

زمین شناسی مهندسی

فصل چهارم: زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک

مقدمه

- بر اثر عملکرد نیروهای درون زمین، ساخت‌های گوناگونی مانند چین خوردگی‌ها، گسل‌ها، درزه‌ها و ناپیوستگی‌ها در سنگ‌ها اعم از رسوبی، آذرین و دگرگونی رخ می‌دهد.
- **تعریف مهم:** زمین‌شناسی ساختمانی، شکل هندسی و مشخصه‌های ظاهری ساختارهای گوناگون زمین را مورد بررسی قرار می‌دهد.
- **تعریف مهم:** تکتونیک، چگونگی تشکیل و عامل‌های به‌وجودآورنده ساختمان‌ها و ارتباط شکل هندسی آنها با عامل‌های داخلی به‌وجودآورنده آن را تجزیه و تحلیل می‌کند.
- در زمین‌شناسی مهندسی، مطالعه وضعیت ساختمانی و تکتونیکی یک منطقه اهمیت زیادی دارد. برای مثال، شناسایی درزه‌ها و گسل‌ها در منطقه مورد نظر برای احداث سد، حفر تونل و احداث سازه‌های دیگر باید در مرحله مقدماتی صورت بگیرد.

چین ها (Folds)

- نیروهای افقی جهت‌دار به‌طور معمول به‌کندی بر سنگ‌ها اثر می‌کنند و سبب می‌شوند که سنگ‌ها به حالت پلاستیک عمل کنند و لایه‌ها از حالت افقی خارج شوند و چین‌خوردگی در آنها ایجاد شود.



- چین‌خوردگی‌ها به‌طور معمول در اعماق پوسته رخ می‌دهند؛ زیرا در بخش‌های سطحی سنگ‌ها ترد و شکننده هستند و اغلب شکسته می‌شوند و گسل‌ها و درزه‌ها در آنها نمایان می‌شود.
- وضعیت هر لایه با امتداد و شیب معرفی می‌شود.

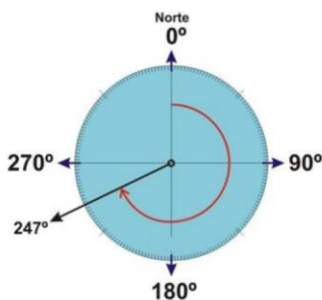
چین ها (Folds)

• امتداد (Strike): فصل مشترک سطح لایه با سطح افق است؛ هر خط افقی در سطح لایه، امتداد لایه است.

○ زاویه‌ای که امتداد با شمال تشکیل می‌دهد را با قطب‌نمای زمین‌شناسی به روش آزیموت (Azimute) یا بیرینگ (Bearing) اندازه می‌گیرند.

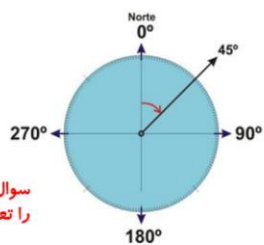
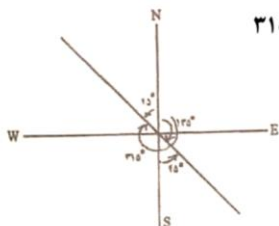
○ آزیموت زاویه‌ای است که امتداد لایه نسبت به شمال در جهت عقربه‌های ساعت می‌سازد و بین صفر تا ۳۶۰ درجه قرائت می‌شود.

○ بیرینگ زاویه‌ای است که امتداد لایه نسبت به شمال یا جنوب در جهت عقربه‌های ساعت یا خلاف آن می‌سازد و بین صفر تا ۹۰ درجه است.

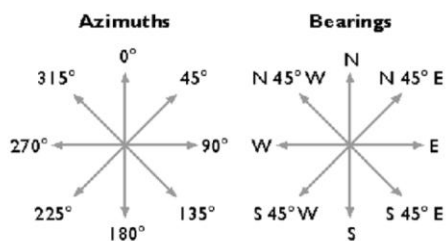


چین ها (Folds)

- لایه‌ای که در راستای شمال غرب- جنوب شرق قرار دارد، آزیموت آن ۱۳۵ یا ۳۱۵ درجه و بیرینگ آن N 45 W یا S 45 E می‌باشد.



سوال: آزیموت و بیرینگ
را تعیین کنید.

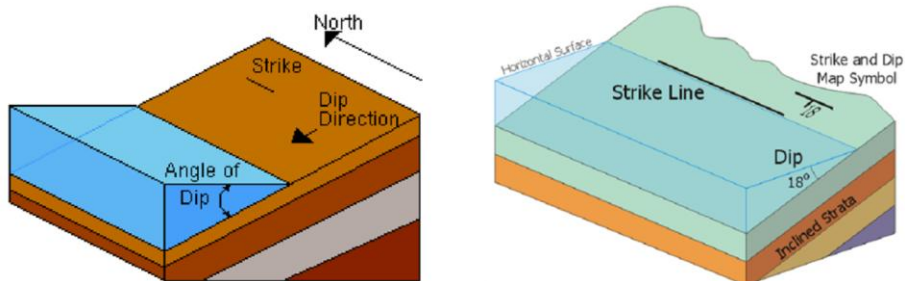


چین ها (Folds)

- شیب (Dip): زاویه‌ای که سطح لایه با سطح افق در حالت عمود بر امتداد می‌سازد. به این شیب، شیب حقیقی نیز گفته می‌شود. اگر اندازه‌گیری عمود بر امتداد نباشد به آن شیب ظاهری گفته می‌شود.
- اندازه‌گیری شیب با شیب‌سنجی که در قطب‌نمای زمین‌شناسی نصب شده انجام می‌شود.
- شیب لایه‌های افقی صفر است.
- لایه‌های قائم شیب ۹۰ درجه دارند.
- لایه‌های مایل بین صفر تا ۹۰ درجه شیب دارند.

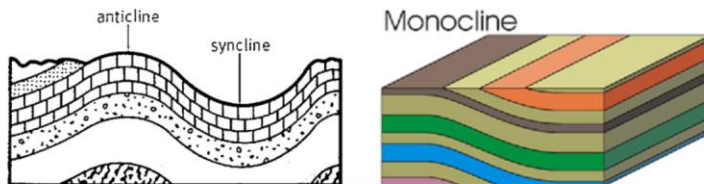
چین ها (Folds)

- برای نمایش امتداد و شیب روی نقشه، خطی به طول $1/5$ تا 2 سانتیمتر به گونه‌ای رسم می‌شود که راستای آن در جهت امتداد باشد. یک خط کوتاه عمود بر امتداد و در وسط آن ترسیم می‌شود که نماینده جهت شیب است و مقدار شیب کنار آن نوشته می‌شود.

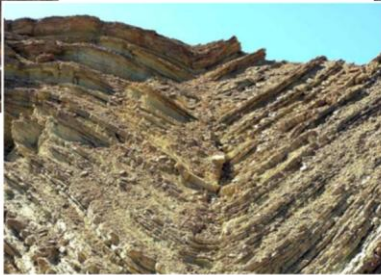
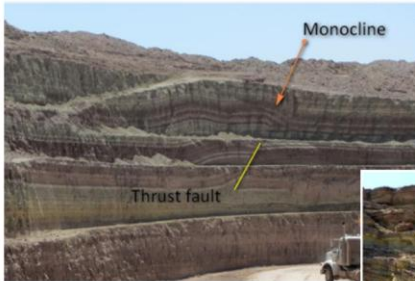


چین ها (Folds)

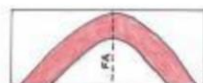
- چین ها به صورت تک شیب (Monocline)، تاقدیس (Anticline) و ناودیس (Syncline) هستند.
- تک شیب یک چین ساده است که یک طرف آن شیب دارد و طرف دیگر آن افقی است.
- تاقدیس چینی است که دو پهلوی آن در خلاف یکدیگر، شیب دارند و لایه های داخلی قدیمی تر هستند.
- ناودیس چینی است که شیب پهلوهای چین به سمت یکدیگر است و لایه های داخلی جدیدتر هستند.



چین ها (Folds)



چین ها (Folds)



SYMMETRICAL



OVERTURNED



ASYMMETRICAL



RECUMBENT

FA = fold axis

• یک چین به طور کلی با وضعیت محور و سطح محوری معرفی می شود.

• محور چین خطی فرضی است که در سطح یک لایه، در محلی که دو پهلوی چین به هم می رسند قرار دارد.

• سطح محوری سطحی است که محورها را در بر می گیرد.

• در چین هایی که شیب دو پهلوی آن مشابه است، سطح محوری، قائم است و چین را متقارن می گویند. اگر محور چین مایل باشد، چین را پلانچ دار می گویند.

• اگر شیب دو پهلو متفاوت باشد سطح محوری، مایل و چین، نامتقارن است.

• اگر شیب دو پهلوی چین هم جهت باشد چین، برگشته است.

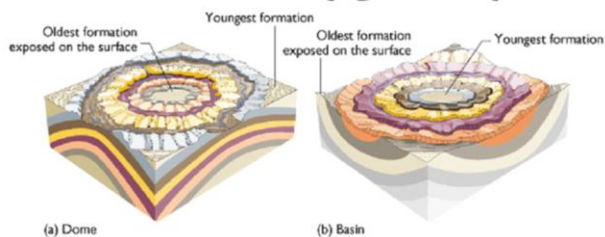
• اگر سطح محوری افقی یا تقریباً افقی باشد، چین، خوابیده می شود.

چین ها (Folds)

- اگر وضعیت چین خوردگی به گونه ای باشد که امتداد محور مشخص نباشد و در سطح زمین لایه ها به صورت دایره ای دیده شود:

- اگر چین به صورت تاقدیس باشد به آن گنبد (Dome) می گویند.

- اگر چین به صورت ناودیس باشد به آن حوضه (Basin) می گویند.



درزه ها (Joints)

- درزه ها شکستگی هایی هستند که جابه جایی در دو طرف آنها رخ نمی دهد.
- اگر جابه جایی صورت گیرد به آن گسل می گویند.
- این ساختار در سطح و در سنگ های ترد و شکننده به وجود می آید.
- اندازه درزه ها بسیار متغیر است و ممکن است بسیار کوچک و در حد میکروسکوپی یا بسیار بزرگ باشد.
- اغلب درزه ها به صورت دسته های موازی یا تا حدودی موازی می باشند.

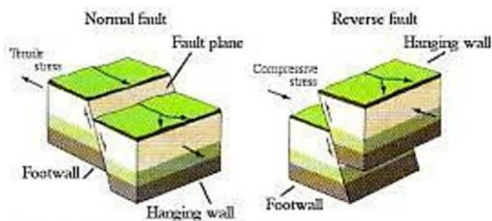


درزه ها (Joints)

- درزه‌های صفحه‌ای، به موازات سطح و به صورت پوست‌پیزی ایجاد می‌گردد.
- شناسایی درزه‌ها و نوع آنها در زمین‌شناسی مهندسی بسیار با اهمیت است؛ زیرا وجود یا عدم وجود و نوع آن در استحکام و پایداری سنگ‌ها نقش عمده دارد.
- در کارهای عمرانی قبل از احداث سازه‌هایی مانند سد و تونل باید وضعیت درزه‌ها به دقت بررسی شود.
- با شناسایی درزه‌ها و با به‌کاربردن روش‌های ویژه می‌توان از خطر لغزش، ریزش و خطرهای دیگری که در رابطه با شکستگی‌ها ممکن است رخ دهد، جلوگیری نمود.

گسل ها (Fault)

- گسل ها شکستگی هایی هستند که سنگ های دو طرف سطح شکستگی حرکت کرده اند.
- دو طرف سطح گسل فرادیواره (Hanging wall) و فرودیواره (Foot wall) نامیده می شود.
- فرادیواره روی سطح گسل واقع است ولی فرودیواره زیر سطح گسل قرار دارد. این دو بخش در تمام گسل ها به جز گسل هایی که سطح گسل قائم است، قابل تشخیص است.



- مشخصات هندسی سطح گسل نیز مانند لایه ها و درزه ها با شیب و امتداد مشخص می شود.
- وضعیت گسل ها و جابه جایی طرفین آن به قدرت در سطح زمین قابل مشاهده است.

گسل ها (Fault)

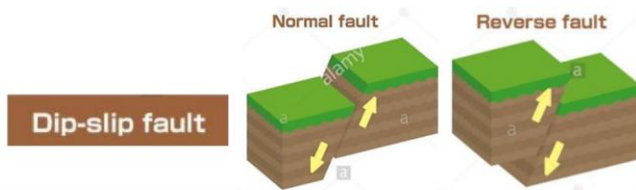
- حرکت دو بخش گسل ممکن است نسبت به هم در جهت امتداد یا شیب یا فرآیند آنها باشد که به ترتیب به آنها گسل امتداد لغز (Strike slip fault)، گسل شیب لغز (Dip slip fault) و گسل مورب لغز (Oblique slip fault) گفته می شود.
- گسل های شیب لغز: حرکت در جهت شیب سطح گسل صورت می گیرد.
- گسل های امتداد لغز: لایه ها در راستای امتداد سطح گسل جابه جا می شوند. نیرویی که باعث این جابه جایی می شود از نوع نیروهای برشی است.
- گسل های امتداد لغز با توجه به وضعیت لایه ها ممکن است راست گرد یا چپ گرد باشند.
- گسل های مورب لغز: لغزش کلی در جهت برآیند امتداد و شیب سطح گسل است و در راستای هر دو یعنی هم در جهت شیب و هم در جهت امتداد، حرکت رخ می دهد.

گسل ها (Fault)

- با توجه به حرکت فرادیواره و فرودیواره در جهت شیب، دو نوع حرکت نسبی ملاحظه می گردد.

- اگر حرکت فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین باشد، به آن، گسل عادی یا نرمال (Normal fault) گفته می شود.
- اگر حرکت فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا باشد، به آن، گسل معکوس (Reverse fault) گفته می شود.

انواع گسل های
شیب لغز



گسل ها (Fault)



گسل ها (Fault)

- معمولاً گسل ها را از روی نشانه هایی مانند قطع شدن ناگهانی لایه ها و ساختارهای زمین شناسی، تکرار لایه ها یا حذف آنها، ایجاد پرتگاه، وجود آینه گسل، وجود برش گسل یا میلونیت، تغییر رنگ در دو طرف خط گسل، تغییر ناگهانی در مسیر رودخانه ها و ایجاد چشمه ها در مسیر گسل می توان شناسایی کرد.



گسل های نزدیک به
بندرعباس و میناب؟؟؟

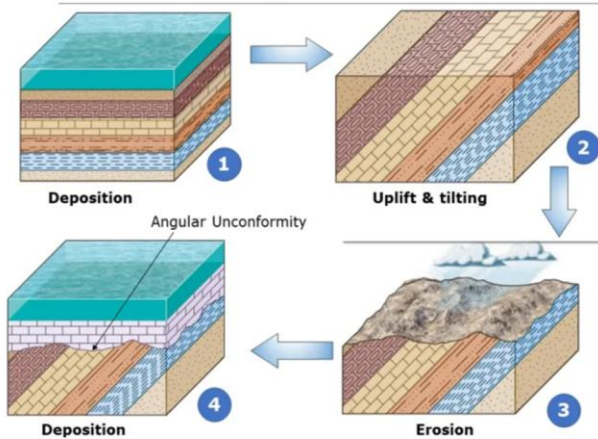


رجوع به نقشه گسلهای
فعال ایران

ناپیوستگی ها (Unconformity)

- همواره در بخشی از سطح زمین فرسایش و در بخشی دیگر رسوب گذاری صورت می گیرد.
- عمل رسوب گذاری معمولاً دائمی نیست و اغلب مرحله ای می رسد که رسوب ها یا سنگ ها از آب خارج می شوند و تحت عمل فرسایش قرار می گیرند.
- وقتی که لایه ها از آب خارج می شوند، به طور قطع در آن زمان عمل رسوب گذاری در آن منطقه صورت نمی گیرد.
- در تاریخ زمین شناسی در هیچ نقطه ای رسوب ها به طور پیوسته دیده نشده است و همواره در همه منطقه ها در دوره هایی نبود رسوب گذاری وجود داشته است.
- زمان نبود رسوب گذاری ممکن است کوتاه یا بسیار طولانی باشد.
- سطحی که در امتداد آن رسوب گذاری برای مدت معینی قطع شده است سطح ناپیوستگی نامیده می شود. این سطح یک سطح فرسایشی است که ممکن است افقی یا مایل باشد.

نایوستگی ها (Unconformity)



ناپیوستگی ها (Unconformity)

• سه نوع ناپیوستگی معمولاً قابل تشخیص است:

- ناپیوستگی هم‌شیب (Disconformity): نوعی ناپیوستگی است که طبقه‌های جوان‌تر از سطح فرسایشی با طبقه‌های قدیمی‌تر موازی است. تشخیص این نوع ناپیوستگی نسبتاً مشکل است.
- ناپیوستگی دگرشیب (Angular unconformity): نوعی ناپیوستگی است که طبقه‌های بالا و زیرین سطح فرسایشی که به طور معمول ناهموار است نسبت به هم زاویه دارند.
- ناپیوستگی آذرین‌پی (Nonconformity): نوعی ناپیوستگی است که سطح فرسایشی روی سنگ‌های آذرین یا دگرگونی می‌باشد و روی سطح فرسایشی سنگ‌های رسوبی قرار دارند.

نایوستگی ها (Unconformity)

