

## هوازدگی، فرسایش و رسوب گذاری

- هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:
- ۱- محل مناسب نمونه برداری از خاک را انتخاب کند.
  - ۲- از نقاط بدون بقایای گیاهی و خاکستر، نمونه برداری کند.
  - ۳- نمونه‌های مختلف خاک را در فضای اتاق خشک نماید.
  - ۴- با آماده‌سازی مخلوط آب و خاک، pH آن را اندازه‌گیری کند.
  - ۵- با استفاده از گچ یا ماده‌ی مناسب دیگر، مدل برخان بسازد.
  - ۶- با استفاده از مواد مناسب، انواع مدل دره را بسازد.
  - ۷- با استفاده از مواد مناسب، مدل دلتا و مخروط افکنه بسازد.
  - ۸- انواع نمونه‌های استلاکتیت و استلاگمیت را بررسی کند.

## هوازدگی و فرسایش

### نمونه برداری

غیر خاک (خاکستر و غیره) است. در زمین‌هایی که پوشیده از گیاهان سبز مرتعی است، ابتدا باید بخش زنده‌ی خاک را کنار بزنید؛ سپس اقدام به نمونه برداری کنید (شکل ۱-۶).

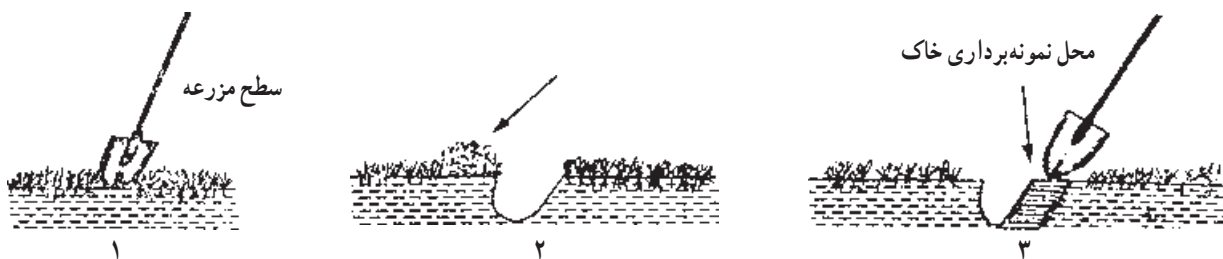
نمونه‌های خاک را در کیسه‌های نایلونی جداگانه بریزید و با نوشتن کارت یا علامت گذاری آن‌ها را از یکدیگر جدا کنید.

وسایل نمونه برداری: بیلچه، کیسه‌ی نایلونی و کارت

نمونه

محل نمونه برداری: محل نمونه برداری نباید از نقاطی

باشد که آغشته به کودهای مختلف یا بقایای گیاهی و مواد



شکل ۱-۶- آماده کردن سطح خاک جهت نمونه برداری

## پروفیل یا نیم‌رخ خاک

در جاده‌سازی یا گودبرداری (گودالی به عمق ۱/۵ متر و طول ۲ متر) که افق‌های مختلف آن مشخص و قابل مطالعه است. نیم‌رخ خاک مشاهده می‌شود.

## خشک کردن نمونه‌های خاک

نمونه‌ها را به طور جداگانه روی روزنامه پهن کنید و در اتاق محفوظی خشک نمایید.

## رنگ خاک

رنگ خاک، یکی از ویژگی‌های اصلی خاک است که به سادگی قابل اندازه‌گیری است. با دانستن رنگ خاک می‌توان اطلاعات زیادی درباره‌ی آن کسب کرد. در آب و هوای معتدل، عموماً خاک‌هایی با رنگ تیره دارای مواد آلی بیش‌تر از خاک‌های روشن هستند. رنگ سرخ

خاک عموماً مربوط به اکسید آهن (هماتیت  $Fe_2O_3$ ) است. رنگ زرد خاک‌ها نشان‌دهنده‌ی رطوبت زیاد خاک و اکسیدهای آهن آب‌دار است، (لیمونیت  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ). خاک‌های مردابی به علت تشکیل FeO رنگ خاکستری پیدا می‌کنند. رنگ سفید خاک‌ها در اثر وجود مواد مختلف از قبیل کربنات‌ها و کلسیم و منیزیم، گچ و کائولن است.

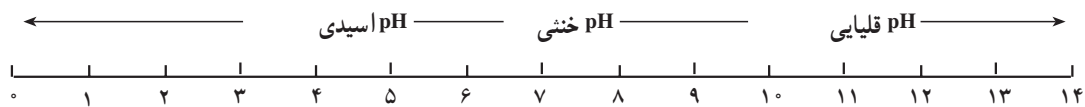
## تعیین pH خاک<sup>۱</sup>

وسایل و مواد مورد نیاز: بشر، لوله‌ی آزمایش، آب مقطر، نمونه‌های خاک، کاغذهای تعیین pH با واکنش رنگی در محیط اسیدی یا قلیایی.

**pH:** غلظت یون هیدروژن در خاک است.

**حدود pH:** pH را در محدوده‌ی صفر تا ۱۴ در نظر

می‌گیرند. pH هفت، محیط خنثی، کم‌تر از ۷ اسیدی و بیش‌تر از ۷ قلیایی است (شکل ۲-۶).



شکل ۲-۶

۴ تا ۷ است. در صورتی که درصد مواد آلی بسیار بالا باشد، pH ممکن است از ۴ هم پایین‌تر بیاید.

خاک‌هایی که pH آن‌ها کم‌تر از ۷ است «خاک‌های اسیدی» می‌نامند. به تدریج که اقلیم خشک‌تر می‌شود مقدار pH هم بالاتر رفته pH خاک قلیایی می‌شود.

**اندازه‌گیری pH بارندگی<sup>۲</sup>:** مقداری از آب باران یا برف را در یک بشر تمیز (بشقاب تمیز) جمع‌آوری کنید و با یک قطعه کاغذ pH سنج، درجه‌ی اسیدی بودن آن را اندازه‌بگیرید. اگر برف را جمع‌آوری کرده‌اید ابتدا آن را ذوب کنید. عدد حاصل را با مقیاس‌های موجود مقایسه نمایید.

**اندازه‌گیری pH خاک:** ۵۰ گرم خاک را با ۵۰ سانتی‌متر مکعب آب مقطر مخلوط کنید. مخلوط حاصل را مدتی به هم بزنید؛ سپس کاغذ pH را درون نمونه‌ای از مخلوط قرار دهید و تغییر رنگ را پس از مدتی بررسی کنید. در صورتی که کاغذ pH مقیاس رنگی داشته باشد (رنگ‌های متنوع قرمز برای تعیین درجات مختلف اسیدی، هم‌چنین رنگ‌های متنوع آبی برای تعیین درجات مختلف قلیایی) عدد pH نیز تقریباً مشخص می‌شود.

**تذکر:** به منظور تعیین pH دقیق خاک‌ها در خاک‌شناسی و کشاورزی، از دستگاه‌های pH متر و روش کالیمتری استفاده می‌شود. **حدود pH خاک‌ها:** در نواحی مرطوب تغییرات pH بین

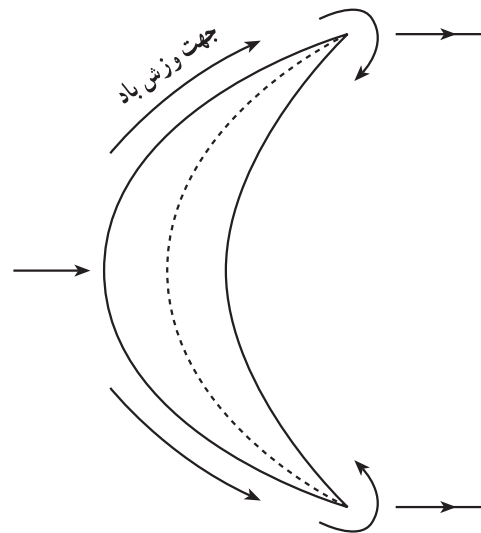
۱ و ۲- این آزمایش، اختیاری است.

## استفاده از مدل‌ها و بازدیدها در بررسی عمل زمین‌شناسی باد، آب‌های جاری و آب‌های زیرزمینی عمل زمین‌شناسی باد

**مدل برخان:** تلماسه‌ها هنگامی تشکیل می‌شوند که حرکت ذرات ماسه را مانعی متوقف کند. این مانع ممکن است برجستگی طبیعی در سطح زمین، قطعه‌ای سنگ یا یک بوته باشد. به این ترتیب، ذرات ماسه پس از برخورد با مانع در پای آن به زمین می‌افتند و به تدریج توده‌ی برجسته‌ای به وجود می‌آید که خود موجب جمع شدن ذرات بیش‌تر و سرانجام، تشکیل تلماسه می‌شود. نوعی از تلماسه‌ها که شکل هلالی دارند «برخان» نامیده می‌شود. طرف محدب و کم شیب آن جلوی باد قرار دارد.

### تهیه‌ی مدل گچی از برخان

وسایل و مواد مورد نیاز: مقوای نازک، مقوای ضخیم، نوار چسب، آب، گچ الک کرده، قاشق، قیچی و تیغ موکت‌بری. ابتدا شکل هلالی برخان را با دقت روی مقوای نازک رسم کنید؛ سپس آن را با قیچی به شکل هلالی در بیاورید (شکل ۳-۶). یک مقوای ضخیم بزرگ‌تر از هلال را انتخاب کنید و ضمن این که فرم هلالی را از دو طرف کمی فشار می‌دهید با نوارچسب آن را روی مقوای بزرگ‌تر انتخاب شده بچسبانید. به این ترتیب، شکل هلالی برخان به صورت مقوایی آماده می‌شود.

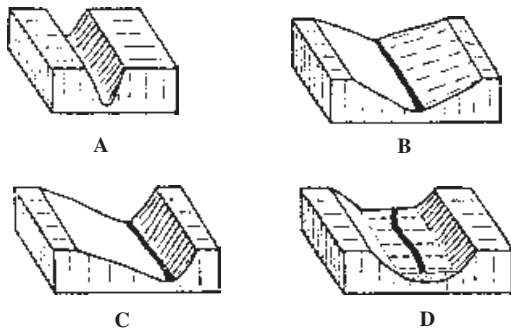


شکل ۳-۶

پس از آماده شدن این شکل حدود ۱/۵ لیوان آب در یک ظرف ریخته، سپس حدود ۲ لیوان گچ الک کنید و در آن بریزید و با قاشق کاملاً به هم بریزید تا گچ خوب در آب مخلوط شود. اندکی صبر کنید تا گچ، حالتی میان سفت و آبکی داشته باشد. در این هنگام گچ را در قالب هلالی بریزید که کمی آن را کج کرده‌اید؛ آن‌گاه با یک تیغ موکت‌بری دامنه‌ی پرشیب هلال را آرام، آرام مرتب کنید. وقتی که گچ سفت شد آن را از قالب هلالی و مقوای زیر آن جدا نمایید. در این هنگام، دامنه‌ی کم شیب هلال کاملاً صاف و مرتب، و به شکل هلال است.

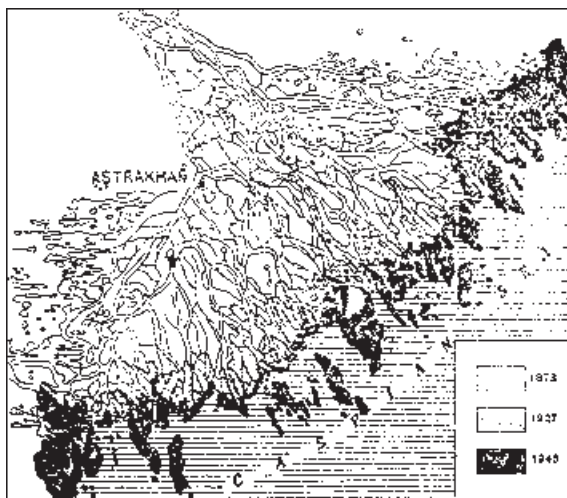
با استفاده از مدل‌ها و بازدیدهای علمی، عمل زمین‌شناسی باد را (تلماسه‌های بیابانی، ساحلی و برخان‌ها) بررسی کنید.

با استفاده از مدل‌ها و بازدیدهای علمی، عمل زمین‌شناسی آب‌های جاری را بررسی کنید: حفر دره‌های U شکل، دره‌های V شکل، مئاندر، مخروط افکنه و دلنا (شکل ۴-۶).



A - دره‌ی با دیواره‌های تند  
B - دره‌ی V شکل  
C - دره‌ی نامتقارن  
D - دره با کف صاف و دشت سیلابی کامل

شکل ۴-۶ - مدل مقاطع دره‌های گوناگون



شکل ۵-۶ - دلتای آستراخان

با استفاده از مدل‌ها و بازدیدهای علمی، پدیده‌های آهکی زیرزمینی - استالاکتیت و استالاگمیت (نمونه‌های موجود زمین‌شناسی آب‌های زیرزمینی را بررسی کنید. تشکیل غارهای در آزمایشگاه) (شکل ۶-۶).



شکل ۶-۶- داخل غار علی‌صدر و استالاکتیت

## ساخت‌های تکتونیکی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- وسایل مورد نیاز در عملیات زمین‌شناسی را تهیه و انتخاب کند.
- ۲- قطب‌نمای زمین‌شناسی و کاربرد آن را توضیح دهد.
- ۳- قطب‌نما را در تعیین آزمون امتداد لایه به کار برد.
- ۴- با استفاده از وسایل موجود شیب‌سنج ساده بسازد.
- ۵- با استفاده از شیب‌سنج دستی ساده، شیب لایه‌ها را اندازه‌گیری کند.
- ۶- با استفاده از قطب‌نما امتداد لایه را تعیین کند.
- ۷- مدل گسل را با استفاده از تخته یا ماده‌ی دیگر بسازد.
- ۸- با استفاده از مدل گسل، ویژگی‌ها گسل را بازگو کند.
- ۹- با استفاده از مدل گسل دارای جهت خطوط لغزشی، انواع گسل را توضیح دهد.
- ۱۰- با استفاده از تخته یا ماده‌ی ممکن دیگر، مدل گسل مرکب تهیه کند.
- ۱۱- با استفاده از مدل تهیه شده، هورست و گراین را نشان دهد.
- ۱۲- مدلی از یک چین خوردگی بسازد.
- ۱۳- با استفاده از مدل، مشخصات هندسی چین را تمرین کند.
- ۱۴- با استفاده از گچ، مدل تاقدیس و ناودیس بسازد.

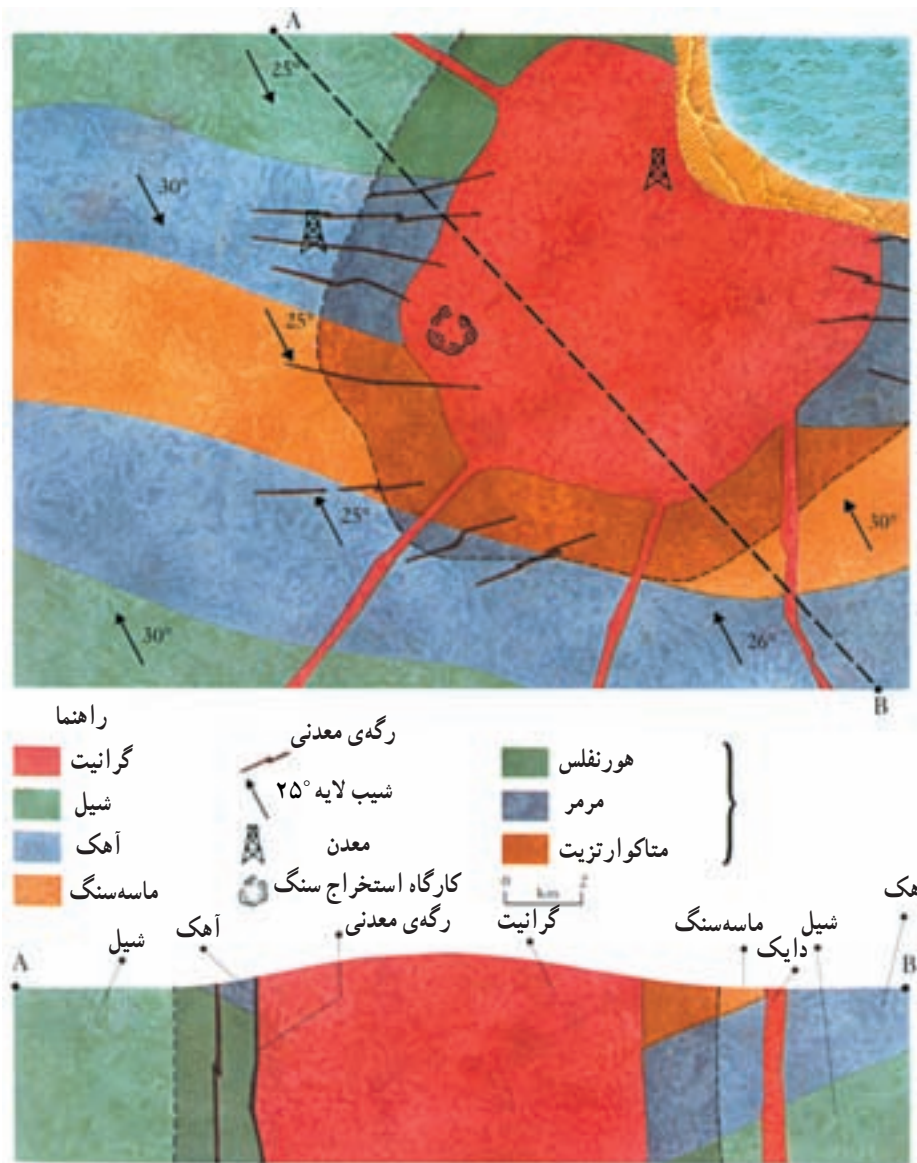
## عملیات صحرائی

### وسایل مورد نیاز در عملیات صحرائی

استفاده از رنگ در نقشه‌های زمین‌شناسی، تشکیلات<sup>۱</sup>

اختصاصی سنگ‌ها را مشخص می‌سازد. در راهنمای نقشه توصیف مختصری از هر یک از واحدهای آن درج می‌شود (شکل ۷-۱).

نقشه‌های زمین‌شناسی: نقشه‌های زمین‌شناسی از وسایل کمکی مهم در عملیات صحرائی به شمار می‌آیند. این نقشه‌ها نشان‌دهنده‌ی پخش سطحی سنگ‌ها، ارتباط بین آن‌ها، موقعیت و وضعیت ساختاری آن‌ها هستند.



شکل ۱-۷- نقشه‌ی زمین‌شناسی و مقطع زمین‌شناسی آن در امتداد AB

### قطب‌نمای زمین‌شناسی

کلاه ایمنی: در صورت عملیات در اطراف صخره‌ها و نظایر آن استفاده از کلاه ایمنی ضروری است.  
 عینک ایمنی: برای محافظت از چشم‌ها در برابر قطعات پرتابی سنگ‌های حاصل ضربات چکش لازم است.  
 دستکش مناسب و ضخیم: برای محافظت از دست‌ها.  
 چکش زمین‌شناسی: برای شکستن قطعات سنگی استفاده

می‌شود. به منظور جدا کردن نمونه‌های کانی و یا شکستن سنگ‌ها از قلم‌های مناسب استفاده کنید.  
 تهیه‌ی گزارش، تهیه‌ی عکس از پدیده‌ها و یا تهیه‌ی فیلم ویدئویی، از کارهای لازم در عملیات صحرائی است. بدون شناخت و تعیین وضعیت زمین‌شناسی منطقه‌ی عملیاتی نمونه‌های تهیه شده از منطقه از ارزش علمی کم‌تری برخوردارند.





شکل ۲-۷- تجهیزات عملیات صحرائی و وسایل ایمنی

در شکل ۳-۷ تجهیزات عملیات صحرائی، وسایل ایمنی و ثبت نمونه ها و مشاهدات را ملاحظه می کنید.



شکل ۳-۷- تجهیزات عملیات صحرائی، ثبت نمونه ها و مشاهدات

عملیات زمین‌شناسی — ساختارهای مهم زمین‌ساختی  
کانی و سنگ و موارد دیگر زمین‌شناسی

وسایل مورد نیاز: چکش زمین‌شناسی، انواع قلم به منظور جدا کردن کانی‌ها یا فسیل از سنگ، قطب‌نمای زمین‌شناسی (همراه با شیب‌سنج) یا شیب‌سنج مستقل، چاقو با تیغه فولادی، چینی بدون لعاب، شیشه، اشیا با لختی مشخص و لومینسکوپ

مواد مورد نیاز: اسید کلریدریک

چین خوردگی: با استفاده از تخته یا گچ یا هر ماده‌ی دیگر

مدل چین خوردگی، مانند تاقدیس و ناودیس را بسازید.

لایه‌های فرضی را رنگ‌آمیزی کنید.

گسل‌ها: با استفاده از تخته یا هر ماده‌ی ممکن، مدل انواع

گسل را بسازید. لایه‌ها را رنگ‌آمیزی کنید.

مشخصات هندسی چین‌خوردگی‌ها را به وسیله‌ی مدل

چین‌خوردگی توضیح دهید.

مشخصات هندسی گسل‌ها را به وسیله‌ی مدل توضیح داده

تعیین کنید.

تعیین آزیموت امتداد، امتداد و شیب لایه‌ها

قطب‌نما (کمپاس)

وسیله‌ای است که از آن در تعیین شمال نقشه، مشخص

کردن زاویه‌ی بین دو امتداد و نیز برای تهیه‌ی کروکی زمین استفاده

می‌شود.

قسمت‌های اصلی قطب‌نما: قطب‌نما از چهار قسمت

اصلی تشکیل شده است:

تکیه‌گاه: بدنه‌ی دستگاه است و قسمت‌های دیگر قطب‌نما

به آن نصب می‌شوند.

صفحه‌ی مدرج: به  $360^\circ$  درجه و در برخی از قطب‌نماها

به  $400$  گراد تقسیم شده است.

عقربه‌ی مغناطیسی: دارای نشانه‌ای برای تعیین شمال و

جنوب مغناطیسی است. این عقربه می‌تواند حول محور خود که

در مرکز صفحه‌ی مدرج قرار دارد، بچرخد.

وسیله‌ی قراولروی: که به وسیله‌ی آن می‌توان به طرف

یک نقطه‌ی معلوم نشانه‌روی کرد و امتداد آن را مشخص نمود.



شکل ۴-۷- قطب‌نمای زمین‌شناسی

آزیموت<sup>۱</sup>: آزیموت یک امتداد، عبارت است از زاویه‌ای

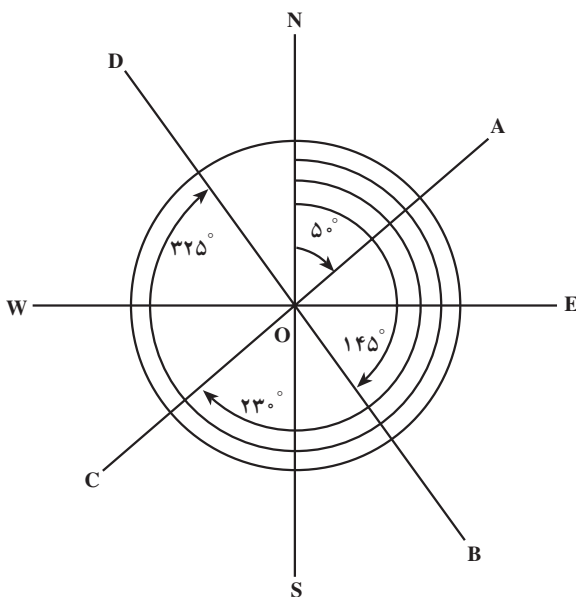
که بین یک امتداد و شمال، در جهت عقربه‌های ساعت ایجاد

می‌شود.

آزیموت امتدادها:

$$Az_{0A} = 5^\circ \quad Az_{0B} = 145^\circ$$

$$Az_{0C} = 23^\circ \quad Az_{0D} = 325^\circ$$

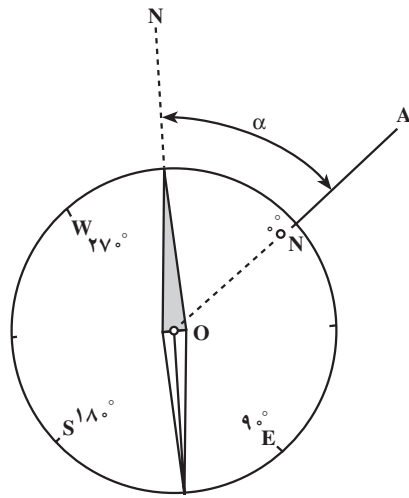


شکل ۵-۷- آزیموت امتدادهای OA, OB, OC, OD

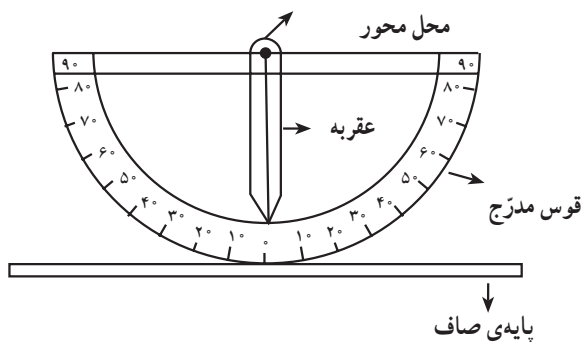


**طرز تعیین آزیموت یک امتداد با استفاده از قطب‌نما:** این دستگاه را در ابتدای امتداد مورد نظر مستقر کرده آن را به سمت شمال تنظیم کنید. ابتدای امتداد با حرف O مشخص شده است.

سپس به کمک وسیله‌ی نشانه‌ی روی قطب‌نما، امتداد (OA) را تعیین کنید.



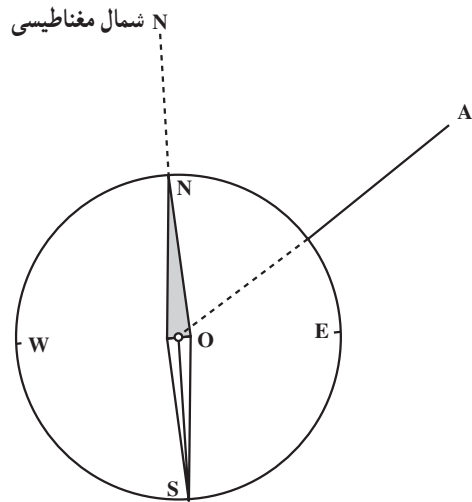
شکل ۷-۷- تعیین آزیموت مغناطیسی



شکل ۸-۷- شیب‌سنج دستی ساده

برای ساختن شیب‌سنج از یک نقاله‌ی معمولی می‌توانید استفاده کنید. به این ترتیب که عدد  $90^\circ$  نقاله را صفر مبدأ منظور نمایید و اعداد درجات را نسبت به آن تغییر دهید. یک عقربه‌ی فلزی یا مقوایی را در میانه‌ی خط‌کش نقاله، به وسیله‌ی سنجاق ته‌گرد محور کنید؛ به گونه‌ای که عقربه به راحتی در اطراف آن حرکت کند. نقاله را به پایه‌ی صاف تخته‌ای اتصال دهید و در عملیات صحرائی از آن استفاده کنید.

در صورتی که شیب‌سنج بر روی لایه‌ها یا سطوح افقی قرار گیرد، نوک عقربه روی صفر قوس مدرج قرار می‌گیرد. هنگامی که وسیله روی لایه‌ی شیب‌دار قرار گیرد. بین نوک عقربه و صفر ( $^\circ$ ) قوس مدرج زاویه‌ای ( $\alpha$ ) تشکیل می‌شود (شکل ۷-۹).



شکل ۶-۷- تنظیم قطب‌نما به سمت شمال توجیه شده است.

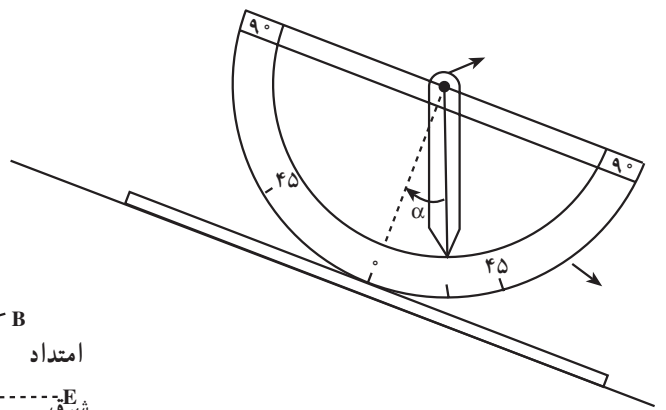
برای این که امتدادی را به طور دقیق مشخص کنید بهتر است یک ژالون<sup>۱</sup> در انتهای امتداد مورد نظر (A) نصب نمایید. قطب‌نما را در نقطه‌ی O در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید تا حرف N یا عدد صفر صفحه‌ی مدرج قطب‌نما در جهت A قرار گیرد (شکل ۷-۷).

در این هنگام عقربه‌ی مغناطیسی، زاویه‌ی بین امتداد OA و شمال مغناطیسی، یعنی آزیموت مغناطیسی را نشان می‌دهد.

**شیب‌سنج دستی ساده:** شیب‌سنج وسیله‌ای است که با آن می‌توان زاویه‌ی شیب لایه را تعیین کرد. شیب‌سنج از یک قوس مدرج (برحسب درجه) و عقربه‌ای که حول محور (میانه‌ی خط‌کش) آزادانه می‌تواند حرکت کند، نیز از یک پایه‌ی مسطح تشکیل شده است. در شکل ۸-۷ یک شیب‌سنج دستی ساده را مشاهده می‌کنید.

۱- ژالون: وسیله‌ی قائم از جنس چوب یا فلز سبک است که ۲ متر ارتفاع و ۳ سانتی‌متر ضخامت داشته مقطع آن دایره‌ای است. برای رؤیت بهتر آن در تمام طول به طور متناوب به رنگ‌های سفید و قرمز درآمده است.

در شکل ۹-۷ زاویه‌ی شیب لایه مشاهده می‌شود.



شکل ۹-۷- اندازه‌گیری شیب لایه به وسیله‌ی شیب‌سنج ساده

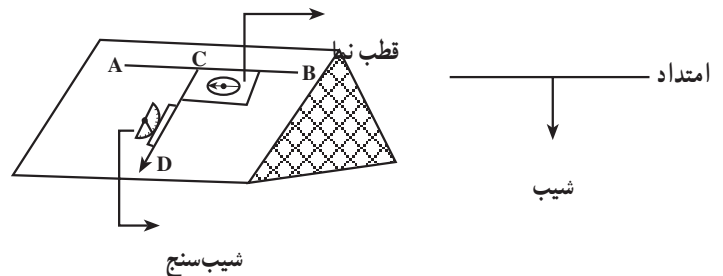
### استفاده از قطب‌نما و شیب‌سنج در عملیات صحرایی

- به وسیله‌ی قطب‌نما و شیب‌سنج دستی، امتداد و شیب لایه‌ها را تعیین کنید.

- ابتدا امتداد لایه‌ها را که جهتی جغرافیایی است تعیین نمایید.

- با رسم پاره‌خطی عمود بر امتداد لایه، شیب لایه را مشخص کنید.

در شکل ۱۰-۷ شیوه‌ی تعیین امتداد یک لایه (AB) به وسیله‌ی قطب‌نما و شیب لایه (CD) به وسیله‌ی شیب‌سنج دستی نشان داده شده است.



شکل ۱۰-۷- طرز تعیین امتداد و شیب لایه

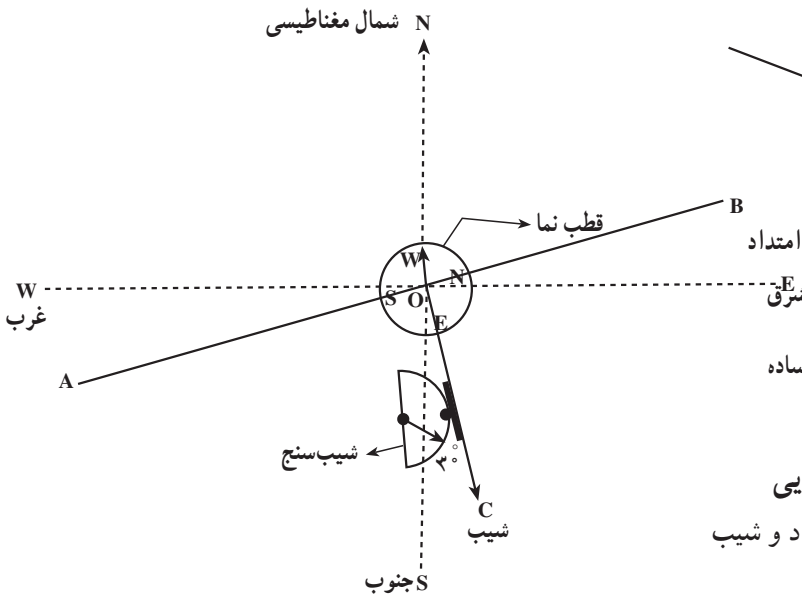
در تعیین عملی مقدار زاویه‌ی امتداد، و مقدار شیب یک

لایه به شکل ۱۱-۷ توجه نمایید.

با توجه به روش تعیین امتداد، نخست امتداد AB را

به وسیله‌ی قطب‌نما تعیین کنید.

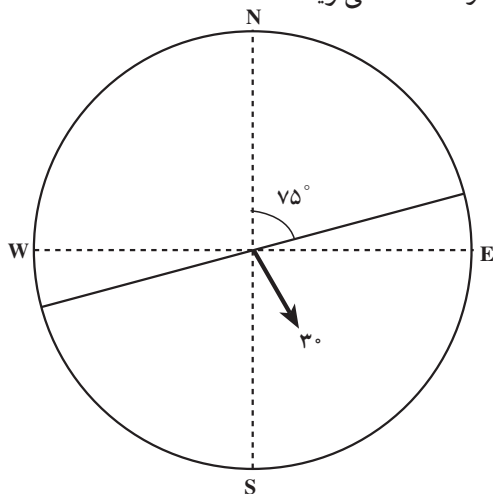
جهت جغرافیایی امتداد شمال شرقی NE و مقدار زاویه‌ی آن  $75^\circ$  (زاویه‌ی شمال مغناطیسی و امتداد AB) است. و به صورت  $N75^\circ E$  نوشته می‌شود.



شکل ۱۱-۷- تعیین عملی امتداد و زاویه‌ی شیب

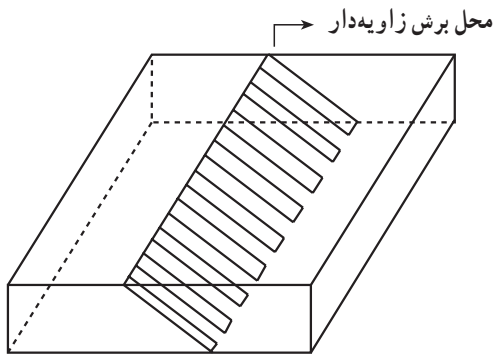
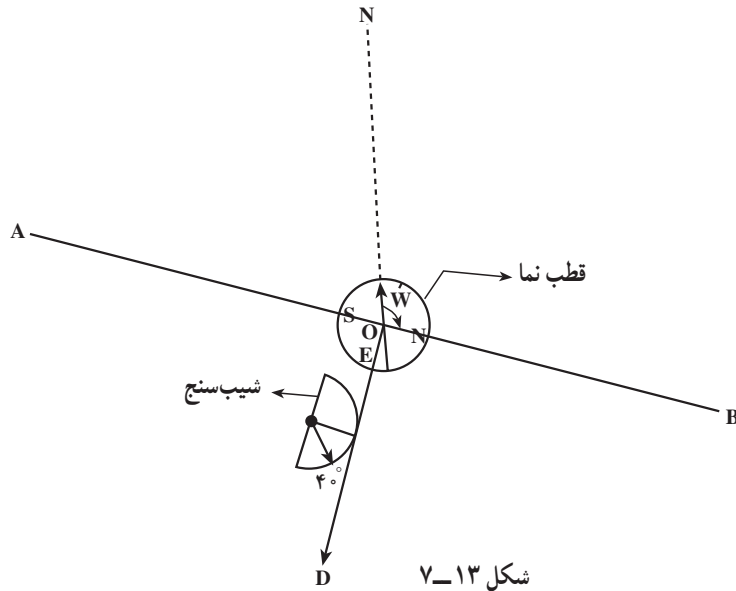
با عمود کردن پاره‌خط OD بر امتداد AB شیب امتداد را رسم کرده به وسیله‌ی شیب‌سنج دستی (ساده یا ترازدار) مقدار آن را تعیین کنید. جهت شیب جنوب شرقی SE و مقدار آن که به وسیله‌ی شیب‌سنج تعیین شده است  $3^\circ$  است و به صورت  $SE 3^\circ$  نوشته می‌شود.

مشخصات امتداد و شیب (شکل ۱۲-۷) را به صورت  $N 75^\circ E$  و  $SE 3^\circ$  می‌نویسند.

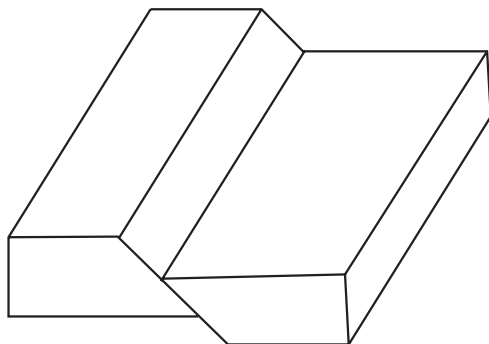


شکل ۱۲-۷

مقدار زاویه‌ی امتداد و جهت جغرافیایی، مقدار شیب و جهت آن را در شکل ۷-۱۳ تعیین کنید و مختصات آن را بنویسید.



شکل ۷-۱۴ - طرز تهیه‌ی مدل گسل



شکل ۷-۱۵ - مدل یک گسل مایل

جهات حرکت (کمر بالا) و (کمر پایین) را با علامت (→) مشخص کنید.

## مدل انواع گسل در طبیعت

۱- به وسیله‌ی ارّه یا هر ماده‌ی دیگر که امکان تهیه‌ی مدل از آن وجود دارد، برشی مایل در تخته با ضخامت مناسب ایجاد کنید.

روی دو قطعه‌ی حاصل از برش، به تناسب ضخامت چوب چند لایه (چند نوار) رسم کنید (قبل از برش بهتر است نوارها تهیه گردند). سپس با رنگ‌های متنوع، نوارها را رنگ آمیزی کنید.

۲- مشخصات هندسی گسل را با مدل تمرین کنید.

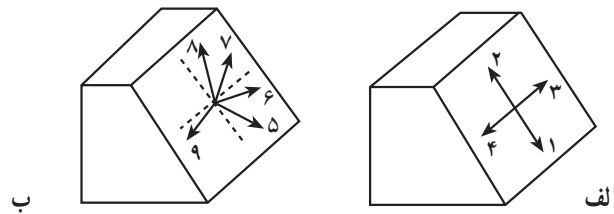
سطح گسل

امتداد گسل

شیب گسل

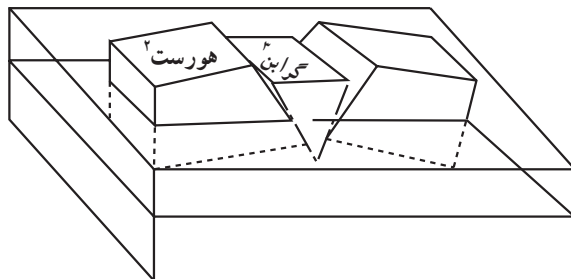
کمر بالا و کمر پایین

۳- انواع گسل را با توجه به جهات موجود در مدل (شکل ۱۶-۷ الف و ب) تمرین کرده، شکل مناسبی از هر یک را رسم و نام گذاری کنید. به این توضیحات توجه کنید: حرکت شماره ۱ به یک گسل عادی تطبیق می کند.



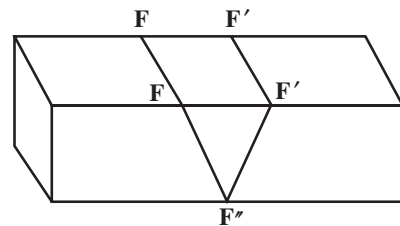
شکل ۱۶-۷- جهات حرکت بلوک ها

حرکت شماره ۴ به یک جابه جایی امتدادی راست بر (پیچ بیش تر از ۴۵ درجه است).  
تطبیق می کند.  
توضیح: نام گذاری، رسم شکل، بقیه ی حرکات و رسم شکل  
حرکت شماره ۶ جابه جایی امتدادی عادی چپ بر (پیچ<sup>۱</sup> نمونه های ذکر شده را انجام دهید.  
مدل گسل مرکب: مانند شکل ۱۷-۷ الف و ب و کم تر از ۴۵ درجه است).  
حرکت شماره ۸ جابه جایی امتدادی معکوس چپ بر راهنمایی های موجود عمل کنید.



ب: قطعات را در ظرف آب قرار دهید. گسل مرکب در مدل به صورت شکل «ب» است.

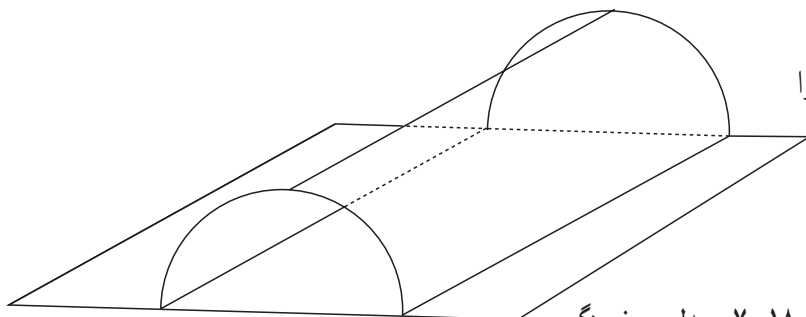
شکل ۱۷-۷



الف: تخته را در امتداد  $F-F'$  و  $F'-F''$  برش بدهید.

### مدل چین خوردگی در طبیعت

۱- یک قطعه مقوا با ضخامت مناسب را مانند مدل (شکل ۱۸-۷) در آورید.



شکل ۱۸-۷- مدل چین خوردگی

۱- Pitch، خط لغزشی از طریق زاویه ای مشخص می شود که در سطح گسل با سطح افق می سازد. مقدار این زاویه بین  $0^\circ$  و  $90^\circ$  درجه است.

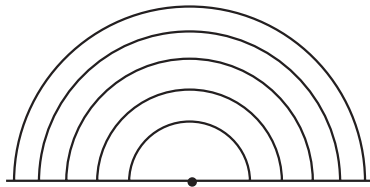
۲- Horst      ۳- Graben

مشخصات هندسی چین: مشخصه‌های هندسی چین را با استفاده از مدل (شکل ۱۹-۷) توضیح دهید. با استفاده از یک صفحه‌ی کاغذ و مدل چین خوردگی، سطح محوری، خط محوری، امتداد لایه و شیب لایه را مشخص کنید. پهلوهای چین را تعیین کنید.

اجزای ذکر شده را در (شکل ۲۰-۷) رسم کنید. این شکل منطبق بر یک تاقدیس است.

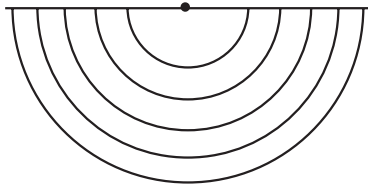
مدل تاقدیس: با استفاده از گچ یا هر ماده‌ی ممکن مدل تاقدیس بسازید. نوارها یا لایه‌هایی در مدل رسم کرده به تناسب، رنگ‌آمیزی کنید. لایه‌های مدل را از قدیم به جدید شماره‌گذاری کنید.

مدل ناودیس: با استفاده از گچ یا هر ماده‌ی ممکن دیگر، مدل ناودیس بسازید. نوارها یا لایه‌هایی در مدل رسم کرده به تناسب، رنگ‌آمیزی کنید. لایه‌ها را از قدیم به جدید و به ترتیب شماره‌گذاری کنید.



مرکز تاقدیس

شکل ۱۹-۷ تاقدیس



شکل ۲۰-۷ ناودیس

## فهرست منابع

### الف - منابع فارسی:

- ۱- امین سبحانی، ابراهیم، کانی‌شناسی توصیفی، انتشارات دانشگاه تربیت معلم
- ۲- ابراهیمی، عیسی، زمین‌شناسی حفاری، گروه آموزشی ویرث ایران، چاپ دوم، ۱۳۷۱
- ۳- فرقانی، عبدالحسین، کانی‌شناسی، (نزوسیلیکات‌ها تا اینوسیلیکات‌ها)، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۷
- ۴- زرعیان، سیروس، سنگ‌شناسی عمومی و رسوبی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۴
- ۵- سرابی، فریدون و دیگران، سنگ‌شناسی، انتشارات دانشگاه تهران
- ۶- سعیدی، عباس، جغرافیا (مبانی جغرافیا) کد ۲/۲۹۷، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۷۹
- ۷- عزتیان، فریبا، کانی‌شناسی نوری سیلیکات‌ها، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۷۶
- ۸- فردریک. ک. تونگن، ادوارد جی تاربوک، ترجمه‌ی رسول اخروی، مبانی زمین‌شناسی، انتشارات مدرسه، ۱۳۷۷
- ۹- ک.و.گ.گ. گوکهااله و د.م. راثو، ترجمه‌ی محمد دانش، آزمایش‌های زمین‌شناسی، مهندسی مرکز انتشارات، صنعت فولاد، ۱۳۷۳
- ۱۰- معین وزیری، حسین، روش شناسایی سنگ‌های آذرین در نمونه‌ی دستی، انتشارات دانشگاه تربیت معلم تهران
- ۱۱- مساحی و نقشه‌برداری، کتاب‌های درسی، زمین‌شناسی کد ۱/۲۶۱، ۴۶۶/۶، علوم زمین کد ۲۹/۱، آب و خاک ۲، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، چاپ ۱۳۷۹
- ۱۲- یعقوب‌پور، عبدالمجید، مبانی زمین‌شناسی اقتصادی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۲
- ۱۳- مجلات رشد آموزش زمین‌شناسی
- ۱۴- اسداللهی، عبدالله، زمین‌شناسی کتاب درسی رشته‌ی معدن هنرستانهای فنی کد ۴۶۶/۶ چاپ سال ۱۳۷۹

### ب - منابع خارجی:

- 1- Chris Pellant , Hele Pellant , Rocks and minerals 1992.
- 2- Goroshkov - G.A Yakushova , Physical Gology Mir Publishers Moscow.
- 3-Kitaisky Y.D. Prospecting for minerals Mir Publishers Moscow.
- 4-M. Kuzin .N.E Gorov Fled Manual of Minerals Mir Publishers Moscow.
- 5- Robert .L. Heller John V.Byrne and others Mc. Graw Hill - 1984.
- 6- American Grological Institute Investigation the earth Houghton Mifflin Company\_ USA. 1972.
- 7- Clayton Keith the Crust of the earth National History Press Garden City NY 1488.

