضیح دهید.



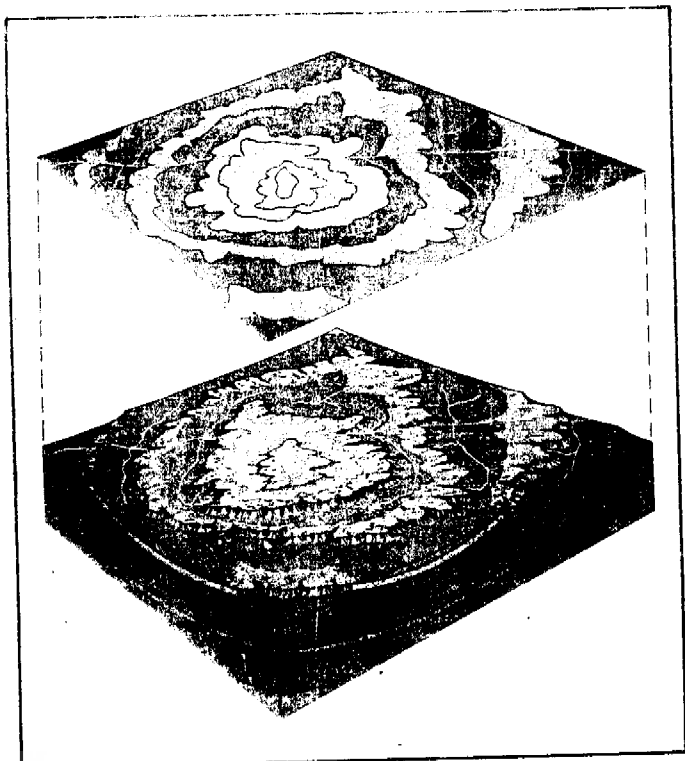
۱۱) توده‌های تیبدار



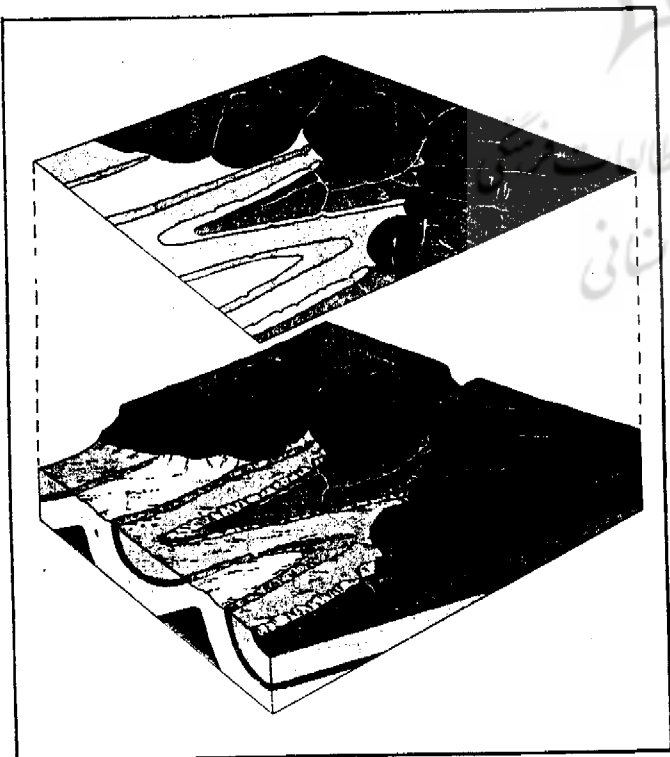
۱۲) لایه‌های افقی



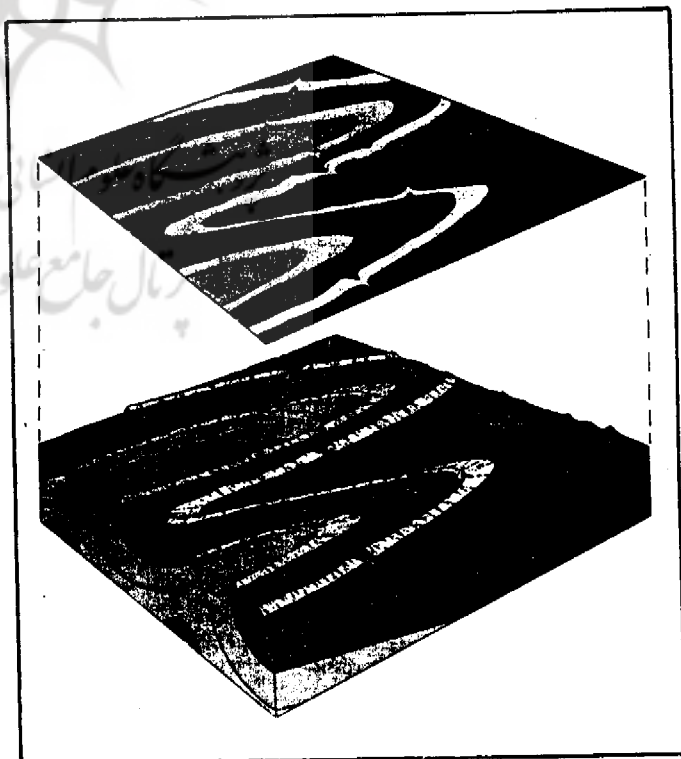
۱۴ چین گندی



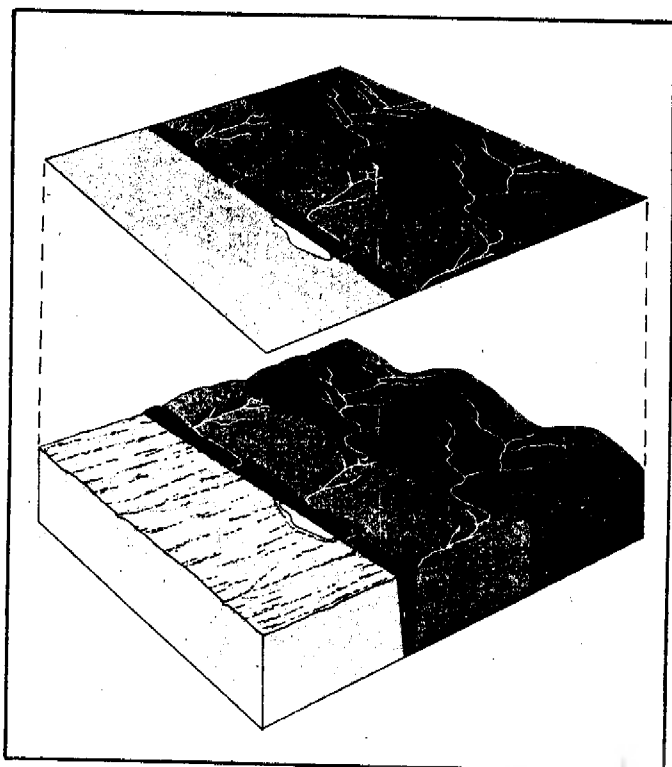
۱۳ چین کاسه‌ای



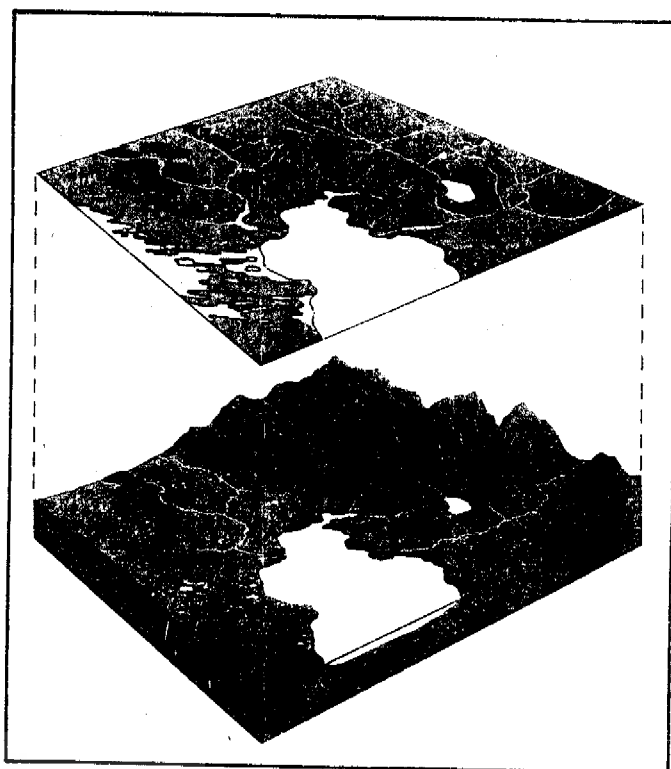
۱۶ نایوستگی (دگرشیبی)



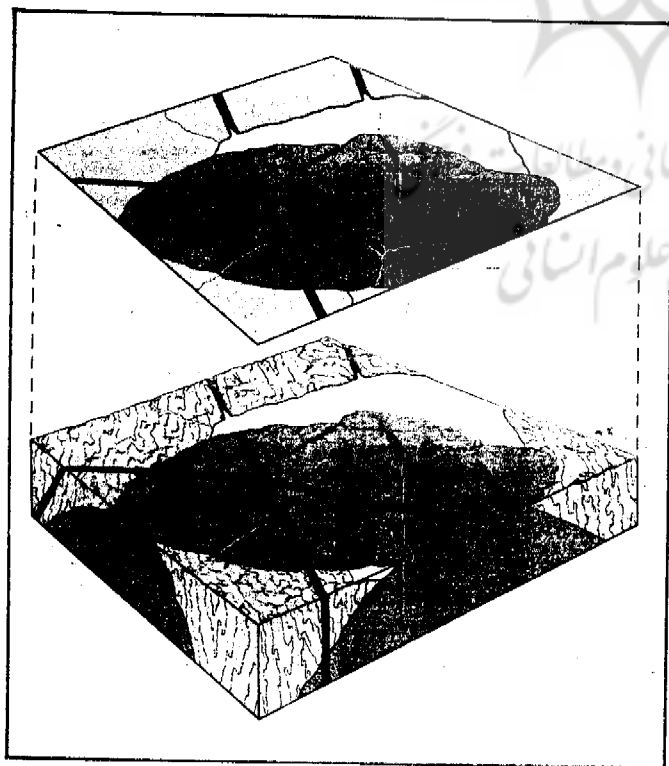
۱۵ چین خوردگی (بامحور شیبدار)



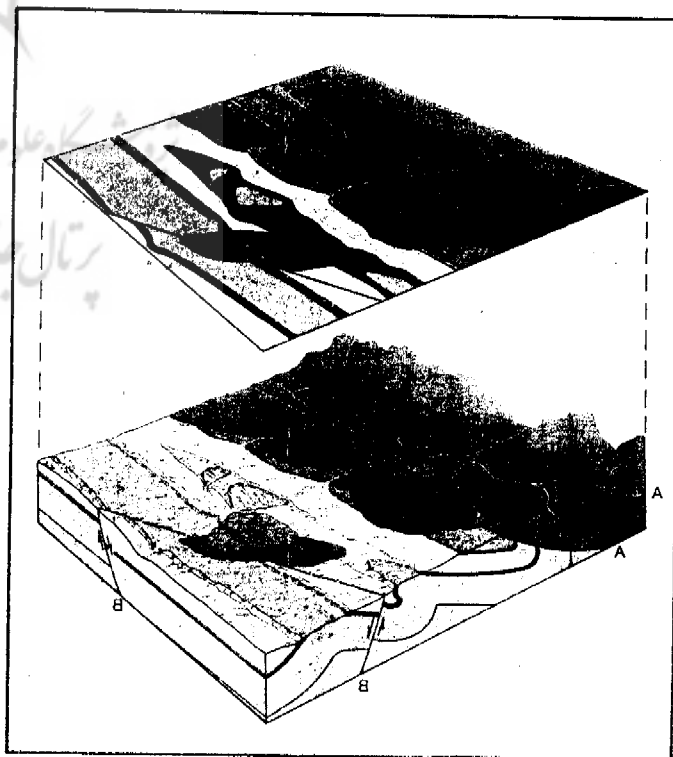
۸) گسل خوردگی



۷) پوشش سطحی

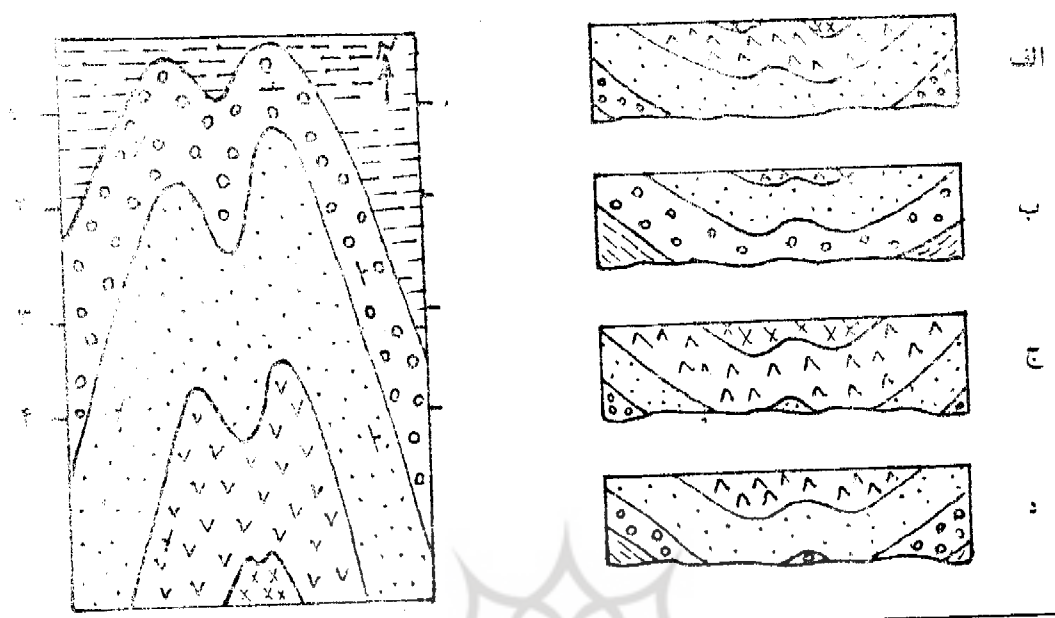


۹) ساختمان آذین و دگرگونی



۶) بین و گسل

۱۱- در یک مطالعه نقشه زمینی نشان داده شده است که در آن یک خط عمود بر جهت شمال شرقی-غربی از آن عبور کرده است. این خط را در روی نقش مشخص کنید.



۱۲- در شکل الف، نقشه زمین‌شناسی یک منطقه نشان داده شده است. به دلیل عدم وجود منحنیهای تراز و نشانههای لازم، نیمرخ این نقشه در امتداد AB می‌تواند هر یک از ۴ حالت ۱، ۲، ۳، ۴ باشد. در صورتی که حالت ۲ نیمرخ واقعی فرض شود، بسا قراردادن نشانههای لازم نقشه را تکمیل کنید.

