

کتاب های درسی متعلق به وزارت معارف بوده، خرید و فروش آن جداً ممنوع است. با متخلفین برخورد قانونی صورت می گیرد.



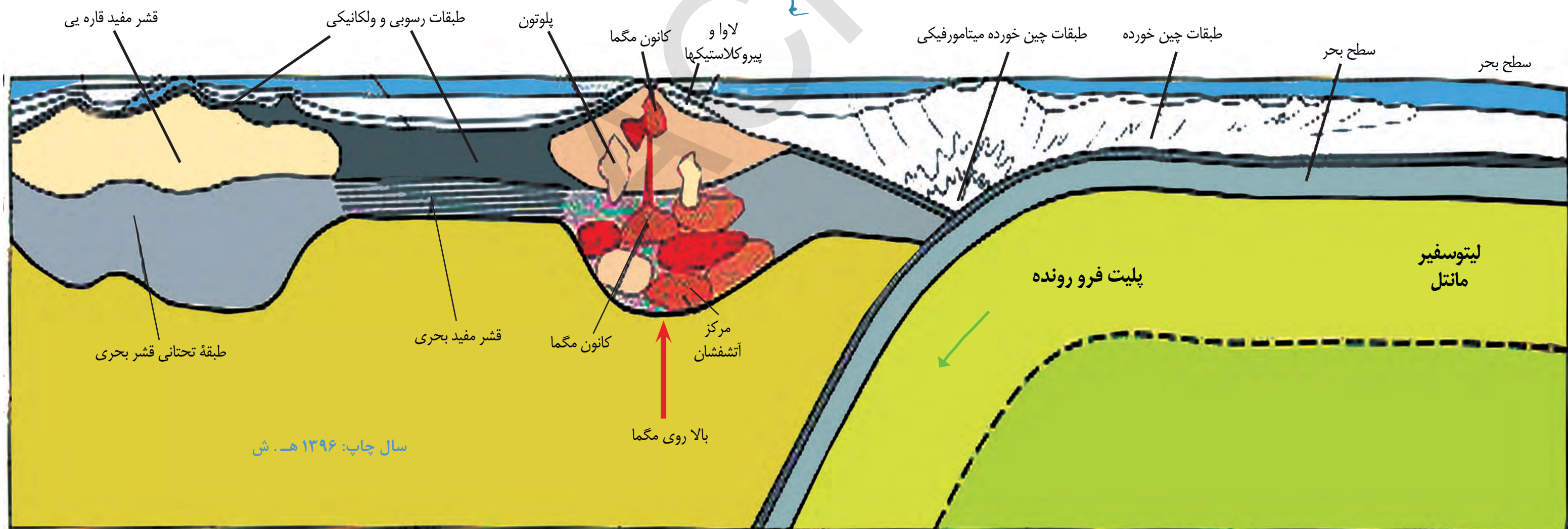
وزارت معارف

معینیت انکشاف نصاب تعلیمی و تربیه معلم  
ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی  
و تألیف کتب درسی

# جیولوجی

صنف دهم

جیولوجی صنف دهم





## سرود ملی

دا وطن افغانستان دی  
کور د سولې کور د تورې  
دا وطن د ټولو کور دی  
د پښتون او هزاره وو  
ورسره عرب، گوجر دي  
براهوي دي، قزلباش دي  
دا هیواد به تل ځلېږي  
په سینه کې د آسیا به  
نوم د حق مودی رهبر

دا عزت د هر افغان دی  
هر بچی یې قهرمان دی  
د بلوڅو د ازبکو  
د ترکمنو د تاجکو  
پامیریان، نورستانیان  
هم ایماق، هم پشه پان  
لکه لمر پر شنه آسمان  
لکه زړه وي جاویدان  
وایو الله اکبر وایو الله اکبر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت معارف

معینیت انکشاف نصاب تعلیمی و تربیة معلم  
ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی  
و تألیف کتب درسی

جیولوژی

دهم  
صنف

سال چاپ: ۱۳۹۶ ه. ش.

### مولف:

پوهندوی غلام فاروق خیلواک

### ایدیت علمی:

پوهندوی غلام فاروق خیلوک

### ایدیت زبانی:

پوهندوی عبدالرازق اسمر

سید محمود خلیق

معاون مؤلف وژمه مهر زاد عضو علمی دیپارتمنت دری.

### کمیته دینی، سیاسی و فرهنگی:

- حبیب الله راحل مشاور وزارت معارف در ریاست انکشاف نصاب تعلیمی.

- مؤلف مایل آقا عضو علمی دیپارتمنت تعلیمات اسلامی.

### کمیته نظارت

- دکتور اسد الله محقق معین انکشاف نصاب تعلیمی و تربیه معلم

- دکتور شیر علی ظریفی رئیس پروژه انکشاف نصاب تعلیمی

- دکتور محمد یوسف نیازی سرپرست ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تألیف کتب درسی.

### طرح و دیزاین: حمید الله غفاری

تنظیم امور چاپ: محمد کبیر حقمل رئیس نشرات و اطلاعات وزارت معارف.



## بسم الله الرحمن الرحيم

### پیام وزیر معارف

سپاس بیکران آفریدگاری را که انسان را در احسن تقویم آفرید و او را قدرت بیان بخشید و به زیور علم و اندیشه آراست و درود بی پایان بر پیامبر مکرم اسلام حضرت محمد مصطفی - صلی الله علیه وسلم - که معلم بزرگ انسانیت است و پیام آور رحمت و هدایت و روشنایی.

تعلیم و تربیت نقطه آغاز هر تحول و سنگ بنای توسعه در هر جامعه است. هدف اصلی تعلیم و تربیت به فعلیت رساندن نیروهای بالقوه انسان و شکوفا کردن استعدادهای درونی وی است.

کتاب درسی یکی از ارکان مهم در فرایند تعلیم و تربیت محسوب می شود که همگام با تحولات و پیشرفت های علمی نوین و مطابق با نیازمندی های جامعه تهیه و تألیف می گردد و باید دارای ظرفیت و ظرفیتی باشد که بتواند آموزه های دینی و اخلاقی را توأم با فرآورده های علوم جدید با میتودهای نوین به شاگردان منتقل کند.

کتابی که اکنون در اختیار شما قرار دارد، بر اساس همین ویژه گی ها تهیه و تألیف شده است. سعی وزارت معارف همواره بر این بوده که نصاب تعلیمی و کتب درسی معارف کشور، متکی بر مبانی تعلیم و تربیت اسلامی و حفظ هویت ملی، مطابق با معیارهای علمی و روش های تربیتی نوین بوده، استعدادهای دانش آموزان را در همه زمینه های اخلاقی و علمی شکوفا گرداند و قدرت تفکر، ابتکار و حس جستجوگری را در آنها تقویت بخشد. ترویج فرهنگ گفتگو و رواداری، تقویت حس وطن دوستی، مهربانی، گذشت و همبستگی از خواست های دیگر وزارت معارف است که باید در کتب درسی متبلور باشد.

کتاب های درسی بدون داشتن معلم خوب و مسلکی نمی تواند اهداف مورد نظر را بر آورده سازد. معلم یکی از ارکان مهم تعلیم و تربیت و مجری برنامه های آموزشی و تربیتی است. از معلمان و آموزگاران خوب، متعهد و دلسوز کشورم که ستیزه با سیاهی و نادانی را پیشه خود ساخته اند، صمیمانه آرزو مندم که با تطبیق دقیق و مخلصانه نصاب تعلیمی، کودکان و جوانان میهن را بسوی فتح قله های رفیع دانش، اخلاق و معنویت رهنمون گردند.

کامیابی نظام آموزشی کشور بدون همکاری جدی مردم غیر ممکن است. ازین رو از همه اقشار و افراد ملت شریف افغانستان، بخصوص از خانواده ها و اولیای محترم شاگردان خواهمشندم که از هیچگونه همکاری در جهت تحقق اهداف معارف دریغ نوزند. همچنان از همه نویسندگان، دانشمندان، متخصصان تعلیم و تربیت و اولیای محترم شاگردان تقاضا می شود که با ارائه نظریات و پیشنهادات سالم و نقدهای سازنده خود وزارت معارف را در بهبود هر چه بیشتر کتاب های درسی همکاری نمایند.

لازم می دانم از تمام مؤلفان دانشمند و کارمندان اداری و فنی وزارت معارف که در تهیه، تألیف، طبع و

توزیع این کتاب زحمت کشیده اند و از همه نهادهای ملی و بین المللی که در زمینه چاپ و توزیع کتب درسی همکاری نموده اند، قدردانی و تشکر نمایم.

در اخیر از خداوند منان استدعا دارم که به لطف بی پایان خود، ما را در تحقق آرمان های مقدس معارف یاری رساند. إنه سمیع قریب مجیب.

دکتور اسدالله حنیف بلخی

وزیر معارف

# فهرست

مقدمه

۶۲	انتقال مواد دانه دار	۱	بخش اول منرال‌ها
	فعالیت‌های بیولوژیکی آب‌های	۲	فصل اول مفهوم منرال‌ها و خواص فیزیکی آن‌ها
۶۳	زیر زمینی	۱۳	نکات عمده فصل
۶۶	نکات عمده فصل	۱۴	تمرین فصل
۶۷	سوالات فصل	۱۵	فصل دوم تصنیف منرال‌ها
	فصل دوم	۱۶	اساس تصنیف
	فعالیت بیولوژیکی یخچال‌ها ۶۸	۱۹	جواهرات و سنگ‌های قیمتی
۷۱	نکات عمده فصل	۲۱	نکات عمده فصل دوم
۷۲	سوالات فصل	۲۱	تمرین فصل
	فصل سوم فعالیت بیولوژیکی	۲۲	فصل سوم منابع منرالی افغانستان
۷۴	بادها	۲۳	معلومات عمومی
۷۷	نکات عمده فصل	۲۴	معادن فلزات
۷۸	سوالات فصل	۲۶	معادن نفت و گاز
۷۹	بخش چهارم	۲۷	نکات عمده فصل
۸۰	طبقه بندی زمین	۲۸	سوالات فصل
۸۲	هسته زمین	۲۹	بخش دوم سنگ‌ها
۸۳	نکات عمده فصل	۳۱	فصل اول سنگ‌های ناریه
۸۴	سوالات فصل	۳۴	ترکیب منرالی
۸۵	فصل دوم دور شدن فاره‌ها	۳۶	تصنیف سنگ‌های ناریه
۸۹	نکات عمده فصل	۴۰	نکات عمده فصل
۹۰	سوالات فصل	۴۱	سوالات فصل
	فصل سوم گسترش بستر ابحار	۴۲	فصل دوم سنگ‌های رسوبی
۹۱	وبحیره‌ها	۴۳	فرسایش خواص فیزیکی و کیمیاوی
۹۳	نکات عمده فصل	۴۶	سنگ‌های آهکی
۹۴	سوالات فصل	۴۸	زغال سنگ
۹۵	فصل چهارم پلیت‌ها چیست	۵۰	نکات عمده فصل
	کمربندهای کوهی و گودال‌های	۵۱	سوالات فصل
۹۷	بحری	۵۲	فصل سوم سنگ‌های میتامورفیک
۹۹	فاسیس‌های بحری	۵۶	نکات عمده فصل
۱۰۰	نکات عمده فصل	۵۷	سوالات فصل
		۵۸	بخش سوم پروسه‌های خارجی
		۵۹	فصل اول فعالیت‌های بیولوژیکی آب‌های
		۶۰	عمل تخریب‌اتی آب‌های جاری

۱۴۱	بخش هشتم ابحار	۱۰۱	سوالات فصل
۱۴۲	فصل اول تصنیف ابحار	۱۰۲	بخش پنجم زلزله
۱۴۴	نکات عمده فصل	۱۰۲	فصل اول تعریف، میکانیزم
۱۴۵	سوالات فصل	۱۰۳	زلزله‌ها
۱۴۶	فصل دوم اوشیانوگرافی فیزیکی	۱۰۶	حوادث طبیعی
۱۴۶	امواج و جریانات	۱۰۷	سیلاب‌های نوع سونامی
۱۴۷	نمکیت	۱۰۸	نکات عمده فصل
۱۴۸	روسوبات بحری	۱۰۹	سوالات فصل
۱۴۹	روبات عضوی	۱۱۰	فصل دوم جیولوجی ساختمانی
۱۵۰	خلاصه فصل	۱۱۰	چین خورده گی‌ها و انواع آن‌ها
۱۵۱	سوالات فصل	۱۱۲	شکست
		۱۱۴	نکات عمده فصل
		۱۱۵	سوالات فصل
		۱۱۵	بخش ششم ولکانولوجی
		۱۱۶	فصل اول ماهیت و عوامل فوران
		۱۱۷	ولکان‌ها
		۱۲۱	فصل دوم حوادث طبیعی
		۱۲۲	نکات عمده فصل اول و دوم
		۱۲۳	سوالات فصل اول و دوم
		۱۲۴	بخش هفتم تاریخ زمین
		۱۲۶	فصل اول پالئوتولوجی
		۱۳۲	نکات عمده فصل
		۱۳۳	سوالات فصل
		۱۳۴	فصل دوم ستراتیگرافی
		۱۳۵	تعریف و اهمیت ستراتیگرافی
			مراحل تشابه طبقات از نظر
		۱۳۷	پالئوتولوجی
		۱۳۸	تعیین عمر مطلق
		۱۳۹	نکات عمده فصل
		۱۴۰	سوالات فصل

## مقدمه

جیولوجی علمی است که از پیدایش، ترکیب، ساختمان، تغییرات داخلی و خارجی زمین بحث می‌کند. ساحه‌یی را که جیولوجی مطالعه می‌کند بسیار وسیع بوده و از این رو ایجاب می‌نماید تا این علم به شقوق مختلف تقسیم شود. علمای جیولوجی ضمن مطالعات و تحقیقاتی که در سال‌های متمادی انجام داده‌اند جیولوجی را به رشته‌هایی چون منرالوجی، پتروگرافی، جیولوجی تاریخی، جیولوجی منطقوی، جیومورفولوجی، کرسٹالوگرافی، جیولوجی ساختمانی، جیوتکتونیک، هایدروجیولوجی و ... تقسیم کرده‌اند.

مطالعه شقوق علم جیولوجی مستلزم مطالعات سایر بخش‌های ساینس طبیعی نیز می‌باشد در تشریح و توضیح پروسه‌های جیولوجیکی مسایل فیزیکی، بیولوجیکی و کیمیاوی نقش برانزده داشته و از همین لحاظ ساینس طبیعی اساس مطالعات جیولوجیکی را تشکیل می‌دهد. جیولوجی با مضامینی چون جغرافیه، میتروولوجی و استرانومی نیز ارتباط داشته و در بسا موارد، مسایل مشترک را جهت به دست آوردن نتایج مطلوب دنبال می‌کنند.

دانستن و پی بردن پروسه‌های جیولوجیکی، شناختن منرال‌ها و احجار کوهی، نقشه برداری و تثبیت ذخایر معدنی برای افراد یک جامعه ضروری پنداشته می‌شود؛ زیرا معادن اساس و بنیاد اقتصادی کشورها را در بسیار موارد تشکیل داده و سطح زنده‌گی مردم از لحاظ اقتصادی بعضاً وابسته به موجودیت معادن و ذخایر طبیعی می‌باشند، کشورهای خلیج فارس و کشورهای شامل در پیمان (OPEC) بیشترین نفع اقتصادی را از فروش محصولات معدنی به دست می‌آورند. ایالات متحده آمریکا، روسیه، افریقای جنوبی و کشورهای متعدد دیگر از ذخایر طبیعی شان استفاده اعظمی می‌کنند. الماس ترانسوال افریقای جنوبی بهترین منبع عایداتی برای آن کشور محسوب می‌گردد.

کشور ما افغانستان از جمله کشورهایی است که منابع طبیعی فراوان در آن وجود دارد تقریباً تمامی انواع فلزات و غیر فلزات به مقادیر مختلف در کشور، یافت می‌شود. کمتر جای یا ولایت را سراغ داشته باشیم که منابع طبیعی نداشته باشند، لعل ولاجورد



بدخشان، زمرد پنجشیر، یاقوت جگدک، طلای دریای پنج، پولی متیال‌های فربخل غوربند، مس عینک، آهن حاجی گک و ده‌ها معادن خورد و بزرگ دیگر در ساحات مربوط کشور ما نهفته باقیمانده است که بعضاً استخراج و بهر برداری گردیده؛ ولی اکثریت دست نخورده باقی است.

مطالعات همه جانبه این معادن و ساختمان‌های تکتونیکی کشور ما خارج از دلچسپی نیست و مهم تر از همه که اقتصاد کشور ما را تقویت می‌بخشد. با تقویه اقتصاد مسلماً سطح زنده گی مردم تغییر خورده و رفاه همگانی به وجود می‌آید. پس برای همه به خصوص جوانان کشور مطالعه، دانستن و پی بردن به جیولوجی کشور، منابع و ذخایر طبیعی لازمی پنداشته می‌شود بناً در این مضمون که تحت عنوان جیولوجی برای شاگردان صنوف دهم تدریس خواهند شد مسایل مختلف جیولوجیکی همه جانبه تشریح و توضیح گردیده و در فصل‌های مختلف، فعالیت‌های متعددی جهت ازدیاد معلومات شاگردان در نظر گرفته شده است. هر بخش بیانگر یک پروسه مغلق و پیچیده جیولوجیکی بوده که فصل‌های مربوط به بخش می‌تواند جزئیات مربوط به بخش را به تفصیل واضح سازد.

## بخش اول

### منرال‌ها

#### اشکال نمونه‌های منرال تورمالین

قسمت‌های قطع شده و صیقل شده منرال تورمالین.  
منرال‌ها، جواهرات زیبا و قیمتی می‌باشند.



# فصل اول

## مفهوم منرال و خواص فیزیکی آن

هنگامی که در دره‌های زیبای کشور خود قدم می‌زنید و یا از جاده‌های مسیر کوهستانی عبور می‌کنید طبیعت اطراف شامل سنگ‌ها، صخره‌ها و طبقات مختلف توجه شما را به خود جلب می‌کند گاهی هم سوالاتی متعدد در ذهن تان پیدا می‌شود که این سنگ‌ها چگونه به وجود آمده‌اند؟ از چه ترکیب گردیده‌اند؟ چگونه بالای هم قرار گرفته‌اند؟

زمانی که به دکان‌های زیورات و جورهر فروشی سر می‌زنید از خود می‌پرسید که این جواهرات با این زیبایی چگونه شکل یافته‌اند؟ آیا در سر زمین ما این جواهرات یافت می‌شوند؟ آیا این‌ها همه طبیعی‌اند؟ و همین گونه ده‌ها سوال دیگر. با مطالعه این فصل شما جواب‌های سوالات تان را در یافت خواهید کرد و خواهید دانست که منرال چیست؛ منرال با سنگ چه تفاوت‌هایی دارد. خواص فیزیکی منرال‌ها از قبیل: رنگ، جلا، سختی، شفافیت، تورق و شکل ظاهری آن‌ها چگونه تعیین می‌شوند؟

و منرال‌ها را با استفاده از خواص فیزیکی، چگونه تشخیص کرده می‌توانید؟

## منرال چیست؟

به تصاویر ذیل دقت کنید و سوالات ذیل را جواب بگویید تصاویر شامل منرال‌ها و غیر منرال‌ها می‌باشند.

- ۱- حالت فیزیکی منرال‌ها چگونه است: جامد، مایع و یا گاز مانند؟
  - ۲- آیا نفت از جمله منرال‌ها شمرده می‌شود؟ چرا؟
  - ۳- آیا منرال‌ها طبیعی می‌باشند یا مصنوعی؟
  - ۴- سکه‌هایی که شما با خود دارید نیز منرال اند یا خیر؟ چرا؟
  - ۵- آیا منرال‌ها از مواد عضوی ترکیب گردیده اند و یا از غیر عضوی؟
  - ۶- آیا منرال از یک ماده خالص ساخته شده (عنصر و یا مرکب) و یا مخلوطی از مواد مختلف است؟
  - ۷- آیا منرال شکل منظم کرسستالی دارد؟
- در مورد سوالات فوق فکر کنید، در صورت ضرورت از معلم خود کمک بگیرید. کوشش کنید که منرال را تعریف کنید بعد از آن نوشته خود را با مطالب ذیل که در باره منرال است مقایسه کنید.
- هر منرال باید (۵) خاصیت ذیل را دارا باشد:
- باید جامد باشد. پس آب به شمول یخ از جمله منرال‌ها نمی‌باشد.
  - باید طبیعی باشد، پس ساخته دست انسان منرال نیست. الماس مصنوعی و سکه‌های فلزی مسی هم منرال نیستند.
  - باید غیر عضوی باشد. پس ذغال سنگ و نفت از جمله منرال‌ها شمرده نمی‌شوند.
  - باید ماده خالص کیمیای باشد. پس مخلوطی بیشتر از یک ماده خالص نمی‌تواند منرال باشد. ماده خالص می‌تواند عناصر مانند طلا، سلفر و الماس باشند هر چند منرال‌ها مرکبات کیمیای اند؛ مانند: کوارتز که از دو عنصر سیلیکان و اکسیجن و یا کلسیت که از سه عنصر کلسیم، کربن و اکسیجن ترکیب گردیده اند.
  - به درس‌های گذشته مضمون کیمیا مراجعه می‌کنیم و تعریف‌های عنصر، مرکب و مخلوط را به یاد می‌آوریم آیا گفته می‌توانید که چرا طلا منرال است و سودیم نیست.
  - کرسستالی باشد، اتوم‌ها و ایون‌های تشکیل دهنده منرال باید به شکل منظم جاگزین شده باشند؛ به طور مثال: هالیت همیشه شکل مکعبی دارد.





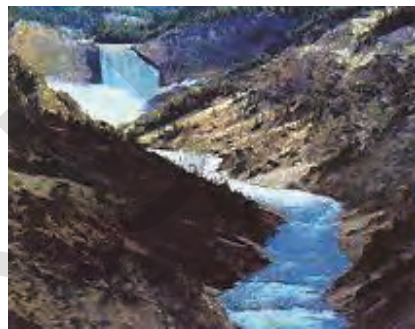
کرسنال یخ



بالون پرواز هوا



طلا



آب



کوارتز

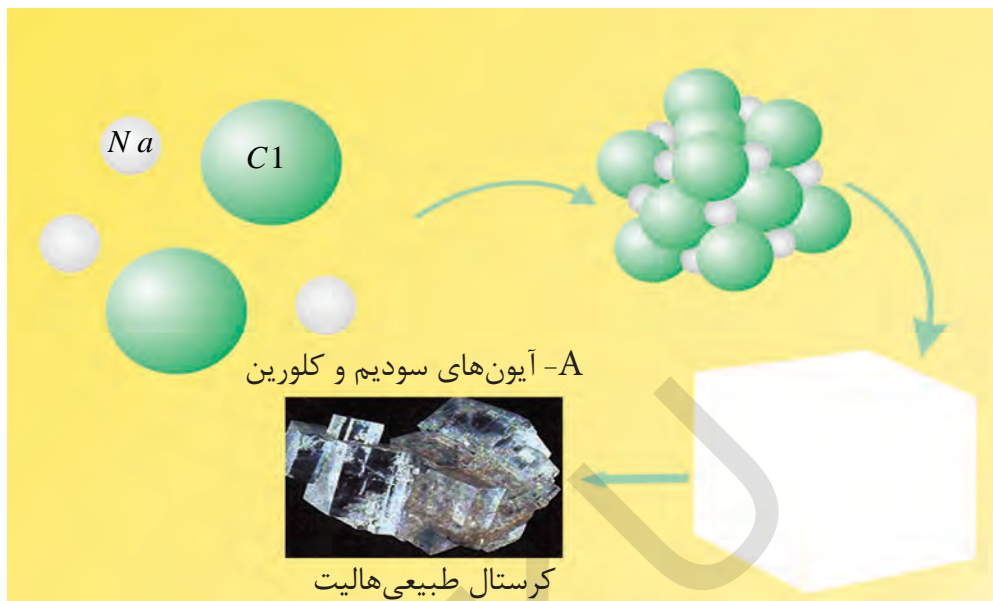


شیشه و پلاستیک



پایریت

اشکال ۱-۱ طرف چپ منرال ها و طرف راست غیر منرال ها را نشان می دهند



شکل ۱-۲ کرسنال‌های مکعبی طبیعی منرال‌هالیت  
یادداشت: چگونه آیون‌های سدیم (Na) و کلورین (Cl) یک جا گردیده (B) و شکل مکعبی (C) این منرال را ساخته اند

### خواص فیزیکی منرال‌ها

هر منرال را می‌توانیم به سهولت تشخیص نماییم در صورتی که خواص فیزیکی آن را بدانیم. این خواص بسیار ساده بوده که به آسانی و سهولت در تشخیص منرال‌های معمولی ما را کمک می‌کند.



شکل (a ۱-۳) نمونه منرال ملخیت



شکل (b ۱-۳) نمونه منرال گالینیت

شکل (۱-۳) نمونه‌هایی از منرال‌هایی که دارای رنگ‌های واحد می‌باشند A، ملخیت با رنگ سبز B، گالینیت رنگ خاکی سربی که سلفید سرب می‌باشد هر چند منرال‌های زیادی وجود دارند که دارای رنگ‌های یک سان می‌باشند (شکل ۱-۴) کلسیت، کوارتز وهالیت دارای رنگ سفید و یا شفاف اند. در این حالت رنگ نمی‌تواند تعیین کننده و مشخص کننده منرال شود، باید از سایر خواص در تعیین و تفکیک منرال‌ها استفاده کرد.



شکل (۱-۴) دو نمونه منرال‌های سفید، کلسیت طرف راست وهالیت طرف چپ. از رنگ نمی‌توانیم برای تفکیک این دو منرال استفاده نماییم در این صورت شکل کرسطالی آن‌ها دارای اهمیت می‌باشند کلسیت به شکل رومبیک وهالیت به شکل مکعب کرسطال می‌شوند. مشکل تر از همه حالتی است که منرال رنگ‌های گوناگون داشته باشد؛ به طور مثال: منرال کوارتز در طبیعت با چندین رنگ یافت می‌شود: شفاف طبیعی، سفید شیری، سرخ، بنفش و دودی (شکل ۱-۵) این رنگ‌ها ناشی از مخلوطات سایر منرال‌ها است که به کوارتز رنگ جدید داده است.



(شکل ۵-۱) چهار نوع رنگ برای یک منرال کوارتز:

(A) سفید (b) گلابی (c) سفید شیری (d) سیاه دودی



### اثر خط

اثر خط، رنگ پودر منرال است. راه آسانی که بتوانیم اثر خط منرال را تشخیص بدهیم، کش کردن یک پارچه منرال بالای یک تخته کاشی سفید است. از اثر خط برای تشخیص منرال‌ها کم‌تر استفاده می‌کنند؛ به طور مثال: طلا و پیرایت هر دو دارای رنگ طلایی‌اند؛ اما اثر خط آن‌ها از هم فرق دارند.



شکل (۶-۱) اثر خط بالای تخته کاشی

### سختی

با ناخن انگشت خود، یک پارچه تباشیر سفید را بخراشید و ببینید که کدام یکی از این‌ها: تباشیر و یا ناخن سخت‌تر از یک دیگر اند و چرا؟ سختی عبارت از قابلیت منرال در مقابل خراشیدن منرال دیگر است. در این حالت منرال سخت، به عمق سطح منرال نرم فرومی‌رود. سختی یکی از مؤثرترین مشخصه تعیین کننده تفکیک انواع منرال‌ها شمرده می‌شود. در صورتی که جیولوجست جدول ماووس را با خود داشته باشد می‌تواند سختی هر منرال را تعیین کند (جدول ۱-۱)

در جدول ماووس ده منرال معمولی تعیین شده است. تالک از جمله نرم‌ترین با سختی (۱) و الماس سخت‌ترین با سختی (۱۰) در این جدول جا دارند. کوارتز با سختی (۷) می‌تواند تمامی منرال‌های را که سختی شان از ۶-۱ است خط کند و اما نمی‌تواند منرال‌های ۸-۱۰ را تخریش کند.

## جدول ماووس تعیین کننده سختی

سختی بر اساس جدول ماووس		سختی معیاری	
منرال	سختی	مواد	سختی
تالک	۱		
گچ	۲	ناخن انگشت	۲,۵
کلسیت	۳	سکه مسی	۳,۵
فلوریت	۴	ناخن آهنی	۴,۵
اپاتیت	۵	پارچه شیشه	۵,۵
ارتوکلار	۶		
کوارتز	۷	چاقوی فولادی	۶,۵
توپاز	۸		
کروند	۹		
الماس	۱۰		

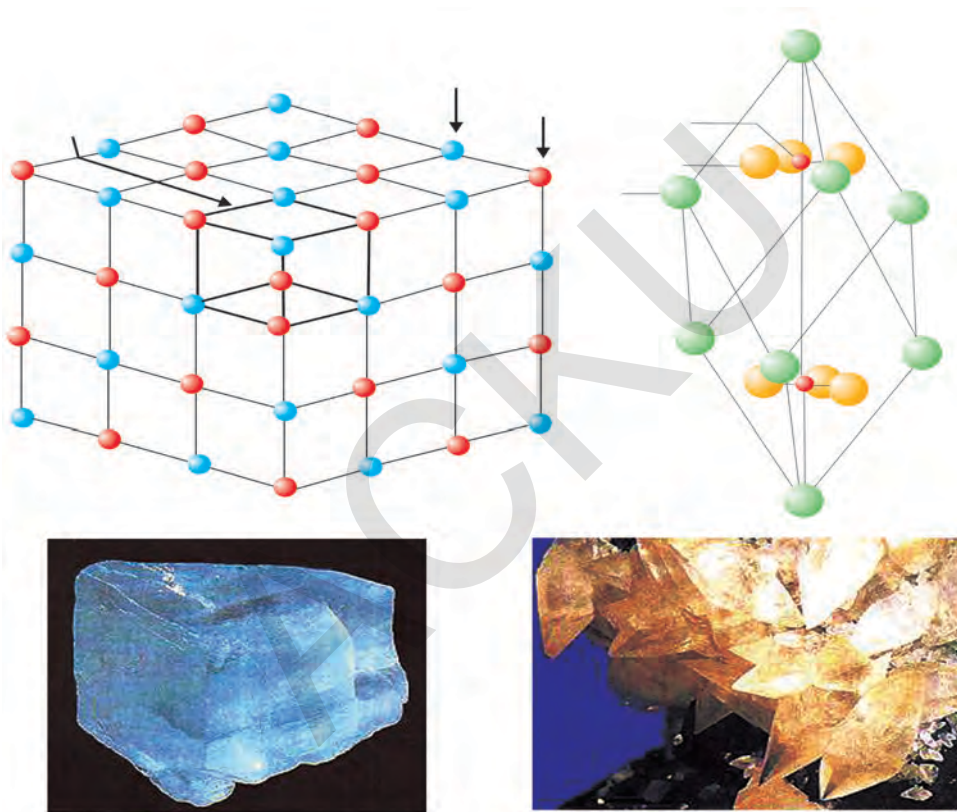
در صورتی که شما نمونه‌یی از منرال را داشته باشید و سختی آن را نمی‌دانید کوشش کنید که با استفاده از جدول ماووس سختی آن را تعیین کنید. بالاخره تعیین کردید که نمونه مذکور ارتوکلار را تخریش کرده می‌تواند؛ اما خود نمونه با کوارتز خط یا تخریش می‌شود پس سختی نمونه بین ۶-۷ یعنی ۶,۵ است.

سوال: شما سه منرال کلسیت، گچ و کوارتز با رنگ‌های سفید دارید چطور بدون استفاده از جدول ماووس سختی آن‌ها را تعیین کرده می‌توانید.

سوال: فکر کنید که در ساحه قدم می‌زنید نمونه‌یی را پیدا کردید در ذهن تان می‌گردد که شاید گچ باشد، کدام طریقه آسان برای تشخیص آن وجود دارد؟ البته که شما جدول ماووس را با خود برده‌اید.

## شکل ظاهری

شکل ظاهری از خواص بسیار عمده منرال‌ها بوده که در تعیین و تفکیک منرال‌ها زیاد استفاده می‌شود. شکل ظاهری به شکل کرسنال منرال و یا شکل طبیعی منرال در طبیعت ارتباط می‌گیرد. شکل ظاهری برای منرال مشابه ثابت بوده؛ زیرا بسته گی به شرایط تشکیل آن‌ها دارد.

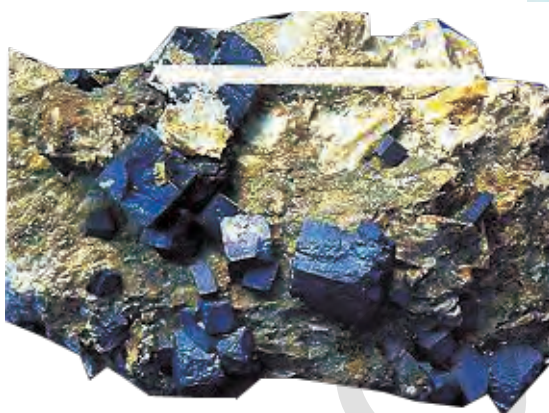


شکل (۷-۱) شکل مکعبی یا شکل کرسنالی‌هالیت (C) و شکل رومبیک کلسیت (D) یادداشت: چگونه گی تشکیل شدن منرال‌های‌هالیت و کلسیت را از یک جا شدن اتم‌ها و یا ایون‌های آن‌ها در شبکه کرسنالی که در اشکال A و B نشان داده شده است دیده می‌توانید. شکل (۸-۱) که شکل مکعبی‌هالیت را نشان می‌دهد، تمامی کرسنال‌های آن مکعبی بوده و حقیقتاً مکعب‌ها با رنگ سفید بوده؛ اما از طرف چپ عکس به طرف مرکز نسواری رنگ معلوم می‌شوند.



شکل (۸-۱) شکل مکعبی‌هالیت است که از قسمت چپ به مرکز رنگ سفید آن به نسواری نما تبدیل می‌شود. بسیاری از منرال‌ها اشکال مشابه دارند (شکل ۹-۱) نشان می‌دهد که سه منرال دارای شکل کرسطالی مکعبی مشابه می‌باشند. در این حالت شما می‌توانید برای تعیین و تفکیک منرال‌ها از سایر خواص فیزیکی منرال‌ها استفاده نمایید.





شکل (۹-۱) سه منرال A، فلوریت B، پیرایت و C گالینیت را که شکل مکعبی دارند نشان دهد  
**سوال:** به شکل (۵-۱) مراجعه کنید که کوارتز را نشان می‌دهد آیا می‌توانید کوارتز را نظر به شکل چون رنگ‌های مختلف دارد تعیین نمایید.

### عکس العمل با HCl رقیق

بسیاری از منرال‌ها با تیزاب رقیق HCl عکس العمل نشان نمی‌دهند اما هرگاه شما یک قطره از تیزاب رقیق نمک را بالای یکی از منرال‌های گروپ کاربنات بریزید جوش کردن آن‌ها را مشاهده می‌کنید مثال‌های بارز منرال‌های کاربنات عبارت از کلسیت  $CaCO_3$ ، دولومیت  $(CaMg(CO_3)_2)$  و غیره می‌باشند. معمولاً جیولوجست‌ها با خود یک بوتل کوچک مملو از HCl را در طبراق جیولوجیکی خود در ساحه می‌داشته باشند.

**سایر خصوصیات:** یک منرال می‌تواند با تفاوت از منرال دیگر یک خاصیت جداگانه داشته باشد؛ به طور مثال: هالیت  $NaCl$  با ذایقه شور خود تشخیص شده می‌تواند. در حالی که ما چشیدن این منرال را در ساحه پیشنهاد نمی‌کنیم هم‌چنان مگنیتیت ( $Fe_3O_4$ ) با داشتن خاصیت مقناطیسی نسبت به سایر منرال‌ها متمایز می‌باشد.

## نکات عمده فصل

- منرال‌ها مواد جامد غیر عضوی اند که به شکل طبیعی تشکیل می‌گردد و دارای ترکیب خالص کیمیاوی و شبکه منظم کرسطالی داخلی می‌باشند.
- مخلوطات منرال، منرال شمرده نمی‌شوند.
- منرال می‌تواند از یک عنصر مانند طلا تشکیل گردیده باشد؛ اما اکثراً منرال‌ها به شکل مرکبات می‌باشند مانند کلسیت.
- منرال‌ها را می‌توان با خواص فیزیکی آن‌ها از هم دیگر متمایز ساخت.
- خواص فیزیکی منرال‌ها شامل رنگ، اثر خط، سختی و شکل ظاهری می‌باشند.
- رنگ نمی‌تواند خاصیت مؤثر و برازنده باشد به استثنای بعضی موارد به طور مثال ملخیت.
- سختی عبارت از قابلیت مقاومت منرال در مقابل خراشیده شدن توسط منرال دیگر می‌باشد.
- شکل ظاهری منرال عبارت از شکلی است که منرال به طور طبیعی آن را اختیار کرده باشد.
- شکل ظاهری برای منرال‌های مشابه ثابت می‌باشد.
- شکل ظاهری یک وسیله خوبی برای تعیین منرال شمرده می‌شود.

## سوالات فصل

- ۱- سختی، اثر خط و شکل ظاهری منرال را تعریف کنید؟
- ۲- چرا از مشخصه رنگ در تعیین منرال ها کار گرفته نمی شود؟
- ۳- چرا شکل ظاهری یک مشخصه ثابت برای منرال شناخته می شود؟
- ۴- هنگامی که در یک دره کوهستانی راه می روید یک منرال شفاف را دریافت می کنید فکر می کنید که الماس باشد، چگونه صحیح بودن و یا غلط بودن فکر خود را ثابت می سازید؟
- ۵- طلا و پیرایت هر دو دارای رنگ طلایی اند چگونه آن ها را از هم تفکیک می کنید؟
- ۶- چرا منرال هایی که از تخته کاشی سخت تر اند بالای تخته اثر خط نمی گذارند؟
- ۷- چگونه منرال های گرپ کاربنات را از غیر کاربنات ها تفکیک می کنید؟
- ۸- کدام یک از این ها منرال نیستند؟  
الف- گالینیت    ب- زغال سنگ  
ج- کوارتز    د- گچ
- ۹- سختی اپاتیت چند است؟  
الف- ۳    ب- ۴  
ج- ۵    د- ۶
- ۱۰- کدام یک از منرال های ذیل شکل مکعبی ندارند:  
الف- کوارتز    ب- هالیت  
ج- پیرایت    د- فلوریت
- ۱۱- منرال ملخیت با کدام یک از خاصیت های ذیل تشخیص شده می تواند.  
الف- سختی    ب- اثر خط  
ج- رنگ    د- شکل ظاهری

### تصنيف منرالها

**معلومات عمومی:** در طبیعت بیشتر از ۴۰۰۰ منرال کشف گردیده است این عدد نسبت کشف منرالهای جدید همه ساله افزایش می یابد البته شما نمی توانید هر یکی از آنها را مطالعه و مشخصات شان را فرا بگیرید. اگر فکر می کنید در باره تمامی آن چیزهایی که در زمین وجود دارد بدانید، ناممکن است. در عوض چیزی را فرا بگیرید تا در مورد گروه از اشیا و مواد معلومات خوب حاصل کنید. صنف منرالها به گروههای کوچک دیگری تقسیم گردیده که هر یک نماینده گی از صنف مربوطه را می کند هر گروه با استفاده از نماینده آنها خوب مطالعه شده می تواند و به همین دلیل است که تصنيف منرالها ضروری پنداشته شده است.

با مطالعه این فصل شما شاگردان می توانید منرالها را با در نظر داشت انیونهای آنها تصنيف کنید، مثالهای گروههای معمولی منرالها را مشخص سازید و گروه سلیکاتها را خوب بشناسید.

## اساس تصنيف

اکنون واضح گردیده که منرال‌ها بر اساس انیون موجود در ترکیب منرالی آن‌ها خوب تصنيف شده می‌تواند.

منرال کلسیت را که دارای فورمول کیمیاوی  $\text{CaCO}_3$  باشد در کدام گروپ تصنيف می‌کنید؟ دیده می‌شود که کلسیت از کتیون کلسیم ( $\text{Ca}$ ) و انیون ( $\text{CO}_3$ ) ترکیب گردیده است و به همین خاطر کلسیت در گروپ کاربنات‌ها شامل شده می‌تواند؛ زیرا در قسمت انیونی خود ( $\text{CO}_3$ ) یا کاربنات را دارا می‌باشد.

منرال گچ  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  را در کدام گروپ شامل ساخته می‌توانیم؟ به همین قسم ده‌ها مثال دیگر در این رابطه وجود دارد؛ مثلاً: پایرایت ( $\text{FeS}_2$ ) و هیما تایت ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) که با دانستن قسمت انیونی آن‌ها گروپ و صنف شان معین شده می‌تواند.

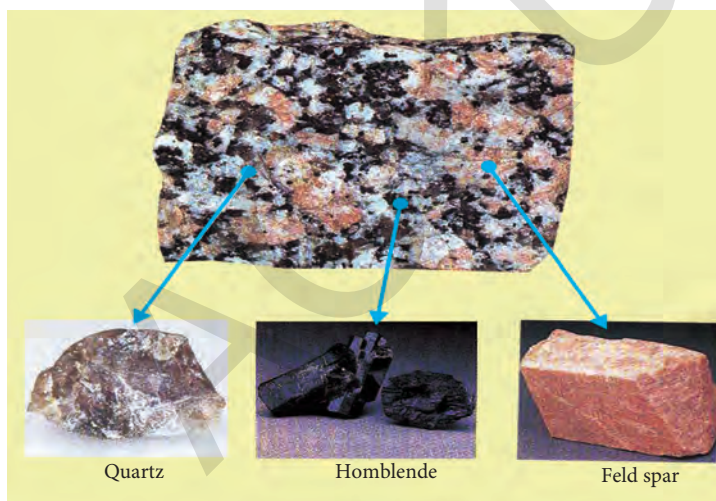
## گروپ‌های منرال

با در نظر داشت تشریحات فوق منرال‌ها را به گروپ‌های ذیل تقسیم می‌کنند.

- ۱- عناصر خالص مانند، طلا، سلفر و الماس.
- ۲- سلفیدها مانند پایرایت ( $\text{FeS}_2$ ) و گالینیت ( $\text{PbS}$ ).
- ۳- اکسایدها و هایدرواکسایدها؟ مانند هیما تایت ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).
- ۴- کاربنات‌ها مانند کلسیت ( $\text{CaCO}_3$ ).
- ۵- سلفات‌ها مانند گچ ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).
- ۶- هالایدها مانند هالیت ( $\text{NaCl}$ ).
- ۷- فاسفات‌ها مانند اپاتیت.
- ۸- سیلیکات‌ها مانند فلدسپارها.

## گروپ سیلیکات

گروپ سیلیکات‌ها یکی از مهمترین گروپ‌های منرال‌ها می‌باشد که تقریباً بیشتر از 90% منرال در این گروپ شامل می‌باشند سنگ‌ها نیز از منرال‌های سیلیکاتی ساخته شده اند که به طور فراوان در قشر زمین یافت می‌شوند. لذا ضرورت است تا بیشتر به صنف‌ها و گروپ‌های کوچک دیگری تقسیم شود. متأسفانه نسبت تفاوت‌هایی که در بین منرال‌های سیلیکاتی وجود دارد ضرورت است تا مقدار مواد کیمیاوی و ساختمان کرسطالی آن‌ها بیشتر مطالعه گردد که این کتاب درسی ظرفیت آن را ندارد. با آن هم گروپ‌های اصلی سیلیکات‌ها در این کتاب تشریح شده که تنها نام و بعضی خواص کیمیاوی و فزیک آن‌ها را در بر می‌گیرد. گروپ سیلیکات‌ها عملاً منرال‌های تشکیل دهنده بسیاری احجار می‌باشد؛ به طور مثال: گرانیت که از جمله توسعه یافته ترین سنگ‌ها است از فلدسپار و کوارتز تشکیل گردیده که مقدار آن کم تر از سایر سیلیکات‌ها می‌باشد.



شکل (۱-۲) منرال‌ها معمولی

شکل (۱-۱۰) سنگ گرانیت را که از منرال‌های سیلیکات تشکیل گردیده و در ترکیب آن فلدسپار، کوارتز و هارن بلند شامل اند نشان می‌دهد.

سنگ‌ها در بخش ۲ این کتاب تشریح شده است

تشریح منرال‌های معمولی که در جدول (۱-۲) صورت گرفته برای شناخت آن‌ها کمک کرده می‌تواند.

**اولیون:** رنگ سبز زیتونی داشته و به شکل رخدار تبارز می‌کند از نظر ترکیب کیمیاوی، سیلیکات آهن و مگنیزیم می‌باشد.



**پایروکسین:** مانند اولیوین سیلیکات‌های آهن و منگنیم بوده؛ اما شکل کرسطالی آن‌ها از هم فرق دارند پایروکسین‌ها معمولاً منشوری کرسطال شده و رنگ آن‌ها مختلف از سبز تا تاریک می‌باشد؛ به طور مثال: منرال اوگیت.

**امفیبول‌ها:** باز هم ترکیب سیلیکات آهن و منگنیزیم بوده علاوه بر آن‌ها عناصر مانند کلسیم و سودیم بسیار در آن‌ها دیده می‌شوند. رنگ آن‌ها از سبز تا تاریک در تغییر بوده و شکل کرسطالی آن‌ها منشوری می‌باشد؛ به طور مثال: هارن بلند.

**ابریک‌ها:** این گروه شکل خاص خود را دارا می‌باشد تمامی منرال‌های این گروه به شکل صفحه‌یی یافت می‌شوند شما می‌توانید صفحات منرال‌های گروه ابریک را مانند اوراق کتاب از هم جدا سازید. ترکیب کیمیاوی آن‌ها مشتمل بر المونیم، کلسیم  $Ca$ ، سودیم  $Na$  پوتاشیم  $K$  و غیره عناصر می‌باشد.

رنگ آن‌ها در منرال بیوتیت سیاه و در منرال موسکویت شفاف بی رنگ می‌باشد. مثال دیگری این گروه تالک است که در پودر اطفال استفاده وسیع دارد.

فلدسپارها: فلدسپارها توسعه یافته‌ترین گروه سیلیکات‌ها بوده که انواع مختلف منرال‌ها را در خود جا داده است. به طور عموم فلدسپارها را به فلدسپارهای پوتاشیمی مانند منرال ارتوکلاز ( $KAlSi_3O_8$ ) و پلاجیوکلازها مانند منرال البیت ( $NaAlSi_3O_8$ ) تقسیم می‌کند.

گروه پلاجیوکلازها از سودیم و کلسیم با موجودیت پوتاشیم ترکیب گردیده اند. گروه کوارتز آخرین گروه سیلیکات‌ها است که به استثنای  $Si$  دیگر کتیون‌ها را دارا نمی‌باشد فورمول آن‌ها بسیار ساده ( $SiO_2$ ) می‌باشد. به شکل منشوری کرسطال شده رنگ آن‌ها شفاف و بی رنگ بوده و درجه سختی آن ۷ است. کوارتز از منرال‌های است که در ترکیب سنگ‌ها بیشتر دیده می‌شود.

## جواهرات و سنگ‌های قیمتی

جواهرات و سنگ‌های قیمتی نیز منرال‌ها اند:

کدام شرایط است که یک منرال آن را داشته باشد تا از جمله جواهرات و سنگ‌های قیمتی محسوب گردد؟

- ۱- منرال باید شفاف و یا کم تر شفاف و رنگ زیبا داشته باشد.
- ۲- باید مقاومت فیزیکی و کیمیاوی خوب داشته باشد به عبارت دیگر باید با آب، تیزاب و عطریات تعامل نکند؛ زیرا بعضی تعاملات گوهر را تغییر می‌دهد و از بین می‌برد. مقاومت فیزیکی به این معنی نمی‌باشد که اگر گوهر به طور متمادی استفاده شود تغییراتی در آن رونما نگردد. منرال‌های سختی که در جدول ماووس قرار دارند بیشتر از همه جواهرات است پس الماس ( $H=10$ ) یاقوت و سنفیر ( $H=9$ ) جواهرات کم نظیر می‌باشند.
- ۳- باید طبیعی باشد.



شکل (۲-۲) سنگ‌های قیمتی

## جدول ۱-۲ تشریح بعضی منرال‌های مهم

صنف	سختی	اثر خط	رنگ	نام منرال
عناصر خالص			طلایی	طلا
عناصر خالص	10	ندارد	شفاف سایه دار	الماس
سلفیدها	2.5	خاکی تاریک	نقره‌یی- خاکی سبز	گالینیت
سلفیدها	6 – 6.5	نسواری تاریک	زرد طلایی	پایریت
اکسیدها	5 – 6.5	نسواری تیره	نسواری عمیقاً تیره	هیماتیت
اکسیدها	6	سیاه	سیاه	مگنیتیت
کاربیدها	3	ندارد	سفید شفاف	کلسیت
کاربیدها	3.5 – 4	ندارد	سفید شفاف	دولومیت
کاربیدها	3.5 – 4	سبز روشن	سبز	ملخیت
سلفات‌ها	2	ندارد	سفید روشن	گچ
سلفات‌ها	3.5	ندارد	سفید روشن، زرد، آبی	باریت
هالیدها	2.5	ندارد	سفید روشن	هالیت
هالیدها	4	ندارد	سفید روشن، سبز، سرخ	فلورایت
فاسفات‌ها	5	ندارد	سفید روشن	آپاتیت
سیلیکات‌ها	6.5 – 7	ندارد	سبز زیتونی	اولیون
سیلیکات‌ها	5-6	ندارد	تاریک، سبز تاریک	پایروکسین (اوغیت)
سیلیکات‌ها	5-6	ندارد	تاریک، سبز تاریک	امفیبول (هارن بلند)
سیلیکات‌ها	2 – 2.5	ندارد	شفاف، سبز روشن، بی رنگ، زرد	موسکوویت
سیلیکات‌ها	2 – 2.5	ندارد	سبز تیره، تاریک	بیوتیت
سیلیکات‌ها	1	ندارد	سفید، خاکی	تالک
سیلیکات‌ها	6	ندارد	سرخ گوشتی، گلابی	فلدسپار (ارتوکلاز)
سیلیکات‌ها	6	ندارد	سرخ گوشتی، گلابی	فلدسپار (الیت)
سیلیکات‌ها	7	ندارد	شفاف، سفید، سرخ، بنفش، دودی	کوارتز

## نکات عمده فصل دوم

- منرال‌ها را بر اساس انیون‌های آن‌ها تصنیف می‌کنند.
- مجموعاً منرال‌ها به ۸ گروه تقسیم گردیده‌اند.
- گروه سیلیکات‌ها صنف مهم منرال‌ها بوده که بیش‌ترین منرال در آن جابه‌جا می‌باشد.
- بسیاری از سنگ‌های طبیعی از منرال‌های سیلیکاتی تشکیل گردیده‌اند.
- کاربنات‌ها دومین گروه مهم منرال‌ها بوده که سنگ‌های چونه را تشکیل می‌دهد و هم‌چنان توسعه بیشتر دارند.
- برای شناخت کامل سنگ‌ها لازم است تا منرال‌ها و گروه‌های آن‌ها خوب شناخته شوند.

## سوالات فصل دوم

- ۱- منرال‌ها بر کدام اساس صنف بندی می‌شوند؟
- ۲- کدام گروه منرال‌ها توسعه بیشتر دارد؟
- ۳- منرال‌هایی که در ذیل نام برده شده به کدام صنف‌های ذیل ارتباط می‌گیرند:  
موسکوویت، گالینیت، دولومیت، اپاتایت، کوارتز
- ۴- چگونه جوهره‌های منرال‌هایی را که در زیر نام برده شده از یک دیگر فرق کرده می‌توانید:  
کلسیت و دولومیت، موسکوویت و بیوتیت.
- ۵- اهمیت منرال‌ها را در انکشاف اقتصادی کشور تشریح کنید.
- ۶- منرال‌های گروه کاربنات با کدام خواص ذیل مشخص شده می‌توانند:  
الف- واکنش با تیزاب‌ها، ب- مشخصه رنگ، ج- مشخصه سختی د- الف و ب
- ۷- کدام یک از منرال‌های ذیل به گروه اکسایدها ارتباط می‌گیرد:  
الف- فلورایت، ب- کوارتز، ج- هیماتایت د- باریت
- ۸- کدام یک از منرال‌های ذیل به گروه هالایدها ارتباط می‌گیرد:  
الف- دولومیت، ب- فلورایت، ج- هالیت، د- ب و ج

### منابع منرالی افغانستان

همیشه شنیده اید که کشور ما افغانستان ذخایر معدنی فراوان دارد و گاهی هم تلاش کرده‌اید تا بدانید که کدام مواد مفید معدنی در اعماق این سر زمین نهفته است. گاهی از خود می‌پرسید که با داشتن ذخایر طبیعی نفت و گاز فراوان چرا ما نفت و گاز را از کشورهای خارج وارد می‌کنیم.

واضح است که موجودیت و استفاده از منابع طبیعی، کشورها را از مشکلات اقتصادی رهایی بخشیده و زنده‌گی مرفه و آرام را به اتباع آن‌ها فراهم می‌سازد. آیا لازم می‌دانید که راه‌های ترقی و پیشرفت کشور را بدانید؟ آیا می‌خواهید معلوم کنید که کشور ما به استثنای چند معدن مشهور فلزات و سنگ‌های قیمتی، معادن سایر فلزات و غیر فلزات را هم دارد؟

با مطالعه این فصل شما می‌توانید نه تنها جوابات سوالات فوق را دریافت کنید؛ بلکه خواهید فهمید که معدن کدام فلز و یا سنگ قیمتی در کدام ولایات و منطقه کشور ما موقعیت دارد، ذخایر آن‌ها چقدر است؟ و آیا از آن‌ها استفاده صورت می‌گیرد؟ کدام معادن مورد مطالعه قرار گرفته و کدام‌ها تا هنوز مطالعه نه شده‌اند.

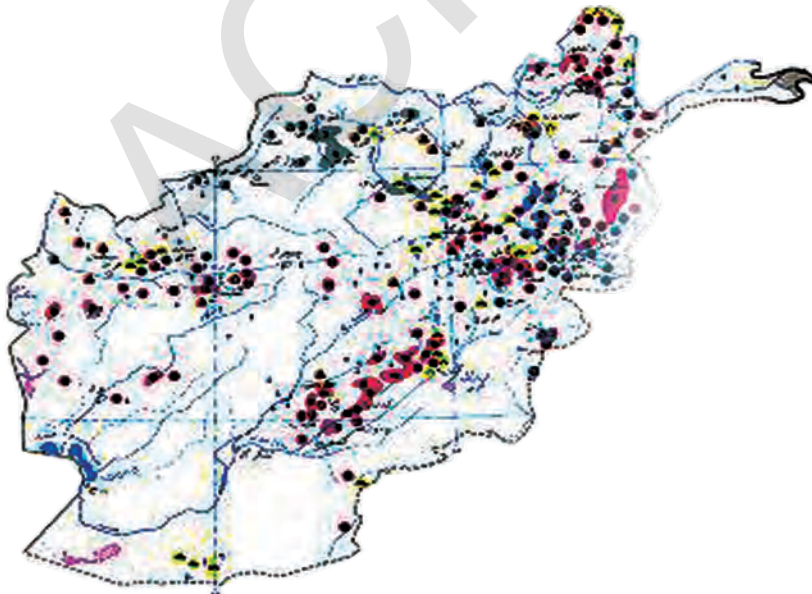


## معلومات عمومی و تصنیف معادن

کشور ما افغانستان ذخایر مواد مفیده متنوع را دارا می‌باشد انواع مختلف مواد مفیده فلزی و غیرفلزی، مواد مفیده محترقه، مواد ساختمانی، سنگ‌های گران بها و قیمتی، آب‌های گرم و معدنی در سطح و اعماق قشر زمین این کشور یافت می‌شوند.

معادن نفت و گاز در جناح شمالی سلسله کوه تیر بندترکستان در شمال کشور واقع می‌باشند، معادن زغال سنگ در جناح شمالی هندوکش و در امتداد پاراپامیر، معادن آهن در مرکز و شمال شرق به سلسله کوه‌های هندوکش و بابا ارتباط می‌گیرند.

معادن سرب، مس و طلا در نواحی شمال غرب در سلسله کوه هندوکش وجود دارد که بعداً خط انتشار آن‌ها به دو شاخه تقسیم گردیده است: یک شاخه به طرف غرب به امتداد سلسله کوه پاراپامیر و شاخه دیگر به طرف جنوب غرب بین دریا‌های هلمند و ارغنداب ادامه دارد سنگ‌های قیمتی و گران بها مانند بریلیوم، لاجورد، ارگونیت در شرق کشور در بدخشان و نورستان به مشاهده می‌رسند. معادن سلفر و نمک طعام در شمال کشور موجود می‌باشند.



شکل (۱-۳) نقشه مواد مفیده افغانستان

## معادن فلزات

در کشور ما افغانستان معادن و ظواهر معدنی مواد مفیده فلزی چون آهن، منگنیز، کرومین، مس، سرب، جست، المونیم، مولبدین، ولفرام، قلعی، بیسموت، ارسنیک، سرمه، سیماب، عناصر نادره و پراکنده بریلیوم، لیتیم، سیزیوم، روبیدیم، تانتالیم، نیوبی، کادمیم، یورانیم، توریوم و فلزات نجیبه از قبیل طلا و نقره موجود بوده؛ اما یک تعداد آن‌ها تا به حال کشف نگردیده و ذخایر آن‌ها تثبیت نشده وعده دیگری در نقاطی موقعیت دارند که دستیابی به آن‌ها مشکل است. در بین این‌ها معادنی هم وجود دارد که ذخایر کم دارند و یا کیفیت مواد خام آن‌ها عالی نمی‌باشند.

معدن بزرگ آهن که در آسیای جنوب شرقی کم نظیر است معدن آهن حاجی گک است که در ولایت بامیان موقعیت دارد. این معدن دارای ذخایر پیشبینی شده میلیون‌ها تن می‌باشد.



شکل (۲-۳) نمای از معدن آهن حاجی گک

معادن دیگری آهن عبارت از: تگاب، حاجی علم، سیمان جبل السراج، نقره خانه، پلنگ سر و سایر ظواهر معدنی است که در مناطق مختلف کشور ما افغانستان جا دارند. معدن کرومیت افغانستان در ولایت لوگر جوار شهر برکی راجان سمت جنوب شهر کابل موقعیت داشته که ذخایر احتمالی آن حدود ۵۰۰ هزار تن می‌باشد. ظواهر معدنی منگنیز افغانستان در فرنجل غوربند به مشاهده رسیده که مقدار منگنیز در سنگ‌های معدنی حدود ۲۸-۳۸٪ می‌باشد که مخلوط‌های کوبالت نکل را با فیصدی‌های ۰,۸٪، ۰,۳-۰,۱٪ با خود دارند معادن فلزات رنگه افغانستان عبارت از معادن مس، سرب جست و المونیم می‌باشند.

معادن مس عینک یکی از معادن بزرگ مس در سطح جهانی بوده که در ناحیه معدنی کابل در مربوطات ولایت لوگر موقعیت دارد علاوه بر معدن مذکور معادن در بند و جوهر نیز در این ناحیه معدنی وجود دارد. ذخایر اصلی مس افغانستان در معدن عینک قرار داشته که به سه قسمت مرکزی، جنوبی و شرقی تقسیم گردیده است. علاوه بر ناحیه معدنی کابل، معادن مس در ناحیه معدنی زنجان ولایت هرات و ناحیه معدنی ارغنداب ولایت هلمند نیز به مشاهده رسیده است.



شکل (۳-۳) یکی از معادن مس

ظواهر معدنی سرب، جست در افغانستان زیاد بوده اما معادن بزرگ صنعتی این فلز تا بحال تثبیت نگردیده است اما ذخایر احتمالی آن‌ها حدود ۴۳۰ هزار تن پیش بینی می‌شود. معادن و ظواهر معدنی فرنجل غوربند حاوی فلزات مختلف بوده که علاوه بر سرب و جست، مقدار نقره و طلا نیز در آن‌ها وجود دارند.

ذخایر فلز المونیم در معدن با توشیله ولایت کندهار تثبیت گردیده که ضخامت بوکسیت‌ها در حدود ۱۲-۲ متر در تغییر بوده و امتداد آن‌ها حدود ۳,۵ کیلو متر می‌باشد. در افغانستان معادن و ظواهر معدنی فلزات نجیبه و نادره به کثرت دیده شده است که از آن جمله معادن طلا در زرکشان ولایت هلمند و کول دوزا ولایت تخار از اهمیت زیادی برخوردار است. در بعضی از این معادن عملیه استخراجی نیز آغاز گردیده است. نقره درخالص در معادن پولی میتالی افغانستان به خصوص در معادن قلعه اسد و فرنجل دیده شده است که مقدار نقره سنگ‌های معدنی این معادن در حدود ۱۸۰-۲۰۰۰ گرام فی تن در تغییر می‌باشد.

بیریلیم، لیتیم، تاستالیم و نیوبی در شرق افغانستان در ولایت نورستان دره پیچ، دره شیگل و دره نور در شمال و جنوب شهر جلال آباد به مشاهده رسیده است.

## معادن نفت و گاز

اکثریت معادن نفت و گاز افغانستان در شمال کشور موقعیت دارند که از جمله معادن جنگل کلان، بازار کمی، جمعه، جرقدق، یتیم تاق، خواجه گوگردک، انگوت، زمرد سای و غیره تثبیت گردیده و تعداد از آن‌ها مورد بهره برداری نیز قرار گرفته‌اند.

## معادن ذغال سنگ

در افغانستان تا کنون حدود ۲۰ معدن ذغال سنگ تثبیت گردیده که از آن جمله ۱۰ معدن آن دارای اهمیت صنعتی می‌باشند معادن ذغال سنگ افغانستان در شمال کشور (معدن ذغال سنگ کرکر، دودکش، دره صوف و آشپشته) و در غرب معدن سبزک هرات مورد بهره‌برداری و استخراج قرار دارند.

علاوه بر معادن فلزات و مواد سوخت، معادن غیر فلزات نیز دارای اهمیت فراوان می‌باشند معدن لاجورد بدخشان، زمرد پنجشیر، عقیق، اکواریمین، یاقوت جگدک و غیره در این کشور بسیار مشهور می‌باشند.

معادن مرمر و اراگونیت، فلوریت، سلفر خالص، باریت، تالک، گرافیت، ابرک و غیره نیز در سطح و اعماق این کشور موجود می‌باشند.

## نکات عمده فصل

- انواع مختلف مواد مفید فلزی و غیرفلزی، مواد محترقه، مواد ساختمانی سنگ‌های گران بها و قیمتی، آب‌های گرم معدنی در سطح و اعماق طبقات زمین کشور ما یافت می‌شوند.
- معادن نفت و گاز در جناح شمالی سلسله کوه تیربندترکستان در شمال کشور واقع می‌باشد.
- معادن زغال سنگ در جناح شمالی هندوکش و در امتداد پاراپامیز موقعیت دارند.
- در کشور ما افغانستان معادن و ظواهر معدنی مواد مفید فلزی چون آهن، منگنیز، کروم، مس، سرب، جست، المونیم، مولبدین، ولفرام، قلعی، بیسموت، ارسینک، سرمه و سیماب موجود می‌باشند.
- معدن بزرگ آهن که در آسیای جنوب شرقی کم نظیر است معدن آهن حاجی‌گک است که در ولایت بامیان موقعیت دارد.
- معدن کرومیت افغانستان به سمت جنوب شهر کابل در ناحیه معدنی کابل در مربوطات ولایت لوگر موقعیت دارد.
- نقره خالص در معادن پولی میتالی افغانستان به خصوص در معادن قلعه اسد و فرنجل غوربنددیده شده است.
- از جمله معادن نفت و گاز، معادن جنگل کلان، جمعه، جرق‌دق، یتیم‌تاق، خواجه گوگردک، انگوت، زمرد سای و بازار کمی‌تثبیت گردیده است. که تعداد از آن‌ها مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.
- در افغانستان تا به حال حدود ۲۰ معدن ذغال سنگ تثبیت گردیده که از آن جمله ۱۰ معدن آن دارای اهمیت صنعتی می‌باشد معادن کرکر، دودکش، دره صوف، اشپشته و سبزک از مشهورترین معادن زغال سنگ افغانستان می‌باشند.
- معادن سنگ‌های قیمتی و تزئینی چون لاجورد، زمرد، عقیق، یاقوت از شهرت زیادی برخوردار می‌باشند.
- معادن مرمر و اراگونیت، فلوریت، سلفر خالص، باریت، تالک، گرافیت، ابرک و غیره نیز در افغانستان وجود دارند.



## سوالات فصل

- ۱- معادن نفت و گاز در کدام قسمت کشور ما موقعیت دارند؟
- ۲- معادن مشهور زغال سنگ کشور ما را نام ببرید.
- ۳- معادن طلا و نقره در کدام مناطق کشور ما یافت می‌شوند؟
- ۴- در مورد معدن آهن حاجی‌گک چه می‌دانید توضیح دهید؟
- ۵- معادن مس و کرومیت در کدام ناحیه معدنی و در کدام ولایت موقعیت دارند؟
- ۶- معادن سرب و جست در کدام یک از مناطق ذیل وجود دارند؟  
الف- فرنجل غوربند، ب- قلعه‌اسد، ج- نورابه، د- هیچ کدام
- ۷- سنگ‌های تزئینی و قیمتی که در کشور ما یافت می‌شوند کدام‌ها نام ببرید؟
- ۸- در شرق افغانستان معادن کدام نوع فلزات وجود دارند توضیح دهید؟
- ۹- آیا معادن نفت و گاز افغانستان مورد بهره‌برداری و استخراج قرار گرفته‌اند؟ واضح سازید که در کدام ساحات استخراج گاز صورت گرفته است.
- ۱۰- ظواهر معدنی منگنیز در کدام یک از مناطق ذیل به مشاهده رسیده است؟  
الف- فرنجل غوربند، ب- عینک، ج- بدخشان، د- نورستان



## بخش دوم سنگ‌ها

در جای که زنده گی می‌نمایید ممکن پارچه‌های خورد و بزرگ از سنگ‌ها را به رنگ‌های مختلف مشاهده نمایید مانند تصاویر این صفحه:

با دیدن این تصاویر سوال‌های مختلف در ذهن تان خطور می‌نماید و از خود می‌پرسید که

- این سنگ‌ها چگونه به وجود آمده‌اند؟
  - ترکیب این سنگ‌ها چگونه است؟
  - چرا یک سنگ از دیگری تفاوت دارد؟
  - چگونه می‌توان سنگ‌ها را تشخیص داد؟
  - با مطالعه این فصل می‌توانید پاسخ‌های خویش را به دست آورید.
- قشر جامد زمین از سنگ‌های که در شرایط و زمان مختلف جیولوجیکی به وجود آمده و ترکیبی از منرال‌های فلزی و غیر فلزی می‌باشند، تشکیل شده است.



سنگ را چنین تعریف می‌نمایند

سنگ‌ها مواد طبیعی‌اند که از یک و یا چند منرال تشکیل شده است.

طوری که می‌دانیم قسمت‌های مختلف قشر زمین از سنگ‌های مختلف تشکیل گردیده است دانش‌مندان سنگ‌شناسی، این سنگ‌ها را که هر یکی آن دارای منشا پیدایش جداگانه می‌باشد به سه دسته اساسی تقسیم‌بندی نموده‌اند:

سنگ‌های ناریه (مگماتیکی) که در نتیجه سرد شدن مذابه‌های مگماتیکی در داخل قشر زمین و سطح زمین (آتش‌فشانی) به وجود می‌آید.

سنگ‌های رسوبی که در نتیجه تخریب و فرسایش سنگ‌های قبلاً تشکیل شده (ناریه، متحوله و راسبه) در یک حوزه ترسباتی به وجود می‌آیند.

سنگ‌های متحوله که در نتیجه عوامل مختلف فیزیکی، کیمیاوی و بیولوژیکی از دگرگونی، تغییر و تحول سنگ‌های مگماتیکی و رسوبی به وجود می‌آیند.

## فصل اول

### سنگ‌های ناریه (مگماتیکی)

مواد اصلی تشکیل دهنده این سنگ‌ها از اعماق زمین منشأ گرفته در قسمت‌های داخل زمین جاگزین گردیده و یا امکان دارد که به سطح زمین برآمده و انواع مختلف سنگ‌های ناریه را به وجود آورد، که اکثراً از منرال‌های مختلف متبلور تشکیل شده و دارای ترکیب کیمیای متفاوت می‌باشند.

سنگ‌های که در سطح زمین به وجود می‌آید دارای اشکال متبلور نمی‌باشند؛ زیرا خیلی با سرعت در فضای آزاد سرد می‌گردد.

با مطالعه موارد زیر معلومات مفصل را پیرامون سنگ‌های ناریه می‌توان به دست آورد.

- مطالعه شرایط تشکیل سنگ‌های ناریه.
- مطالعه حرارت جیوترمال و تکسچر سنگ‌های ناریه.
- ترکیب منرالی سلسله تعامل بووین.
- سنگ‌های پلوتونیک (عمقیه) و ولکانیکی (سطحیه)

سنگ ناریه (مگماتیکی): وقتی درجه حرارت مگما طی مراحل مختلف کاهش پیدا می‌کند ذرات منرالی شروع به تبلور می‌کنند.

اکثر سنگ‌های ناریه دارای شکل بلوری است که با چشم دیده می‌شود، از این رو به آن‌ها سنگ‌های متبلور می‌گویند. بعضی از توف‌ها و یا مواد که از دهانه آتشفشان به بیرون پرتاب شده، با مواد چسبنده با هم یک‌جا شده سنگ‌های مختلف را به وجود می‌آورند؛ ولی شکل بلوری را ندارند. این نوع سنگ‌ها بدون فسیل می‌باشند که یکی از موارد اساسی فرق آن‌ها را با سنگ‌های رسوبی نشان می‌دهد.

**مگما و حرارت جیوترمال:** مگما یک کلمه یونانی قدیم بوده و کتله خمیر مانند را گویند که خاصیت پلاستیکی داشته و به هر شکل در آورده شده می‌تواند. در اصطلاح علمی امروز مگما عبارت از مواد گداخته و فروزان طبیعی داخل زمین است که عمدتاً از دو نوع مواد گازی و غیر گازی ترکیب گردیده است.

**مواد گازی و غیر گازی شامل در مگما عبارت از:** هیدروجن ( $H$ ) ، آب ( $H_2O$ ) ، کاربن دای اکساید ( $CO_2$ ) میتان ( $CH_4$ ) ، نایتروجن ( $N_2$ ) ، سلفر ( $S_2$ ) ، ارگون ( $Ar$ ) ، کلورین ( $Cl$ ) و غیره.

**مواد غیر گازی (غیر مفر) اکساید سودیم ( $Na_2O$ ) ، اکساید سیلیکان ( $SiO_2$ ) ، اکساید المونیم ( $Al_2O_3$ ) ، اکساید آهن ( $FeO$ ) ، اکساید مگنیزیم ( $MgO$ ) ، اکساید کلسیم ( $CaO$ ) و به تعداد کم اکساید تیتان ( $TiO$ ) و اکساید منگان ( $MnO$ ) می‌باشد.**

حرارت مگما تا جایی که در آتش‌فشان‌های فعال مخصوصاً در مگماهای قلوئی اندازه شده است در بین 1050-1200 درجه سانتی گرید قرار داشته و سرحد سیلان آن بین 700-900 درجه تحول می‌نماید و به حرارت پایین‌تر از آن به حالت سکون باقی می‌ماند. هر چند در داخل عمق زمین رفت به همان اندازه حرارت زیاد شده میرود، فاصله عمودی که درجه حرارت در عمق زمین به اندازه یک درجه  $1^\circ C$  سانتی گراد ازدیاد می‌یابد به نام گرادیانت حرارتی (*GeoThermal gradient*) یاد می‌شود که اندازه وسطی آن در ۳۳ متر یک درجه سانتی گراد و در یک صد متر (100m) ۳ درجه سانتی گراد تعیین گردیده است.

### تکسچر سنگ‌های ناریه

تکسچر یک سنگ عبارت از چگونه گی شکل، بزرگی و ارتباط منرال‌های آن با یک دیگر می‌باشد.

به‌طور عموم انواع مختلف تکسچرها (Texture) در سنگ از هم تفريق شده می‌تواند.

**الف- تکسچر بلور تام** (Holocrystalline Texture) هر گاه مگما به خیلی آهسته گی سرد و منرال‌های محتوی یک سنگ تبلور نموده، دانه‌های کرسنال تشکیل دهند و بدون موجودیت مواد چسپنده مابینی (Matrix) غیر بلوری بشکل مستقیم با هم در تماس باشند در آن صورت سنگ موصوف دارای تکسچر بلوری هلوکرسنالین می‌باشد.



ب- **تکسچر نیمه بلوری** (Hypocrystalline Texture): در صورت که قسمتی از منرال‌های تشکیل دهنده یک سنگ، بلوری و یک عده دیگر آن غیر بلوری باشند و دانه‌های بلوری آن توسط چسپنده غیر بلوری با هم اتصال یافته باشند، در آن حالت سنگ مذکور تکسچر غیر بلوری یا هیمی کرستالین را دارا می‌باشد.

ج- **تکسچر غیر بلوری** (Amorpheus Texture): هرگاه تمام اجزای یک سنگ غیر بلوری یعنی بی شکل باشند سنگ موصوف دارای تکسچر غیر بلوری می‌باشد که به نام تکسچر شیشه‌ای نیز یاد می‌شود.

د- **تکسچر پارفیریتیکی** (Parphyritic Texture): هرگاه چنین اتفاق افتد که در یک سنگ، بلورهای بزرگ با شکل و ابعاد مکمل آن‌ها در بین کتله میده دانه غیر بلوری و یا کاملاً بلوری به صورت پاشان قرار داشته باشد چنین سنگ تکسچر پارفیریتیکی را داشته و بلورهای بزرگ پاشان در داخل آن به نام فیتوکریته‌ها یاد می‌شوند.

### فعالیت

طوری که می‌دانید مواد مذاب در داخل قشر زمین به صورت تدریجی حرارت خود را از دست داده و باعث تشکیل منرال‌های بلورین می‌گردد؛ اما مواد مذاب که به سطح زمین بر آمده و حرارت خود را خیلی به سرعت از دست می‌دهد، منرال‌های غیر بلورین را به وجود می‌آورند بناً در جدول ذیل تکسچر سنگ‌های بزرگ دانه و میده دانه را برای سنگ‌های داخلی و سطحیه تحریر دارید: گرافیت، گابرو، دیوریت، بازالت، اندیزیت، تراخیت، ریولیت و پیریدوتیت.

				تکسچر میده دانه غیر بلورین	سنگ‌های سطحیه
				تکسچر بزرگ دانه بلورین	سنگ‌های داخلی (عمقی)

## ترکیب منرالی

سنگ‌ها اجسام غیر متجانس طبیعی می‌باشند که ساحه وسیع را فرا گرفته است سنگ‌ها می‌توانند از یک و یا از مجموعه چندین منرال تشکیل شده باشند.

در جمله اجزای تشکیل دهندهٔ احجار ناریه (منرال‌ها) به‌طور عموم دو نوع آن‌ها از هم فرق می‌شوند که یکی از آن‌ها به‌نام اجزای اصلی یا عمده سنگ محسوب می‌گردد و عبارت از منرال‌های است که موجودیت آن در سنگ حتمی می‌باشند و در صورت عدم موجودیت آن سنگ مورد نظر به‌نام اصلی خویش مسمی شده نمی‌تواند، مثلاً: اگر در سنگ ناریهٔ گرانیت یکی از منرال‌ها که اجزای اصلی سنگ گرانیت مانند کوارتز و یا فلدسپار وجود نداشته باشد را تشکیل می‌دهد. سنگ حاصله به‌نام گرانیت یاد نمی‌گردد. جز دیگر سنگ‌ها را منرال‌های فرعی تشکیل می‌دهد که عدم موجودیت آن در یک سنگ در وجه تسمیه و نام‌گذاری رول ندارد.

منرال‌های اصلی سنگ ناریه عبارت از کوارتز، فلدسپارها، ارتوکلاز، پلاجیوکلاز، فلدسپاتوئیدها، ابرک‌ها، امفیبول‌ها، پایروکسین و اولیوین می‌باشند و منرال‌های فرعی سنگ عبارت از اپتایت، ایلمنایت و مگنیتیت می‌باشد.

قابل یادآوری است که موجودیت این منرال‌ها باعث تغییر رنگ در سنگ‌های ناریه می‌گردد که به رنگ‌های مختلف می‌توان آن را مشاهده کرد. چند نمونهٔ آن را در اشکال ذیل دیده می‌توانید.



گرانیت



ریگ سنگ

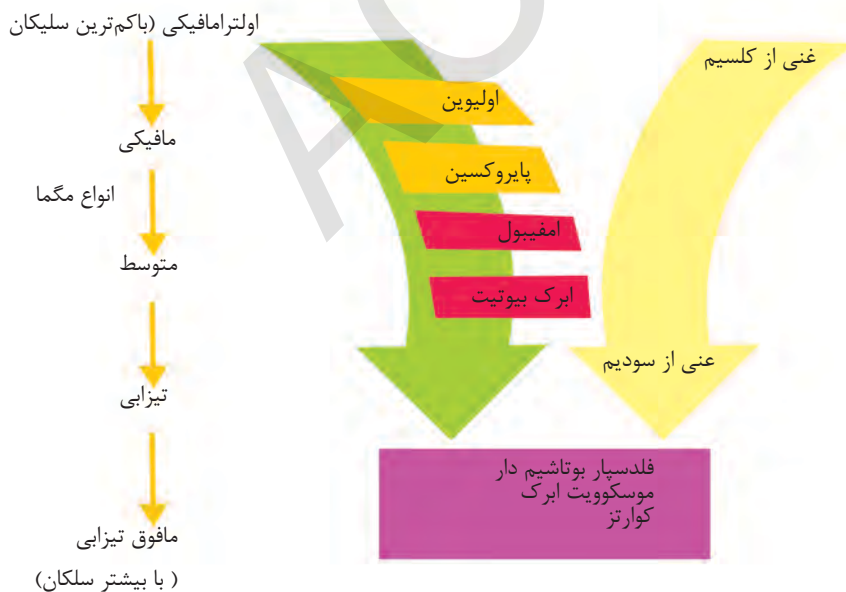


گنایس

شکل (۱-۱) انواع سنگ‌ها اساسی

## سلسله تعاملی بووین (Bowen – Reation Series)

بووین (Bowen) که یک جیوفزیک‌دان کانادایی بود و تحقیقاتی را در مورد تبلور مگما انجام داده به این عقیده است که مگما ترکیب بزالتی دارد. ضمن سرد شدن تدریجی مگما، منرال‌های مختلف و در نتیجه سنگ‌های ناریه مختلف به وجود می‌آید، بووین و هم کارانش در آزمایش‌های خود مشاهده کردند اولین منرال‌های است که از سرد شدن آن حاصل می‌شود اولیوین و پلاجیوکلاز غنی از کلسیم است که از این دو منرال هم راه با یک مقدار پایروکسین در سطح زمین سنگ بزالت و در داخل زمین گابرو را به وجود می‌آورد با کاهش حرارت تبلور ترکیب مواد مذاب باقی مانده تغییر می‌کند یعنی تقریباً قسمت مهمی از آهن، مگنیزیم، و کلسیم خود را از دست می‌دهد، در عوض ماده مذاب از عناصری که تا اکنون در ساختمان ماده وارد نشده‌اند از سودیم و پتاشیم غنی می‌شود و در عین حال مقداری از سلیکان نیز در مایع مذاب زیاد شده که در نتیجه منرال‌های دیگر در حرارت پایین‌تر به وجود می‌آیند و پروسه کاهش حرارت و فشار ادامه می‌یابد که این پروسه تشکیل منرال‌ها به نام سلسله تعامل بووین یاد می‌گردد و قرار ذیل نشان داده شده می‌شود.



شکل (۱-۲) سلسله تعاملی بووین

## تصنيف سنگ های ناریه (مگماتیکی) فشار و موقعیت آن ها در قشر زمین

در صورتی که مگما در داخل قشر زمین سرد و سخت گردد در نتیجه آن سنگ های ناریه عمقیه (Plutonites) به وجود می آید و اگر در سطح زمین سرد گردد سنگ های که از آن حاصل می گردد به نام سنگ سطحیه یا ولکانیت (Vulcanite) یاد می شوند. سنگ های ناریه از روی محیط فعالیت مگمایی یا به کلام دیگر به اساس موقعیت آن ها در قشر زمین به سه گروه ذیل تقسیم می گردد.

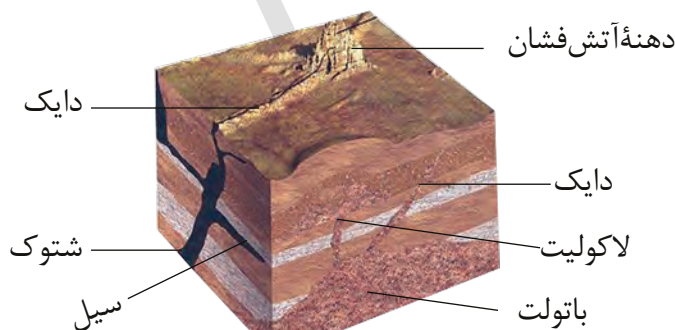
الف - سنگ های پلوتونایت (Plutonites)

ب - سنگ های ناریه بقسم رگ (Von and Diekroeks)

ج - سنگ های ناریه ولکانیکی (Volcanic kocks)

### سنگ های پلوتونایت

سنگ های ناریه عمقیه بقسم کتله های بزرگ ساحات زیاد را در بر می گیرد. مگمای تشکیل دهنده و این اجسام به شکل تدریجی سرد شده، گازات باقی مانده حرارت خویش را خیلی به آهستگی در یک زمان طولانی از دست داده و نظر به آن تبلور کامل مواد صورت گرفته و سنگ های با ساختار (بلوری) بزرگ و متوسط تشکیل می شوند؛ مانند: گرانیت ها، سیانیت، گرانو دیوریت، دیوریت و پیریدوتیت که از جمله سنگ های عمقیه بوده توسعه زیاد داشته و اشکال مختلف را که به نام باتولیت، لاکولیت شتوک و غیره یاد می شوند به وجود می آورند مانند اشکال ذیل:



شکل (۱-۳) اشکال موقعیت اجسام مگماتیکی

## سنگ‌های ناریه بقسم رگ (Ven and Diek Kkocks)

در قشر زمین توسط حرکات تکتونیکی (Tectonics) و یا این که در اثر سرد شدن یک پلوتون درزها و کفیده‌گی‌ها تولید می‌گردد، این درزها توسط مذابه مگماتیکی مملو شده می‌توانند، هم‌چنین در سنگ‌های پلوتونی در اثنای تشکیل سلسله جبال‌ها در مراحل اخیر درزها تولید می‌گردد، مگما در وقت صعود می‌تواند در درزهای مذکور جاگزین گردیده و تشکیل سنگ‌های بقسم رگ را می‌نماید

## گرانیت

گرانیت‌ها جز تمام انواع سنگ‌های عمقیه محسوب می‌گردد مخصوصاً به شکل باتولیت‌ها، شتوک‌ها و سایر اشکال دیده می‌شوند، این سنگ دارای منرال‌های اساسی مانند: کوارتز، فلدسپار، پلاجیوکلاز و ابرک بوده و از جمله سنگ‌های سخت و متبلور به حساب می‌رود مردم عوام آن را به نام سنگ خارا یاد می‌کنند. سنگ گرانیت در افغانستان در اکثر ولایات پیدا می‌شود مانند گرانیت‌های سالنگ، پغمان و به مقدار زیاد در قسمت شمال شرق هندوکش گسترش دارد. از این سنگ به علت زیبایی و مقاومت<sup>(۱)</sup> زیاد بعد از برش و صیقل دادن منحیث سنگ‌های تزئینی، فرش دهلیزهای میدان‌های هوایی، تعمیرات و جاده‌ها استفاده می‌نمایند.



شکل (۱-۴) نمونه‌های گرانیت

۱ عبارت از تغییر محل مواد در قشر زمین تحت تاثیر قوای داخلی می‌باشند در یونانی به معنی ایجاد کننده می‌باشد.

## گرانو دیوریت

به مقایسه گرانیت مقدار کوارتز آن کم بوده و منرال‌های رنگه آن زیاد می‌باشد از جمله سنگ‌های متوسط دانه و مختلف الدانه محسوب گردیده که در قشر زمین گسترش وسیع دارد و قسمت زیاد باتولیت کوه هندوکش را تشکیل داده است. دارای منرال‌های کوارتز، پلاجیوکلاز و فلدسپار پتاشیم دار می‌باشند.

این سنگ نیز منحصیث سنگ تعمیرات و هم بعد از صیقل کاری بحیث سنگ‌های رویه کاری در دهلیز، پیاده روها و در بخش‌های مختلف امور ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## احجار ولکانیکی

این سنگ‌ها در اثر سرد شدن لاوا (Lava) در سطح زمین به وجود می‌آید و به نام سنگ‌های ولکانیکی (سنگ‌های سطحی) یاد می‌شوند که دارای حرارت  $(1100^{\circ}\text{C} - 1000^{\circ}\text{C})$  بوده و علاوه بر مواد سلیکاتی یعنی  $(\text{SiO}_2)$  مقادیر مختلف اکسیجن (O)، المونیم (Al)، آهن (Fe) فلزات القلی و القلی‌های زمینی را نیز دارا می‌باشد سنگ‌های را با تکسچرهای شیشه‌ای، پرافریتیک که شامل بزالت، توف، تراخیت، ریولیت و اندیزیت بوده به وجود می‌آورد.

## بزالت

بزالت رنگ خاکی تیز، نضواری، سیاه و یا سبز دارد. اگر دانه‌های آن بزرگ باشد به نام دیاباز یاد می‌شود، چون سنگ مذکور در سطح زمین در اثر سرد شدن لاوا به وجود می‌آید از این رو در اثر فرار نمودن گازات، مسام‌ها در آن به ملاحظه می‌رسد، از این سنگ در اعمار ساختمان‌ها، قشر جاده‌ها و دیگر امور ساختمانی کار می‌گیرند.



## تراخیت

تراخیت از جمله سنگ ناریه سطحیه است که رنگ خاکستری داشته و ندرتاً به رنگ زرد و یا سرخ یافت می‌شود. اکثراً دارای دانه‌های زانیدین و پلاجیوکلاز متوسط می‌باشد. در کتله اساسی سنگ مذکور میرکولیت‌های زانیدین، پلاجیوکلاز و بعضاً منرال‌های رنگه نیز به چشم می‌خورد.

## فعالیت

دیوارها، فرش‌ها، زینه‌ها و تهداب‌های قسمت‌های در حال اعمار مکاتب و خانه‌های اطراف را به دقت مشاهده کنید و ببینید که در آن‌ها کدام نوع سنگ‌ها به کار رفته‌اند آیا سنگ‌هایی ناریه (مگماتیکی) در ترکیب شان وجود دارد، یا خیر؟ اگر وجود داشته باشد آن را یادداشت نموده و دلایل آن را در صنف بیان دارید و بگویید که چگونه آن‌ها را تشخیص داده‌اید

## نکات عمده فصل

قشر جامد زمین در مجموع از سه دسته سنگ‌ها تشکیل گردیده است که دارای ترکیب منرالی مختلف فلزی و غیر فلزی، می‌باشد.

- سنگ‌ها مواد طبیعی‌اند که از یک و یا چند منرال تشکیل شده است.
- سنگ‌ها به صورت عمده به سه دسته تقسیم بندی می‌شوند. ناریه (مگماتیکی)، متحوله و راسبه.

• سنگ ناریه داخلی عبارت از گرانیات، دیوریت، سیانیت، پیرویدوتیت و سنگ‌های سطحیه عبارت از تراخیت، بازالت، ریولیت و اندیزیت می‌باشند.

- تکسچر به خاطر مطالعه سنگ‌های ناریه جز اساسی و مهم محسوب می‌گردد که مهمترین تکسچرهای این سنگ‌ها عبارت از تکسچر بلورین، غیر بلورین و پارفیریتیک می‌باشند.

• مگما عبارت از مواد گداخته و فروزان طبیعی داخل زمین است که از دو نوع مواد گازی و غیر گازی تشکیل گردیده است.

- اجزای تشکیل دهنده سنگ‌های ناریه منرال‌ها بوده که به صورت عمده شامل دو نوع منرال می‌باشد یکی منرال‌های اصلی که جز عمده و اساسی سنگ را تشکیل

می‌دهد و در صورت عدم موجودیت یکی از این منرال‌های اصلی در نام گذاری سنگ تغییر رونما می‌گردد و دیگر آن منرال‌های فرعی می‌باشد.

- از سنگ‌های ناریه مانند گرانیات، دیوریت، بازالت در امور ساختمانی، پیاده روها، رویه کاری تعمیرات مجسمه سازی و غیر موارد استفاده می‌گردد.

## سوالات فصل

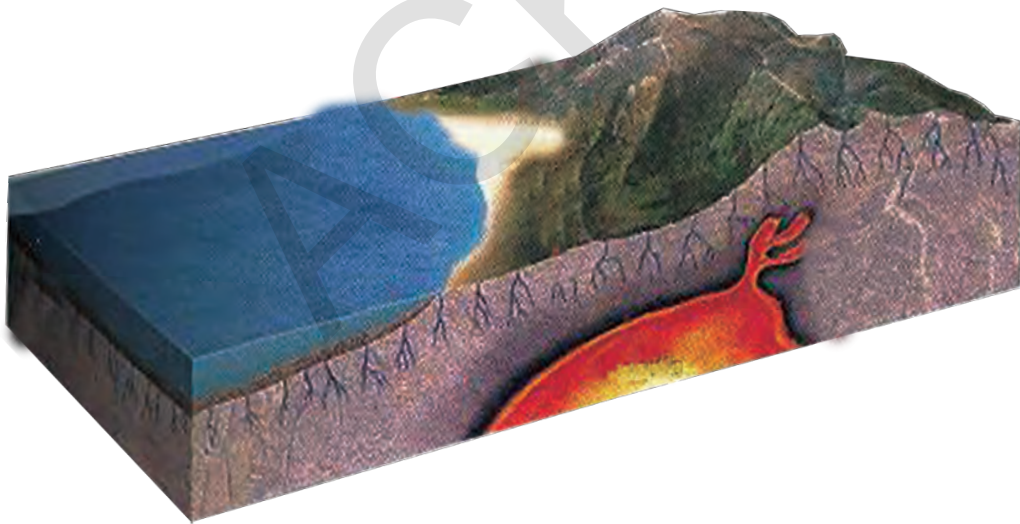
- ۱- مگما را تعریف نمایید و هم بگویید چند گروپ (دسته) سنگ‌ها وجود دارد؟
- ۲- تکسچر را تعریف و انواع آن را صرف نام بگیرید؟
- ۳- مواد گازی و غیر گازی را نام بگیرید و فورمول کیمیاوی هر یک را تحریر دارید؟
- ۴- منرال‌های فرعی سنگ‌های ناریه عبارت از:  
الف- زیرکان، مگنتیت، اپاتیت، ب- کوارتز، تورمالین ج- فلدسپار د- پلاجیوکلاز  
۵- بووین که یک جیوفزیک‌دان است به کدام یک از کشورهای زیر ارتباط دارد:  
الف- جرمنی ب- کانادا ج- امریکا د- هیچ کدام  
۶- سنگ‌های ناریه از نگاه موقعیت به چند گروپ تقسیم می‌گردد.  
الف- به چهار گروپ تقسیم می‌شود ب- به دو گروپ تقسیم می‌شود.  
ج- به سه گروپ تقسیم می‌شود. د- به پنج گروپ تقسیم می‌شود.  
۷- سنگ‌های پلوتونایت به کدام اشکال پیدا می‌شود.  
الف- به شکل با تولیت‌هاشتوک و غیره ب- تنها به شکل گینه پیدا می‌شود  
ج- هر دو جواب درست است د- هیچ کدام  
۸- گرانیت‌ها جز تمامی انواع سنگ ..... محسوب می‌گردد.  
۹- گرانو دیوریت به مقایسه گرانیت دارای مقدار ..... می‌باشد.  
۱۰- سنگ‌های سطحیه و ولکانیک عبارت از.....  
۱۱- تراخیت از جمله سنگ ناریه ..... است که دارای رنگ ..... می‌باشد.  
۱۲- از سنگ گرانیت به علت زیبایی بعد از برش و صیقل دادن منحیث سنگ‌های تزئینی ..... استفاده می‌نمایند.

## فصل دوم

### سنگ‌های رسوبی

در جاهای که ما زنده‌گی می‌کنیم به آسانی نمی‌توانیم فعالیت آتش‌فشان یا طرز انفجار ماده مذاب را ببینیم، ممکن بعضاً در کناره‌های سواحل ابحار و دریاها گل، ریگ، جغل، جغل سنگ‌های بزرگ، پارچه سنگ‌ها و غیره را دیده باشید موادی که اکثراً توسط جریان آب دریا به فاصله دور و نزدیک انتقال می‌گردد بالاخره به بحیره، بحر و دیگر جاها رسوب می‌کند ممکن در ذهن تان سوال‌های زیاد خطور نماید که این مواد، چگونه و از کجا شامل آب‌ها گردیده، بالاخره به کجا رفته و سبب تشکیل شدن چه می‌شود.

ریگ و جغل سنگ‌ها چطور طبقات سخت سنگ‌های راسبه را تشکیل می‌دهد. بلی عوامل زیاد مانند: یخچال‌ها، بادها، حرارت آفتاب، یخ بندان‌ها، ریشه‌های نبات، آب‌ها و عوامل دیگر باعث تخریب و انتقال مواد تخریب شده گردیده که بعد از تراکم سبب تشکیل احجار راسبه می‌گردند.

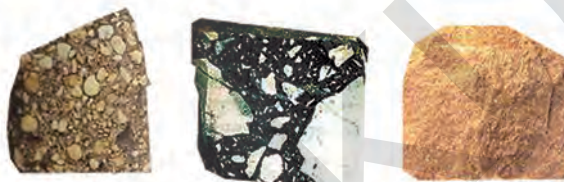


شکل (۱-۲) چگونگی تشکیل سنگ‌های راسبه را نشان می‌دهد.

در سنگ‌های رسوبی منابعی؛ چون: نفت، زغال سنگ، معادن آهن، المونیم و مواد ساختمانی یافت می‌شوند باید گفت که سنگ‌های رسوبی شواهد مربوط با تاریخ گذشته زمین را هم دربر دارد.

## فرسایش فیزیکی و کیمیاوی

فرسایش تحت عوامل جوی عبارت از مجموعهٔ پروسه‌های فیزیکی (یخ بندان‌ها) کیمیاوی و حتی بیولوژیکی (ریشه نباتات، حیوانات) است که منجر به پارچه و میده شدن و تخریب سنگ می‌گردد. تاثیرات عوامل جوی و تغییرات درجه حرارت، تابش آفتاب، عمل یخ بندان، تحمض، انحلالیت‌های درولیز و غیره، شرایط مناسب برای فعالیت فرسایش فیزیکی و کیمیاوی در قشر زمین را مساعد می‌سازد که در نتیجه آن انواع مختلف ترسبات در سطح زمین به وجود آمده و باعث به وجود آمدن سنگ‌های مختلف رسوبی می‌گردند.



شکل (۲-۲) فرسایش احجار را نشان می‌دهد

## انواع سنگ‌های رسوبی

به صورت عموم سنگ‌های رسوبی محصول تخریب و فرسایش سنگ‌های قشر زمین (سنگ‌های ناریه متحوله و رسوبی) هستند. سنگ‌های رسوبی بر اساس چگونگی تشکیل به دو گروه کلاستیکی و غیر کلاستیکی زیر تقسیم بندی گردیده است:

### ۱- سنگ‌های رسوبی کلاستیکی (Clastic Sidementary Rocks)

عبارت از سنگ‌های است که از میده گی و پارچه‌های خورد و ریزه سنگ‌های قدیمه که بطریق میخانیکی به وجود می آید تشکیل می گردند چند نوع محدود آن را مورد مطالعه قرار می دهیم.

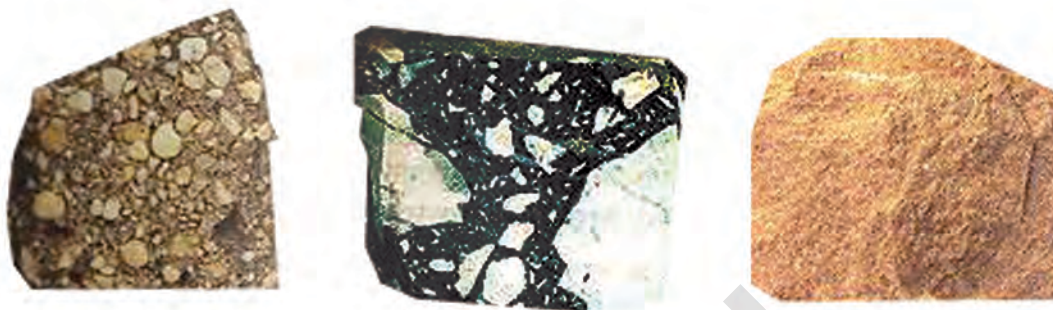
#### کانگلو میرات (Canglomerat)

قطعات کلاستیکی است که به صورت جداگانه تشکیل شده و به واسطه سمنت طبیعی به هم دیگر متصل می شوند. انتقال قطعات به فاصله‌های مختلف باعث از بین رفتن کناره‌های تیز این قطعات شده و به دانه‌های نسبتاً لشم تبدیل گردد که متشکل از منرال‌های مختلف می باشد هم چنان مواد سمنتی که این پارچه‌ها را با هم متصل می سازند، می تواند سلیکاتی، آهکی، دولومیتی و پاروسی باشد و در صورتی که قطعات مذکور دارای نوک‌های تیز و رخ دار باشد به نام سنگ بریکسیا (Breccia) یاد می گردند.

#### ریگ سنگ (Sandstone)

وقتی که دانه‌های ریگ به وسیله سمنت و فشار طبقات بالایی به یک دیگر متصل شوند ریگ سنگ‌ها به وجود می آید دانه‌ها و سمنت ریگ سنگ‌ها به طور عمده از منرال کوارتز تشکیل گردیده اما منرال‌های فلدسپار و ذرات ابرک و دیگر منرال‌ها نیز در این سنگ‌ها یافت می شوند که به رنگ خاکستری، سرخ، نصواری و سفید دیده می شود. ریگ سنگ‌ها در امور ساختمانی، پیاده روها، ساختن پل‌ها مورد استفاده قرار می گیرد، قابل یاد آوری است که بیشترین نفت خام، گاز طبیعی و آب های زیر زمینی اکثراً در بین ریگ سنگ‌ها ذخیره می گردد.





شکل (۲-۳) انواع احجار رسوبی کلاستیکی

### شیل‌ها (Shales)

فراوان‌ترین سنگ‌های رسوبی‌اند اساساً از گل رس (Clay) و دانه‌های کوچک کوارتز، فلدسپار و ابرک‌ترکیب یافته تحت فشار کم متراکم شده و به یک سنگ نرم، مستحکم و متورق به نام شیل تبدیل می‌گردد که به آسانی ورق، ورق می‌شوند. انواع متنوع شیل‌ها نظر به موجودیت منرال‌های مختلف به نام شیل‌های رسی، آهکی، ریگی و ذغالی یاد می‌گردد و هم شیل‌ها به رنگ‌های سرخ خاکستری تا سیاه و نضواری پیدا می‌شود و در صورت افزایش فشار به شیسست‌های رسی (Clayey Schisty) و بالاخره به سنگ سخت متورق به نام سلیت (Slate) تبدیل می‌شود.

## ۲- سنگ‌های رسوبی غیر کلاستیک:

این کتگوری سنگ‌ها شامل سنگ‌های رسوبی کیمیاوی و عضوی می‌گردند که قرار ذیل به صورت فشرده توضیح و تشریح می‌گردد:

### سنگ‌های رسوبی کیمیاوی

سنگ‌های رسوبی کیمیاوی ترکیبی از موادی است که بشکل محلول در آب وجود داشته و بالاخره در شرایط مناسبی با موجودیت تغییرات درجه حرارت، و فشار و تشکیل می‌گردد. این سنگ‌ها به چهار گروه: سنگ‌های کاربوناتی، سلیکاتی، تبخیری و ذغال تقسیم بندی می‌گردد.

### سنگ‌های کاربوناتی

این سنگ‌ها که قسمت عمده آن را کلسیم کاربونات ( $\text{CaCO}_3$ ) تشکیل می‌دهد و در حدود (22%) در سنگ‌های رسوبی موجود می‌باشد، در شرایط خاص در نتیجه تعاملات کیمیاوی به وجود می‌آیند.

### سنگ آهکی (Limestone)

رسوبات آهکی از تجزیه سلیکات‌های کلسیم دار و رسوب منرال‌های کاربوناتی مانند: کلسیت به وجود آمده‌اند ضخامت این رسوبات به صورت طبقات ضخیم تا چندین متر می‌رسد و به شکل کوه‌های آهکی در طبیعت دیده می‌شوند. قسمت عمده سنگ‌های آهکی از منرال کلسیت تشکیل گردیده و ممکن است منشأ کیمیاوی یا عضوی داشته باشد.

### سنگ‌های سلیکاتی: سنگ‌های سلیکاتی مانند سنگ‌های آهکی ممکن است منشأ

کیمیاوی یا عضوی داشته باشند که در اثر فرسایش سلیکات‌ها، سلیکان موجود در آن‌ها توسط آب به صورت جز محلول به بحر‌ها وارد می‌شود و با مشبوع شدن محیط از سلیکان، ترسبات را به وجود آورده که به نام سنگ‌های سلیکاتی یاد می‌گردند. هم‌چنان یک قسمت سلیکان توسط موجودات بحری جذب شده و غشای موجودات بحری مانند دیاتوم‌ها، الجی‌ها و غیره را تشکیل می‌دهند.

## سنگ‌های تبخیری

این سنگ‌ها شامل سنگ نمک و سنگ گچ می‌باشند. کاملاً منشأ کیمیاوی دارند. زمانی که سنگ نمک (نمک طعام) و گچ به حد اشباع می‌رسد، ته نشین می‌شود و سنگ‌های تبخیری را به وجود می‌آورد، این سنگ‌ها عموماً در آب و هوای گرم و خشک به وجود آمده و منابع بزرگی از گچ و نمک را در بین سنگ‌های رسوبی قدیمی تشکیل می‌دهند.

## طبقه بندی

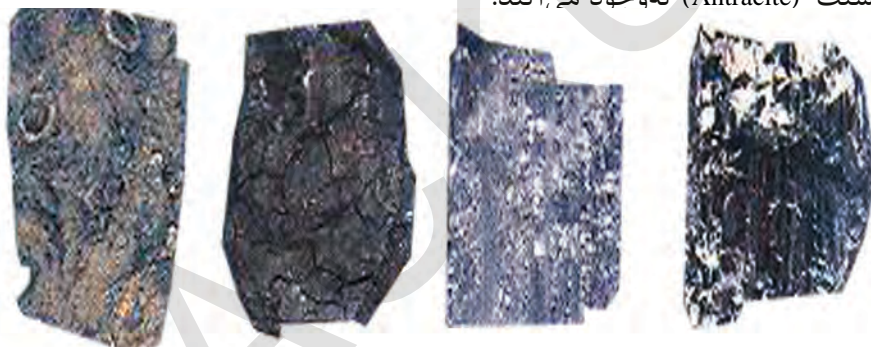
سنگ‌های رسوبی از طبقات تشکیل شده‌اند که بالای هم دیگر قرار دارند سطح طبقه در حقیقت معرف پایان دوره رسوب و آغاز تشکیل رسوبات جدید است. در مرحله اول این طبقات به شکل افقی بالای هم دیگر قرار می‌گیرند ولی با گذشت زمان در اثر مداخله قوه‌های داخلی زمین حالت افقی خویش را از دست داده و به طبقات چین خورده تبدیل می‌گردد.

## داشتن فسیل

یکی از خصوصیات اساسی سنگ‌های رسوبی موجودیت فسیل در آن‌ها است فسیل‌ها به طور عمده در سنگ‌های آهکی یافت می‌شوند. سنگ‌های مانند ریگ سنگ شیل و کانگلو میرات نیز دارای فسیل می‌باشند. فسیل‌ها وسیله مناسبی برای تعیین عمر سنگ‌های رسوبی پنداشته می‌شوند.

## ذغال سنگ

نوعی سنگ رسوبی است که از بقایای نباتات روی زمین به وجود می آید این نباتات، تجزیه شده و نظر به عوامل مختلف در زمین دفن گردیده که در عدم اکسیجن با گذشت زمان به ذغال سنگ تبدیل می گردد، عدم موجودیت هوا، آب ساکن و گرم مناطق مردابی برای ایجاد ذغال سنگ شرایط مناسب پنداشته می شود که با گذشت میلیون ها سال با افزایش فشار و وزن رسوبات فوقانی، گاز کاربن دای اکساید و گازهای دیگری از نباتات مدفون شده خارج گردیده، به کاربن تبدیل شده و ذغال نوع پیت Peet را می سازد که با افزایش تدریجی فشار و حرارت، مواد مذکور زیادتر سخت شده و به ترتیب، لگنایت (Lignite) ذغال معمولی و انتراست (Antracite) به وجود می آیند.



شکل (۴-۲) انواع مختلف ذغال سنگ را نشان می دهد

## ذغال نارسیده peet

این ذغال سنگ (55% - 60%) کاربن را دارا بوده و مقدار رطوبت آن زیاد می باشد. عموماً در نواحی باتلاقی، مرطوب و در زمین های نیمه مسطح پیدا می شوند تقریباً (2%) سطح این نوع ذغال به سختی در گرفته، بوی و دود زیاد را تولید می کند زمین را پوشانیده است.

## لگنایت (Lignite)

این ذغال شکل انکشاف یافته ذغال پیت بوده که مقدار زیاد رطوبت خود را از دست داده و فیصدی مقدار کاربن آن در حدود ( 70 %) می باشد اثر خط این ذغال قهوه ای رنگ بوده و آثار برگ و شاخچه در آن ها دیده می شود.

## ذغال سنگ معمولی (Coals)

مقدار فیصدی کاربن در این نوع ذغال در حدود ( 80 %) می باشد از این ذغال می توان کوکس را که ماده مهم برای سوخت و دارای حرارت زیاد می باشد تهیه نمود.

## انتراسیت (Antracite)

این ذغال در حدود ( 96 %) کاربن را دارا بوده و در صورت که مقدار آن از ( 96 %) افزایش یابد به گرافیت تبدیل می گردد دارای حرارت زیاد و بدون دود می باشد.

### فعالیت

به کمک هم صنفان خویش چند سنگ مدور و رخدار را جمع آوری نمایید بعداً یک مقدار سمنت را همراهی ریگ مخلوط نموده، مخلوط سمنت را به دو حصه مساوی تقسیم نمایید با قسمتی از مخلوط سمنت سنگ های مدور و با قسمت دیگر مخلوط سمنت سنگ های رخدار را یک جا نمایید بعد از چند ساعت آن ها با هم می چسبند و در نتیجه شما دو نوع سنگ رسوبی کانگولومیرات و بریکسیا را به دست خواهید آورد.

## نکات عمده فصل

- در سنگ رسوبی معادن نفت، ذغال سنگ، آهن، المونیم و مواد ساختمانی تشکیل و موجود می‌باشد.
- عوامل جوی و تغییرات درجه حرارت، تابش آفتاب، عمل یخ بندان، تحمض، انحلالیت و غیره باعث فرسایش و تخریب سنگ‌های مختلف قشر زمین گردیده که با گذشت زمان سنگ‌های مختلف رسوبی به وجود می‌آیند.
- سنگ‌های رسوبی کلاستیک شامل کانگلو میرات، سنگ ریگی و شیل می‌باشد.
- از ریگ سنگ در امور ساختمانی، پیاده روها، ساختن پل‌ها کار می‌گیرند.
- سنگ‌های رسوبی کیمیاوی را به چهار گروه، سنگ‌های کربناتی، سلیکاتی تبخیری و ذغال تقسیم بندی می‌نمایند.
- نباتات مدفون شده در رسوبات با گذشت زمان به ذغال سنگ تبدیل می‌گردد که شامل نوع پیت، لگنایت، ذغال معمولی و انتراسیت می‌باشد.

## سوالات

- ۱- تاثیرات عوامل جوی، فرسایش فیزیکی و کیمیاوی را تشریح نمایید؟
- ۲- انواع مهم سنگ‌های رسوبی را نام بگیرید؟
- ۳- سنگ‌های کلاستیک را تشریح نمایید؟
- ۴- در ترکیب ریگ سنگ کدام نوع منرال‌های ذیل وجود دارد.  
الف- کوارتز همراهی تورمالین      ب- کوارتز، فلدسپار و ذرات ابرک  
ج- هر دو جواب درست است      د- هیچ کدام
- ۵- به صورت عموم سنگ‌های رسوبی محصول تخریب و فرسایش سنگ‌های ذیل می‌باشد.  
الف- سنگ‌های متحوله      ب- سنگ رسوبی و ناریه  
ج- سنگ‌های متحوله، ناریه، رسوبی      د- رسوبی
- ۶- شیل‌ها به صورت عموم دارای کدام رنگ‌ها می‌باشد:  
الف- به رنگ‌های مختلف یافت می‌شود ب- به رنگ سفید  
ج- خاکستری، سیاه و نضواری پیدا می‌شود      د- تمام جوابات غلط است
- ۷- سنگ‌های رسوبی کیمیاوی به چند گروه تقسیم بندی گردیده است:  
الف- به سه گروه      ب- به دو گروه  
ج- به پنج گروه      د- به چهار گروه.
- ۸- از فسیل‌های موجود در سنگ‌های رسوبی به چه منظور استفاده می‌کنند:  
الف- تعیین عمر سنگ‌ها و منابع نفت      ب- به خاطر شناختن سنگ‌های رسوبی  
ج- جواب اول درست است      د- هیچ کدام  
پرسش‌های صحیح و غلط: در مقابل جمله صحیح علامه (ص) و در مقابل غلط علامه غلط (غ) را بگذارید.
- ۱- ذغال سنگ از بقایای نباتات در عدم موجودیت هوا به وجود می‌آید ( )
- ۲- بهترین زغال سنگ نوع پیت بوده و دارای فیصدی بیشتر کاربن می‌باشد. ( )
- ۳- مقدار فیصدی کاربن در زغال سنگ معمولی حدود (80%) می‌باشد. ( )



## فصل سوم

### سنگ‌های میتامورفیکی

این سنگ‌ها در نتیجهٔ پروسه‌های جیولوجیکی تحت عوامل مختلف فیزیکی و کیمیای در اعماق زمین به وجود می‌آیند. در تشکیل سنگ‌های میتامورفیکی عامل فشار و حرارت رول اساسی ایفا می‌کند بر اثر فشار و حرارت با موجودیت محلول‌های کیمیای سنگ‌های قبلاً تشکیل شده (مگماتیکی و رسوبی) از حالت اولی خود تغییر نموده شکل و ترکیب جدیدی را اختیار می‌نمایند.

پروسهٔ را که در نتیجهٔ آن سنگ‌های میتامورفیکی تشکیل می‌شوند به نام میتامورفیزم یاد می‌نمایند که به معنای تغییر و تحول می‌باشد.

**عوامل میتامورفیزم:** عوامل عمدهٔ میتامورفیزم که سبب انکشاف پروسه میتامورفیکی می‌شود عبارت از حرارت، فشار و غلظت محلول‌های کیمیای می‌باشد.

**حرارت:** گل رس را که از جمله منرال است برای ساختن ظروف سفالی همراهی آب یک‌جا نموده و مادهٔ خمیر مانند را به دست می‌آورند بعداً این مادهٔ خمیر مانند: در کوره گذاشته تا پخته شده و جسم سخت سنگ مانند حاصل گردد. در نتیجهٔ این عمل منرال‌های رس یک قسمتی از آب خود را از دست داده و به منرال بدون آب تبدیل می‌شود. سنگ‌های میتامورفیکی نیز به شکل طبیعی همین گونه تشکیل می‌شوند. زمانی که سنگ‌ها در معرض حرارت زیاد قرار گیرند، تغییراتی در آن‌ها رونما گردیده و در نتیجه به سنگ متحوله (میتامورفیکی) مبدل می‌شود.

**فشار:** فشار نیز مانند حرارت با افزایش عمق زمین، زیاد می‌شود. احجار کوهی در اعماق زمین تحت فشار طبقات بالایی قرار گرفته و متراکم می‌شوند. تبلور منرال‌ها نیز بر اثر فشاری که از تمام جهات بالای آن‌ها وارد می‌شود صورت می‌گیرد.

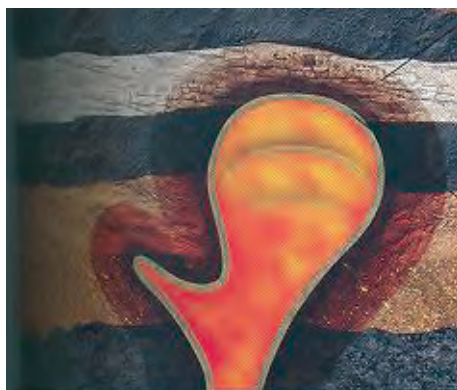
**غلظت:** غلظت محلول‌های کیمیای که در اعماق زمین موجود بوده نقش اساسی را در پروسه تحول بازی می‌کند؛ زیرا این محلول‌ها شامل عناصر مختلف کیمیای بوده و هنگام یک‌جا شدن با سایر عناصر می‌تواند مرکبات جدیدی را به وجود آورند.

میتامورفیزم را به دو دستهٔ ذیل نیز تقسیم می‌نمایند:

الف- میتامورفیزم بدون انتقال      ب- میتامورفیزم با انتقال

هرگاه سنگ چونه تحت پروسهٔ میتامورفیکی بدون انتقال قرار گیرد در آن صورت حجم آن ثابت باقی مانده و به مرمر تعویض می‌شود؛ اما در صورتی که تحت پروسه میتامورفیکی با

انتقال قرار گیرد مواد کاربوناتی آن انتقال نموده، حجم آن تغییر یافته و به عوض مرمر به کوارسیت مبدل می گردد.



شکل (۱-۳) تحول سنگ‌ها در حالت جابه‌جایی مگما در بین طبقات

### تکسچر و انواع سنگ‌های میتامورفیکی

تکسچرهای سنگ‌های میتامورفیکی شرایط تبلور مجدد سنگ‌های مذکور را انعکاس می‌دهند چون اکثر پروسه‌های میتامورفیکی تحت فشار جانبی به وقوع می‌پیوندند بناً تکسچرهای آن‌ها توجیه شده می‌باشند. در بین تکسچرهای توجیه شده (دیدکتیفی) تکسچرهای شیسته‌ای، طبقه‌یی، راهدار و عدسیه مانند انتشار زیاد دارند تکسچر گنایس مانند که در نتیجه توجیه شدن خطی تمام منرال‌های متشکله سنگ در کتله اساسی آن به‌وجود می‌آید اکثراً برای احجار میتامورفیکی مشخص است. در صورت موجودیت کرسطل‌های بزرگ به مقایسه کتله اساسی سنگ‌ها و یا تجمع یک‌جایی چند منرال هم رنگ در سنگ‌های میتامورفیکی تکسچر عینکی به‌وجود می‌آید.



شکل (۲-۳) یک نوع تکسچر سنگ‌های میتامورفیکی را نشان می‌دهد

مرمر، کوارسیت، گنایس، امفولیت و غیره از جملهٔ احجار میتامورفیکی می‌باشند. **مرمر:** این سنگ از تحول مواد کربوناتی به‌وجود آمده که دارای رنگ سفید می‌باشد مواد اجنبی دیگری که در ترکیب این سنگ شامل می‌گردد مرمر را به رنگ‌های مختلف تبارز می‌دهد. مرمرها برنگ‌های سفید، سیاه و غیره رنگ‌ها یافت می‌شوند.



شکل (۳-۳) نمونه مرمر

**Quarzite** کوارسیت: سنگ میتامورفیکی بوده که دارای فیصدی زیاد کوارتز می‌باشد. کوارسیت‌ها از تحول سنگ‌های ریگی (Sandstone)، کانگلو میرات‌های کوارتزی و غیره در اعماق زمین تحت فشار و حرارت بلند به‌وجود می‌آیند سنگ سخت و متراکم بوده و رنگ‌های زیبا دارد که جهت تهیه وسایل تزینی استفاده می‌شود هم‌چنان از این سنگ‌ها برای تزئین ساختمان‌ها و منازل، سنگ فرش سرک‌ها، خشت سازی و غیره نیز کار می‌گیرند.

**Gnise گنایس:** گنایس‌ها از جمله سنگ‌های میتامورفیکی یا متحوله بوده که از تحول سنگ‌های مگماتیکی یا ناریه فلدسپات دار و تحول سنگ‌های رسوبی به وجود آمده می‌توانند. گنایس که از تحول سنگ‌های ناریه به وجود آمده باشد ارتوگنایس و گنایس که از تحول سنگ‌های رسوبی به وجود آمده باشد پاراگنایس می‌گویند.



شکل (۳-۴) نمونه گنایس

**Amphebolite امفبولیت:** امفبولیت سنگ میتامورفیکی است که اساساً از منرال امفبول تشکیل گردیده است. منرال دیگری که در تشکیل امفبولیت رول اساسی دارد منرال هارن بلند است. امفبولیت زمانی تشکیل می‌شود که سنگ بزالتی تحت حرارت ( $550-759^{\circ}C$ ) و فشار فوق العاده زیاد قرار گیرد و تحول نماید.

## نکات عمده فصل

- سنگ‌های میتامورفیکی در نتیجه پروسه‌های جیولوجیکی تحت عوامل مختلف فیزیکی و کیمیاوی در اعماق زمین به وجود می‌آید.
- عوامل عمده میتامورفیزم که سبب انکشاف پروسه میتامورفیکی می‌شود عبارت از حرارت، فشار و غلظت محلول‌های کیمیاوی می‌باشد.
- فشار نیز مانند حرارت با افزایش عمق زمین، زیاد می‌شود.
- میتامورفیزم را به دو دسته: میتامورفیزم بدون انتقال و میتامورفیزم با انتقال تقسیم بندی می‌کنند.
- تکسچرهای سنگ‌های میتامورفیکی شرایط تبلور مجدد سنگ‌های مذکور را انعکاس می‌دهد.
- تکسچرهای سنگ‌های میتامورفیکی توجه شده می‌باشند.
- مرمر، کوارسیت، گنایس و امفیولیت از جمله سنگ‌های میتامورفیکی به حساب می‌روند.

## سوالات

- ۱- سنگ‌های میتامورفیکی چگونه به وجود می‌آیند؟
- ۲- عوامل عمده میتامورفیزم را نام بگیرید.
- ۳- میتامورفیزم را به چند دسته تقسیم می‌کنند؟
- ۴- در بین تکسچر توجه شده کدام تکسچرها انتشار وسیع دارد.
- ۵- کدام یک از سنگ‌های ذیل از جمله سنگ‌های میتامورفیکی به حساب می‌رود:  
الف- مرمر      ب- کوارسیت      ج- امفیولیت      د- هر سه
- ۶- فشار نیز مانند ..... با ..... عمق ..... می‌شود.
- ۷- کوارسیت چگونه سنگ است تشریح نمایید؟
- ۸- در مورد مرمر معلومات خود را ارائه بدارید؟
- ۹- آیا امفیولیت سنگ میتامورفیکی است اگر است دلایل تان را بگویید؟
- ۱۰- مشخصات گنایس را بیان نمایید؟



## بخش سوم پروسه‌های خارجی

پروسه‌های خارجی یا فعالیت‌های جیولوژیکی سطحی از سببی نامیده می‌شوند که در سطح زمین در هوای آزاد صورت می‌گیرد عوامل عمده که در این پروسه‌ها رول عمده دارد اتموسفیر، بیوسفیر و هایدروسفر می‌باشند.

برای اینکه در رابطه به این پروسه بهتر بدانید و سوالات که نزدتان وجود دارند حل شده بتواند، مطالعه فصل‌های این بخش که موضوعات مختلف در آن گنجانیده شده شما را در دریافت جوابات کمک خواهد کرد. شاید بپرسید پروسه را که سبب تحولات بزرگی در سطح زمین می‌گردد در چند صفحه کتاب آن را چگونه گنجانیده شده می‌تواند.

بلی، پروسه‌های خارجی، تغییرات زیادی را در سطح و قشر زمین به وجود می‌آورد به همین لحاظ دانش‌مندان سعی نموده‌اند تا این پروسه‌ها را در جهت‌های معین چون: تخریب و نرم شدن احجار، انتقال یا ترانسپورتیشن احجار، تجمع محصولات مخروطه در فرورفتگی و ایجاد طبقات و لایه‌های جدید مطالعه نمایند. مطالعه گسترده این جهات کمک می‌کند تا به عمق موضوعات رفته و منشأ عملیات را جستجو و دریافت کنیم.



## فصل اول

### فعالیت‌های جیولوجیکی آب‌های سطحی

همه ما و شما، دریاها، انهار و جوی‌ها را که آب‌های سطحی در آن‌ها جریان دارند دیده ایم، آیا فکر کرده‌اید که این دریاها چگونه تشکیل می‌شوند و چگونه سبب تخریب، انتقال و ترسب مواد می‌گردند؟

آب‌های سطحی یا جاری، مجموعه‌ای از بارنده‌گی‌های اتموسفیر، ذوب برف و یخ و آب‌های خارج شده زیر زمینی می‌باشد. زمانیکه بارنده گی به وقوع می‌پیوندد جریانات کوچک در سطح زمین جاری گردیده که به زودی جریانات کوچک با هم یک‌جا شده، دریاچه‌ها و دریاها را تشکیل می‌دهند.

تداوم جریان و مقدار آب‌های جاری مربوط به مقدار بارنده گی‌ها، ذوب برف و یخ و مقدار آب‌های خارج شده زمینی می‌باشد.

سرعت حرکت آب مربوط به مقدار آب، زاویه میلان بستر دریا و بعضی خصوصیات دره‌ها و وادی‌ها است. هنگام تصادم آب با ناهمواری‌های بستر دریا و سواحل دریا، سرعت جریان آب کاهش یافته و جریان‌های جداگانه از پایین به بالا، از بالا به پایین و مایل نسبت به سمت عمومی جریان تغییر جهت می‌دهند که این نوع حرکات سبب تلاطم آب گردیده بستر دریا و کناره‌های آن را شستشو نموده مواد مخروطه را با خود انتقال می‌دهد. سرعت و مقدار آب در هنگام ذوب برف (در بهار) و ذوب شدن یخچال‌ها (یخبندان‌ها) در تابستان (2-3) مرتبه افزایش می‌یابد. فعالیت جیولوجیکی آب‌های سطحی عبارت است از:

۱- تخریب احجار یا سنگ‌ها در بستر دریا، دره‌ها و وادی‌ها

۲- انتقال مواد دانه دار

۳- ترسب مواد دانه دار



## ۱- عمل تخریباتی آب‌های جاری

دریاها و دریاچه‌ها معمولاً دو نوع عمل تخریباتی دارند که یکی آن عمقی و دیگری آن جانبی می‌باشد تخریب بستر دریا توسط آب دریا را تخریب عمقی و تخریب دیوارها و کناره‌های آن را تخریب جانبی می‌نامند تخریب عمقی در حقیقت مقدمه برای تخریب جانبی شمرده می‌شود به هراندازه که تخریب عمقی زیاد باشد دره که دریا در آن جریان دارد تنگ‌تر و دیوارهای آن به شکل عمودی بلند می‌گردد. سرعت تخریب عمقی مربوط به عوامل مختلف از قبیل درجه سختی احجار یا سنگ‌های تخریب شونده، میلان بستر دریا و مقدار آب است. در بستر دریا می‌تواند ساحات همواری تشکیل گردند که به نام تیراس‌های عرضی یاد می‌گردند. تخریب سنگ‌های بستر دریا بعضاً نسبت سختی‌های متفاوت سنگ‌های بستر فراز و نشیب پیدا نموده که سبب به‌وجود آمدن آبشارها می‌گردند. آبشارهای خیلی قشنگ و عظیم در مسیر دریای کابل در ناحیه تنگی غارو، دریای سالنگ و دیگر دریا‌های افغانستان قرار دارند.

آبشارها دارای ارتفاع زیاد می‌باشند مثلاً: آبشار کولمبو در مسیر دریای زامبیزی (افریقا) ۴۲۷ متر ارتفاع دارد عرض آبشارها مربوط به عرض دریا و مقدار آب است. مثلاً: آبشار آیگواسو در مسیر دریای پاران در امریکای جنوبی عریض‌ترین آبشار (۲۷۰۰ متر) محسوب می‌گردد.

ضربات شدید آب در قسمت تحتانی آبشار چق‌ری‌های دیگ مانند را ایجاد نموده که کف آن‌ها پایین‌تر از مقطع طولی دریا می‌باشد.

گردش آب در چنین دیگ‌ها سبب تخریب و شستشوی احجار می‌گردد طوری که قبلاً تذکر داده شد علاوه بر تخریب عمقی تخریب جانبی نیز تاثیر خود را در تشکیل دره‌ها وارد می‌نماید آب قابلیت شستشوی دیوارهای جانبی وادی‌ها و دره‌ها را داشته و آن را عریض می‌سازد. تخریب جانبی زیادتر در وقت ازدیاد شدید آب در دریا یعنی در موسم آب خیزی شدید می‌گردد.



شکل (۱-۱) عمل تخریبیاتی آب‌هایی جاری را نشان می‌دهد

هرگاه تخریب جانبی دریا بیشتر و شدید باشد دره شکل حرف V را بخود می‌گیرد در صورت توسعه دامنه تخریب به مرور زمان شکل فوق به شکل حرف U تغییر می‌کند که در این صورت نظر به تقویت شدید تخریب جانبی، دره عریض گردیده که عرض آن چندین مرتبه زیاده‌تر از عمق آن می‌گردد.

## ۲- انتقال مواد دانه دار

دیوارهای ساحلی در نتیجه پروسه تخریبیاتی آب جاری تخریب می‌گردد سنگ‌های تخریب شده توسط آب به سمت جریان منتقل می‌گردند مواد میده دانه به شکل شناور و مواد بزرگدانه به شکل غلتان در بستر دریا حرکت می‌نمایند به هراندازه که سرعت حرکت آب زیاد باشد به همان اندازه مواد تخریب شده به شکل شناور و غلتان به بستر دریا منتقل می‌شوند.

مثلاً آب با سرعت (0,16) متر فی ثانیه سرمه ریگ و با سرعت ۱۲ متر فی ثانیه کنده سنگ‌های را که حجم آن ۵۰۰ سانتی متر مکعب باشد انتقال می‌دهد.

مقدار موادی که به حالت شناور توسط دریاها حمل می‌گردند میلیون‌ها تن در یک سال اندازه گیری شده است. دریای والگا در روسیه سالانه ۴۳ میلیون تن، دریای کوهستانی سند ۴۴۶ میلیون تن و دریای آمو (۵۷۰) میلیون تن مواد را انتقال می‌دهند. مواد منتقله توسط جریان آب در ابتدا به شکل تیغه دار بوده بعد از آن که فاصله‌های زیادی را می‌پیمایند به شکل لشم و صیقل شده در می‌آیند. کنده سنگ‌ها و جغله سنگ‌ها بر اساس اصطکاک که یکی با دیگر و بستر دریا تولید می‌کند قسمت اعظم حجم خود را از دست داده کنده سنگ‌ها به جغله سنگ‌ها و سنگچل‌ها و بالاخره سنگچل‌ها به ریگ مبدل می‌گردند.

به‌طور عموم گفته می‌شود که جغله سنگ بعد از طی فاصله ۱۰۰۰ کیلو متر با هر کثافتی که باشد در مسیر جریان آب شکل ریگ را به خود می‌گیرد از همین لحاظ است که در دهانه‌های وادی‌های دریایی مناطق هموار بجز ریگ هیچ وقت مواد بزرگ دانه، جغله سنگ و سنگچل به مشاهده نمی‌رسد.

### ۳- ترسب مواد دانه دار

قبلاً گفتیم که مواد دانه دار با جسامت‌های مختلف توسط جریان‌ات آب انتقال می‌یابند زمانی که سرعت جریان آب کاهش می‌یابد مواد دانه دار نیز نظر به جسامت شروع به ترسب می‌کند.

در ابتدا مواد بزرگ دانه مانند جغله سنگ‌ها رسوب نموده و مواد خورد دانه به حرکت ادامه می‌دهند در جای دیگر سنگچل‌ها و در اخیر ریگ میده دانه ته نشین می‌شود و زمانی که آب تبخیر گردد مواد منحل (ذرات بسیار کوچک) رسوب می‌کنند و انواع مختلف سنگ و طبقات راسبه را به‌وجود می‌آورد.



شکل (۲-۱) ترسب مواد دانه دار

### فعالیت جیولوجیکی آب‌های زیر زمینی

آب‌های باران و برف از طریق مسام‌ها و منافذهای طبقات زمین به داخل طبقات نفوذ نموده و در اعماق مختلف قرار می‌گیرند، هم‌چنان یک قسمت از آب‌های ابحار و بحیره‌ها نیز داخل طبقات می‌گردند که یک‌جا با آب‌های برف و باران، آب‌های زیر زمینی را تشکیل می‌دهند. کمیت آب‌های زیر زمینی وابسته به انواع دیگر آب‌ها مانند بخارات مگمایی و آب وابسته در شبکه کرسطالی منرال‌ها نیز می‌باشند: اما آب‌های اخیرالذکر هیچ نوع فعالیت جیولوجیکی را انجام نمی‌دهند. تنها آب جاذبوی حایز اهمیت است این نوع آب مسامات زیاده‌تر از یک ملی متری و خالی‌گاه‌های زیر زمینی را پر نموده تحت تاثیر قوه جاذبه حرکت می‌نمایند. آب‌های زیر زمینی انواع مختلف دارند. آب‌های داخل خاک، آب‌های موسمی فوقانی، آب‌های طبقه‌یی، آب‌های بین طبقات، آب‌های درزی و غیره از جمله انواع مهم آب‌های زیر زمینی محسوب می‌گردند. آب‌های زیر زمینی نیز مانند آب‌های سطحی فعالیت جیولوجیکی داشته و عمل تخریباتی را انجام می‌دهند آب زیر زمینی در مسیر حرکت خود سنگ‌ها را شستشو نموده و مواد تخریب شده را با خود انتقال می‌دهند که بعداً مواد منحل در خالی‌گاه‌های زیر زمینی باعث تشکیل سنگ‌ها و منرال‌ها می‌گردد.

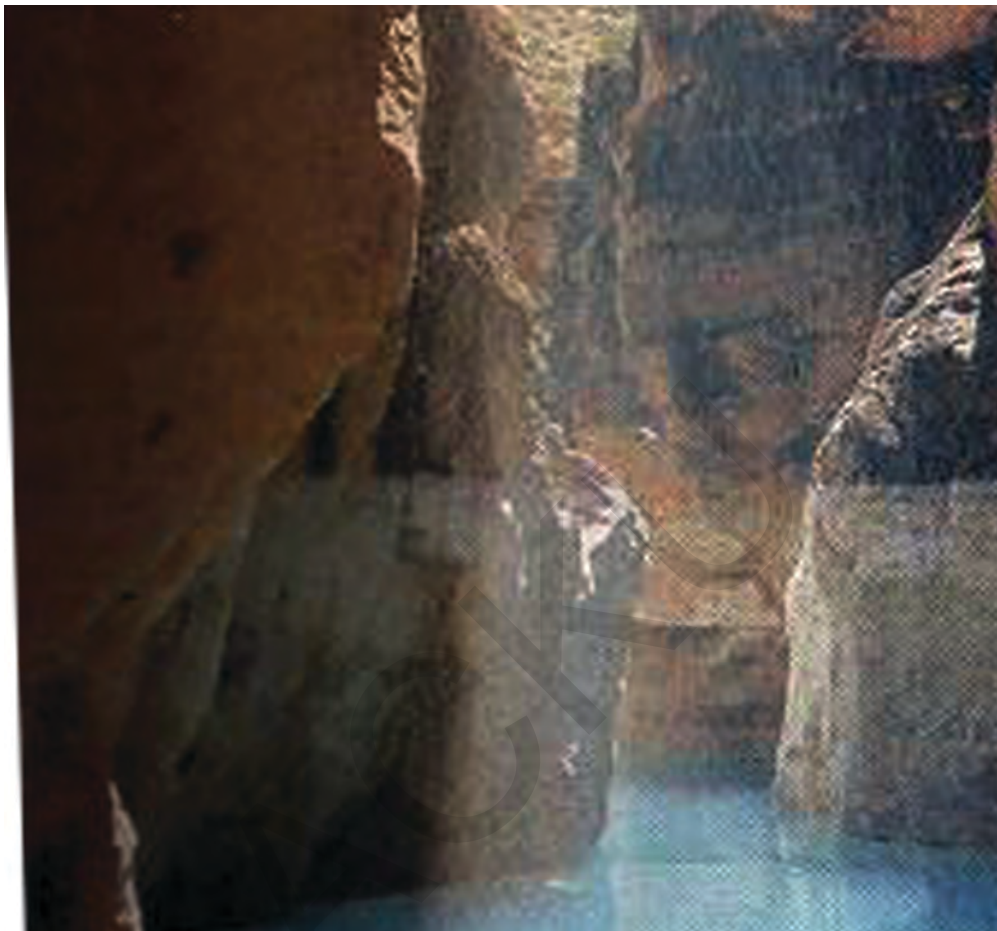




شکل (۱-۳) طبقات آب دار زیر زمینی

### تخریب، انتقال و ترسب

آب‌های زیر زمینی اول‌تر از همه قابلیت انحلال احجار را که در مسیر حرکت شان قرار دارند دارا می‌باشند که این پروسه به‌نام عمل تخریباتی آب زیر زمینی یاد می‌شود آب زیر زمینی جاذبوی قدرت شستشوی احجار را دارد یعنی می‌تواند به صورت میخانیکی احجار را تخریب و مواد منحل‌ه شستشو شده را از یک‌جای به جای دیگر منتقل و در خالی‌گاه‌های زیر زمینی یا سطح زمین جابه‌جا ساخته، باعث تشکیل احجار و منرال‌های جدید گردد. پروسه کاری و شستشوی ذرات گرد مانند از جمله پدیده‌های جیولوجیکی است که با فعالیت آب‌های زیر زمینی ارتباط دارد علاوه بر آن آب‌های زیر زمینی در عملیات دیگر از قبیل لغزش، گل فشان‌ها، فرسایش، یخ‌بندی‌های دائمی سهم بارزی می‌گیرند.



شکل (۴-۱) تخریب سنگ‌های آهکی را توسط آب‌های زیر زمینی نشان می‌دهد

- عمل تخریب و انحلال احجار معینه ذریعه آب‌های زیر زمینی و سطحی باعث تشکیل خالی‌گاه‌های به‌نام کارست، می‌گردد.

## نکات عمده فصل

- آب‌های سطحی یا جاری مجموعهٔ بارنده‌گی‌های اتموسفیر، ذوب برف و یخ و آب‌های خارج شده از زیر زمین می‌باشند.
- سرعت حرکت آب مربوط به مقدار آب، زاویه میلان بستر دریا و بعضی خصوصیات دره‌ها و وادی‌هاست.
- فعالیت جیولوجیکی آب‌های سطحی عبارت‌اند از: تخریب احجار، انتقال مواد دانه دار و ترسب مواد دانه دار.
- دریاها و دریاچه‌ها معمولاً دو نوع عمل تخریباتی دارند که یکی آن عمقی و دیگری آن جانبی می‌باشد
- تخریب سنگ‌های بستر دریا بعضاً نسبت سختی‌های متفاوت سنگ‌های بستر، فراز و نشیب پیدا نموده که سبب به‌وجود آمدن آبشارها می‌گردند.
- دیوارهای ساحلی دریا در نتیجه پروسه تخریباتی آب جاری تخریب می‌گردد سنگ‌های تخریب شده توسط آب به سمت جریان منتقل می‌گردند.
- مواد میده دانه به شکل شناور و مواد بزرگ‌دانه به شکل غلتان در بستر دریا حرکت می‌نمایند.
- زمانی که سرعت جریان آب کاهش می‌یابد، مواد دانه دار نیز نظر به جسامت شروع به ترسب می‌کند.
- آب‌های باران و برف هم‌چنان یک قسمت از آب‌های ابحار و بحیره داخل طبقات زمین گردیده و آب‌های زیر زمینی را تشکیل می‌دهند.
- آب‌های زیر زمینی نیز مانند آب‌های سطحی فعالیت جیولوجیکی داشته و عمل تخریباتی را انجام می‌دهد.
- آب‌های زیر زمینی در مسیر حرکت خود سنگ‌ها را شستشو نموده و مواد تخریب شده را با خود انتقال می‌دهند که بعداً مواد منحل در خالی‌گاه‌های زیر زمینی باعث تشکیل سنگ‌ها و منرال‌ها می‌گردد.



## سوالات فصل

- ۱- سرعت حرکت آب مربوط به کدام عوامل است؟
- ۲- فعالیت جیولوجیکی آبهای جاری یا سطحی شامل کدام پروسه‌ها است؟
- ۳- دریاها و دریاچه‌ها چند نوع عمل تخریباتی دارند؟ هر کدام را مختصراً شرح دهید؟
- ۴- آبشارهای که در مسیر دریای کابل وجود دارد نام بگیرید .
- ۵- هرگاه تخریب جانبی دره بیشتر و شدید باشد دره کدام شکل را به خود می‌گیرد؟
- ۶- دریا‌های والگا، سند و آمو سالانه چه مقدار مواد تخریب شده را انتقال می‌دهند؟
- ۷- زمانی که سرعت جریان آب دریا کاهش یابد کدام مواد ذیل در ابتدای ترسب می‌کند:  
الف- مواد بزرگ‌دانه (جمله سنگ)      ب- سنگچل‌ها  
ج- میده‌دانه (ریگ‌ها)      د- کاربنات‌ها
- ۸- آب‌های زیر زمینی از کدام آب‌های ذیل تشکیل می‌شوند:  
الف- آب‌های باران      ب- آب‌های برف ذوب شده  
ج- آب‌های ابحار و بحیره      د- هر سه جواب درست است
- ۹- آب‌های زیر زمین انواع مختلف دارند..... از جمله انواع مهم آب‌های زیر زمینی محسوب می‌گردند.
- ۱۰- مواد منتقله توسط جریان آب در ابتدا به شکل ..... بوده بعد از آن که فاصله‌های زیادی را می‌پیمایند به شکل ..... در می‌آیند.

## فصل دوم

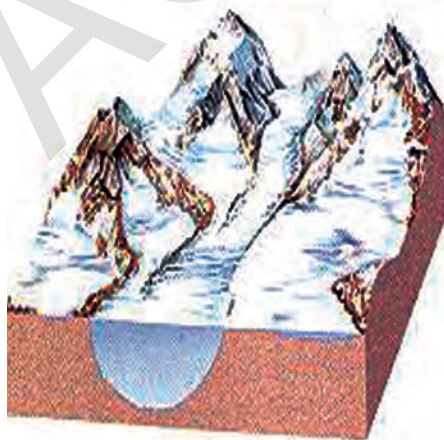
### فعالیت جیولوجیکی یخچال‌ها

با شنیدن اصطلاح یخچال سوالاتی گوناگونی برای تان پیدا می‌شود که یخچال چیست؟ چگونه تشکیل می‌شود؟ چگونه فعالیت جیولوجیکی دارد؟ آیا در کشور ما هم یخچال‌ها وجود دارند و یا خیر؟

اگر بگوییم که ساحات مساعد برای تجمع یخ‌ها عبارت از قله هموار کوه‌ها، فرورفتگی‌های محاط به آن‌ها، دهانه‌های آتشفشان‌های خاموش می‌باشند پس گفته می‌توانید که در کشور ما این یخچال‌ها در کجا موقعیت داشته باشند؟

هم‌چنان می‌خواهید بدانید که یخچال‌های بزرگ در کدام نقاط جهان موقعیت دارند و فعالیت‌های جیولوجیکی آن‌ها چه اهمیت دارند؟

در این فصل کوشش شده که معلومات مختصر؛ اما مفید در مورد یخچال‌ها ارائه شود تا شما بتوانید با استفاده از آن‌ها به معلومات خود بی‌افزاید و در صورت ضرورت آن را شناسایی کرده و فعالیت‌های انجام شده توسط آن‌ها را تشخیص نمایید.



شکل (۱-۲) یخچال‌ها را نشان می‌دهد

## یخچال

بارنده‌گی‌های اتموسفیری به خصوص برف‌ها سبب به‌وجود آمدن یخچال‌ها می‌گردند. ساحات مساعد برای تجمع یخ‌ها عبارت از قله‌های نسبتاً هموار کوه‌ها و فرورفتگی‌های محاط به آن‌ها می‌باشند اکثر اوقات در جناح کوه‌ها یخچال‌های خورد نیز تشکیل می‌گردند. یخچال در محل موقعیت خود بر اثر قوه وزن عریض گردیده که می‌تواند سرازیر شده و قسمت‌های بالایی دره دریایی را احاطه نماید و بعداً به طرف پایین تحت تاثیر قوه جاذبه به شکل کتله بزرگ چندین کیلو متری لغزیده و تخریباتی را در قبال می‌داشته باشد. فعالیت جیولوجیکی یخچال کوهستانی مشتمل پروسه‌های ذیل است:

تخریب سنگ‌ها، انتقال مواد دانه دار و تجمع مواد توسط یخچال‌ها

**پروسه تخریب:** هنگام حرکت یخچال‌ها بروی دره‌ها پروسه تخریب صورت می‌گیرد طوری که یخچال مواد غیر مستحکم سطح دره و جناح کوه‌ها را تخریب نموده و با خود انتقال می‌دهد که در نتیجه سطح دره‌ها صیقل و لشم می‌گردد. هم‌چنان یخچال‌ها در هنگام حرکت خود چقری‌های را در کف دره‌ها ایجاد می‌کنند. دره‌ای که از آن یخچال عبور کرده باشد دارای شکل مخصوص، دیوارهای هموار و بستر پهن شده تشت مانند می‌باشد.

### انتقال و ترسب مواد یخچالی

طوری که در عمل تخریباتی یخچالی ذکر کردیم که یخچال‌ها باعث تخریب مواد می‌گردند پس این مواد مخروبه که مقدار آن‌ها نیز زیاد می‌باشد توسط یخچال‌ها منتقل و بعداً بروی سطح زمین ترسب می‌نمایند ترسبات یخچالی را به نام مورین یاد می‌نمایند.

تمام مواد دانه دار که توسط یخچال‌ها تخریب و منتقل می‌گردند بدون ردیف بندی بوده در بین آن‌ها بر علاوه دانه‌های بزرگ، ذرات گرد مانند نیز مشاهده می‌گردد یخچال‌ها می‌توانند کنده سنگ‌های تیغه دار و مدور و حتی کتله‌های مکمل احجار را منتقل نمایند تمام مواد انتقال یافته توسط یخچال بعد از ذوب یخچال‌ها بروی سطح زمین باقی مانده و به شکل مورین ساکن ترسب می‌نمایند.

یخچال‌های کوهستانی در قسمت شمال شرق افغانستان موقعیت دارند یخچال‌های بزرگ

در قسمت شرق هندوکش، در قسمت مجرای فوقانی دریا‌های پنجشیر و الینگار بالای سلسله کوه واخان، در هر دو جناح درهٔ دریای واخان، بالای سلسله کوه سفید خرس بدخشان موقعیت دارند. اهمیت عملی یخچال‌های افغانستان در این است که بسیاری دریا‌های قسمت شمال شرقی کشور را تغذیه می‌نمایند.



شکل (۲-۲) انتقال مواد یخچالی را نشان می‌دهد

## نکات عمده فصل

- بارنده گی های اتموسفیر به خصوص برف سبب به وجود آمدن یخچال ها می گردند.
- ساحات مساعد برای تشکیل یخچال عبارت از قله هموار کوه ها و فرورفتگی های محاط به آن ها می باشند.
- عمل جیولوجیکی یخچال مشتمل پروسه های ذیل است: تخریب سنگ ها، انتقال مواد، ترسب مواد.
- یخچال ها مواد غیر مستحکم سطح دره و جناح های کوه ها را تخریب نموده و با خود انتقال می دهد.
- دره که از آن یخچال عبور کرده باشد دارای شکل مخصوص، دیوارهای هموار و بستر پهن شده تشت مانند می باشد.
- مواد منتقله توسط یخچال ها، بالاخره در سطح زمین ترسب نموده و ترسبات یخچالی به نام مورین را به وجود می آورد.
- یخچال های کوهستانی در قسمت شمال شرق افغانستان موقعیت دارند.
- اهمیت عملی یخچال های افغانستان در این است که بسیاری دریا های افغانستان را تغذیه می نمایند.

## سوالات

- ۱- یخچال‌ها چگونه از محل خود بی‌جا شده و بی‌جایی آن‌ها سبب چه می‌شود؟
- ۲- علاوه بر تخریب مواد غیر مستحکم سطح دره و جناح کوه‌ها، کدام فعالیت‌های دیگر را یخچال‌ها انجام می‌دهند؟
- ۳- ترکیب مواد که توسط یخچال‌ها انتقال می‌یابند چگونه است؟
- ۴- اهمیت عملی یخچال‌های افغانستان در چه است؟
- ۵- یخچال‌های کوهستانی در کدام قسمت‌های افغانستان موقعیت دارند؟ جواب درست را نشانی کنید.
- الف- شمال شرق ب- شمال غرب ج- شرق د- جنوب شرق
- ۶- یخچال‌ها می‌توانند ..... تیغه دار و مدور و حتی ..... مکمل احجار را منتقل نمایند
- ۷- ترسبات یخچالی را به نام ..... یاد می‌نمایند.
- ۸- هنگام حرکت یخچال‌ها بروی دره‌ها کدام پروسه صورت می‌گیرد:
- الف- تخریب مواد ب- انتقال مواد ج- ترسب مواد د- الف و ب

## فصل سوم

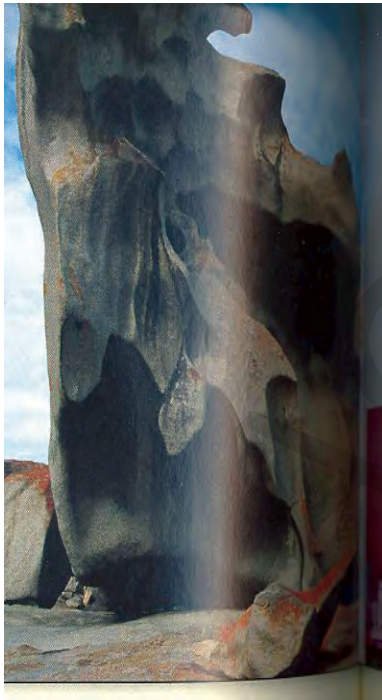
### فعالیت جیولوجیکی بادهای

این پدیده طبیعی را همه ما و شما می‌شناسیم؛ حتی به انواع مختلف آن‌ها بلد هستیم زیرا کشور ما در مناطق مختلف دارای بادهای مختلف است.

در مورد سرعت بادهای کم و بیش می‌دانید بادهای نرم و ملایم صبح‌گاهی، بادهای سرد موسم زمستانی، بادهای تند و سریع خزان را دیده‌اید؛ اما خوشبختانه در کشور ما بادهای توفانی که سبب تخریبات بزرگ گردند وجود ندارد.

با وجود آن‌که پدیده بادها را در طول حیات، تقریباً همه روزه مشاهده و حس می‌کنید اما شاید در مورد ایجاد، حرکت، فعالیت و تخریبات بادها معلومات شما کم باشد در این فصل درسی، کوشش شده تا در مورد بادها معلومات بیشتر برای شما داده شود تا بتوانید از آن استفاده اعظمی کنید و سؤالاتی که در ذهن شما در مورد ایجاد و تشکیل بادها پیدامی‌شود حل گردد.

فعالیت جیولوجیکی باد با تاثیرات جریان‌های هوا بالای احجار نیز تأثیر دارد بادها در نتیجه فعالیت‌های خود سبب می‌دهند، لشم و صیقل یافتن احجار گردیده



شکل (۱-۳) تخریب سنگ‌ها توسط بادهای

مواد دانه دار را از یک منطقه به منطقه دیگر انتقال می‌دهند که بعداً این مواد منتقله در سطح زمین و اوقیانوس‌ها به قسم طبقه هموارترسب می‌کنند مواد رسوبی بعضاً به شکل تپه‌ها و برجستگی‌ها در مناطق معین تبارز می‌کنند فعالیت جیولوجیکی باد مربوط به



قوة باد و نوعیت آن می باشد در بسیاری حالات حرکت مالیکول های هوا به صورت عموم مستقیم الخط بوده و موازی به سطح زمین می باشد که این نوع باد از نوع معمولی بوده مواد دانه دار را به فاصله دور انتقال می دهد.

### عملیه تخریب توسط بادهای

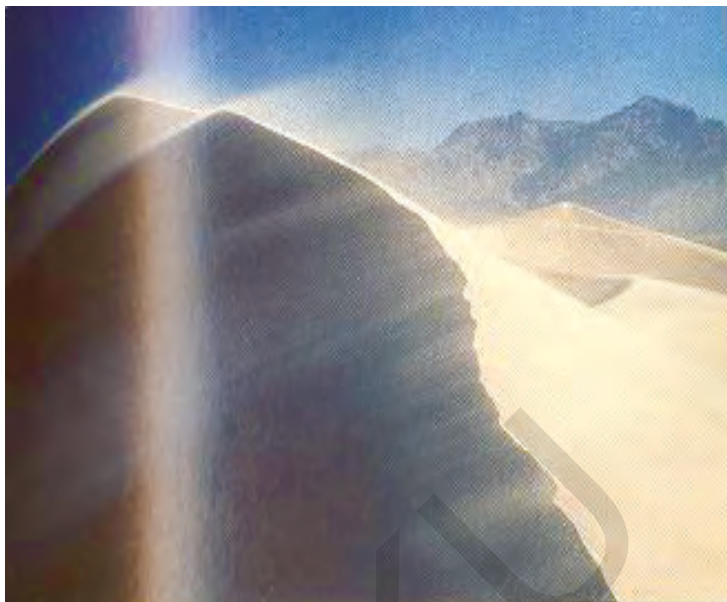
هدف از عملیه تخریب توسط بادهای عبارت از تخریب و میده شدن احجار در نتیجه فشار جریان هوا در سطح زمین می باشد باد می تواند احجار را به کمک مواد جامدی که با خود انتقال می دهد نیز تخریب نماید این نوع تخریب را به نام کوریژن<sup>۱</sup> یاد می نمایند.

عملیه تخریب توسط بادهای به شکل شدید در دره های کم عرض مناطق کوهستانی صحراهای گرم و سوزان گسترش دارند. باد می تواند فرورفتگی هایی را در سطح زمین ایجاد کند که مثال بسیار بارز آنها در دشت ناور افغانستان به ملاحظه می رسد. در موسم تابستان گرد بادهای زیادی در این منطقه واقع می شوند که ریگ و گرد را به هوا متصاعد می سازد. بادهای ذرات، گرد و خاک را از دره های باریک، راه های ترانسپورتی غیر آسفالتی (خامه) و جاهای متعدد دیگری با خود بر داشته و به جاهای دیگری انتقال می دهند؛ فاصله انتقال مربوط به شدت و سرعت باد می باشد. کاهش سرعت باد باعث ترسب مواد منتقله می گردد.

ریگ ها یکی از انواع مهم ترسبات بادهای محسوب می گردند که بعد از مدت زمانی در زمین های هموار صحرائی جمع و بروی هم انباشته شده اشکال مختلف توده های ریگی را تشکیل می دهند اشکال به وجود آمده تجمعات ریگی در صحراهای ریگی توسط بادهای به نام دیون ها و برخان ها یاد می نمایند.

---

<sup>۱</sup> کوریژن: اصطلاح لاتینی است که معنی سواها نکاری را می دهد.



شکل (۲-۳) دیون را نشان می‌دهد

### انتقال مواد توسط باد

باد می‌تواند مواد تخریب شده ریگ، ذرات گرد و حتی سنگچل‌ها را با خود به اشکال مختلف مانند کشیدن به روی زمین یا شناور در هوا تغییر محل دهد. بعضاً مواد شناور در هوا که توسط بادهای انتقال یافته به مدت طولانی در هوا باقی می‌ماند و با پیمودن صدها و هزارها کیلو متر در مناطق مختلف ته نشین می‌گردند و ترسبات بادی را به وجود می‌آورند؛ به‌طور مثال ریگ و گرد که توسط باد از دشت مارکو و اربو برداشته شده به دشت قراقرم ترکمنستان انتقال می‌یابد.

مقدار گرد که توسط باد از صحرای اعظم آفریقا به جزایر کاناری منتقل گردیده‌اند به ۱۰ میلیون تن می‌رسد.

**پروسة ترسب:** باده‌ها دانه‌های باترکیب مختلف را با خود انتقال می‌دهند ذرات گل و سنگ چونه، خاک‌ها، کوارتز، فلدسپارها و غیره توسط باده‌ها از یک‌جا به جای دیگر منتقل می‌گردند. گردو ریگ که توسط باده‌ها انتقال داده می‌شوند در سطح زمین و یا در ابحار همراه باترسبات که در آن جا تشکیل می‌شوند مخلوط می‌گردند؛ اما اکثر اوقات ترسبات خاص بادی در خشکه‌ها به‌وجود می‌آیند.

ترسبات بادی احجار یا سنگ‌های غیر مستحکم می‌باشند زیرا عملیه سمنتیشن (cementation) در آن‌ها بسیار بطی صورت می‌گیرد ریگ‌های که توسط انتقال بادی ترسب نموده باشند اکثراً دارای ذرات گل و خاک می‌باشند و هم‌چنان اشکال متنوع دانه‌های صیقل شده، لشم و تیغه دار در بین آن‌ها دیده می‌شوند. ترسبات بادی غیر موازی اخذ موقعیت نموده اکثراً به شکل مایل و موجی به نظر می‌رسند.

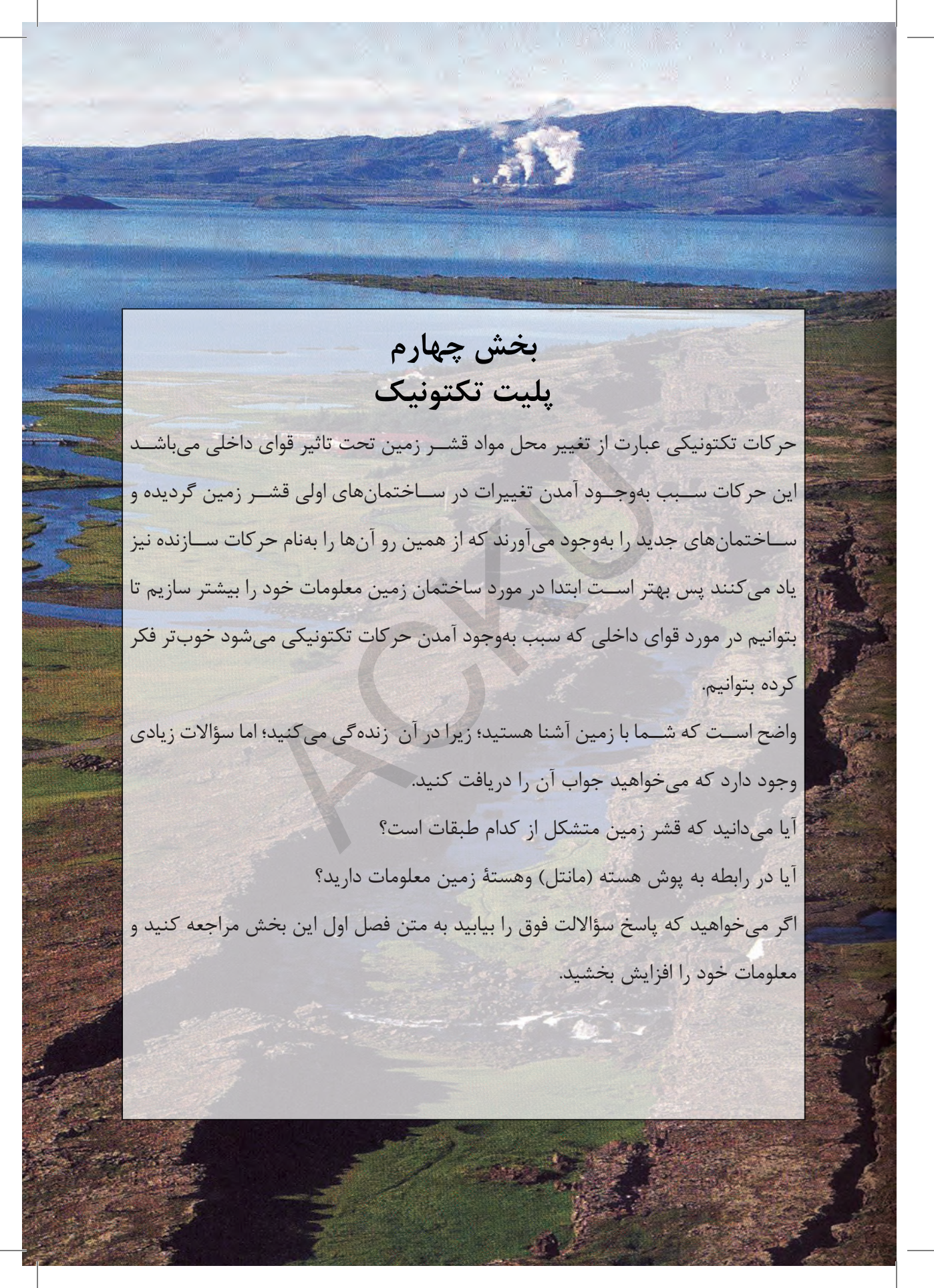
## نکات عمده فصل سوم

- بادهای در نتیجه فعالیت خود سبب می‌دهند، لشم و صیقل یافتن احجار گردیده مواد دانه دار را از یک منطقه به منطقه دیگر انتقال می‌دهند که بعداً مواد منتقله رسوب می‌نمایند.
- مواد رسوبی بعضاً به شکل تپه‌ها و برجستگی‌ها تبارز می‌نمایند.
- فعالیت جیولوجیکی باد مربوط به قوه باد و نوعیت آن می‌باشد.
- عملیه تخریب توسط بادهای به شکل شدید در دره‌های کم عرض مناطق کوهستانی، صحراهای گرم و سوزان گسترش دارند.
- بادهای ذرات گرد و خاک را از دره‌های باریک راه‌های ترانسپورتی غیر آسفالتی (خامه) و جاهای متعدد دیگری با خود بر داشته و به جاهای دیگری انتقال می‌دهند.
- باد می‌تواند مواد تخریب شده ریگ، ذرات گرد و حتی سنگچل‌ها را با خود به اشکال مختلف مانند کشیدن به روی زمین یا شناور در هوا تغییر محل دهد.
- ترسبات باد، احجار یا سنگ‌های غیر مستحکم می‌باشد؛ زیرا عملیه سمنتشن در آنها بسیار بطی صورت می‌گیرد.

## سوالات فصل سوم

- ۱- باده‌ها در نتیجه فعالیت خود سبب به وجود آمدن کدام پروسه‌ها می‌گردد؟
- ۲- آیا باده‌ها می‌توانند فرورفتگی‌های را در سطح زمین ایجاد کنند با یک مثال از کشور خود ما، آن را واضح سازید.
- ۳- کدام مواد را باده‌ها با خود انتقال داده که در نتیجه سبب به وجود آمدن رسوبات بادی می‌شوند؟
- ۴- اشکال به وجود آمده تجمعات ریگی توسط باده‌ها در صحرای ریگی را به کدام نام‌ها یاد می‌کنند؟
- ۵- شکل انتقال مواد تخریب شده توسط باده‌ها چگونه است؟
- ۶- باده‌ها کدام نوع مواد را به فاصله‌های بسیار دور انتقال می‌دهند با مثال واضح سازید.
- ۷- مقدار گردی که توسط باد از صحرای اعظم آفریقا به ..... منتقل گردیده است به ..... تن می‌رسد.
- ۸- باده‌ها دانه‌های با ..... را با خود انتقال می‌دهند .....  
..... و غیره توسط باده‌ها از یک‌جا به جای دیگر منتقل می‌گردند.
- ۹- ترسبات بادی، احجار یا سنگ‌های:
- الف- مستحکم‌اندب- غیر مستحکم‌اند ج- متراکم‌اند د- هیچ‌کدام
- ۱۰- فاصله انتقال مواد توسط باد مربوط به کدام یک از عوامل ذیل است:
- الف- سرعت و شدت ب- منطقه و محل ج- نوعیت د- هیچ‌کدام





## بخش چهارم پلیت تکتونیک

حرکات تکتونیک عبارت از تغییر محل مواد قشر زمین تحت تاثیر قوای داخلی می باشد این حرکات سبب به وجود آمدن تغییرات در ساختمان های اولی قشر زمین گردیده و ساختمان های جدید را به وجود می آورند که از همین رو آن ها را به نام حرکات سازنده نیز یاد می کنند پس بهتر است ابتدا در مورد ساختمان زمین معلومات خود را بیشتر سازیم تا بتوانیم در مورد قوای داخلی که سبب به وجود آمدن حرکات تکتونیک می شود خوب تر فکر کرده بتوانیم.

واضح است که شما با زمین آشنا هستید؛ زیرا در آن زنده گی می کنید؛ اما سؤالات زیادی وجود دارد که می خواهید جواب آن را دریافت کنید.

آیا می دانید که قشر زمین متشکل از کدام طبقات است؟

آیا در رابطه به پوش هسته (مانتل) و هسته زمین معلومات دارید؟

اگر می خواهید که پاسخ سؤالات فوق را بیابید به متن فصل اول این بخش مراجعه کنید و معلومات خود را افزایش بخشید.



## فصل اول

### طبقه بندی زمین

آیا می‌دانید که زمین از طبقات مختلفی که ترکیب نامتجانس دارد تشکیل گردیده است؟ آیا در مورد قشر زمین که از سه طبقه مختلف تشکیل شده معلومات دارید؟ قشر زمین ترکیب متجانس دارد و نظر به عمق به سه طبقه جدا می‌گردد: طبقه رسوبی (فوقانی) طبقه گرانیتی (وسطی) و طبقه بزالتی (تحتانی)

#### طبقه رسوبی

طبقه رسوبی از احجار نرم و پاشان تشکیل یافته، سنگ‌های این طبقه در نتیجه ترسب ذرات سخت مواد در شرایط آبی و یا هوایی به وجود آمده‌اند. احجار طبقه رسوبی به شکل موازی بالای هم‌دیگر قرار می‌گیرند. کثافت احجار رسوبی از ۱,۰۵۷ تا ۲,۶۵ گرام فی سانتی متر مکعب در تغییر می‌باشد. ضخامت طبقه مذکور نیز فوق العاده متغیر بوده از چندین سانتی متر و به صورت اعظمی تا ۱۰ الی ۱۵ کیلو متر می‌رسد. در بعضی جاها حتی این طبقه به کلی وجود ندارد.

#### طبقه گرانیتی

در درس‌های گذشته راجع به سنگ‌ها معلومات به دست آوردید و انواع مختلف آن‌ها را می‌دانید. طبقه گرانیتی قشر زمین نیز از سنگ‌ها تشکیل گردیده که سنگ‌های مگماتیکی و متحوله اساس آن را می‌سازد. ضخامت طبقه گرانیتی متغیر بوده از یک تا ۲۰ الی ۴۰ کیلو متر می‌رسد. در فرورفتگی‌های بحری طبقه گرانیتی کاملاً از بین می‌رود. کثافت عمده‌ترین سنگ‌ها در این طبقه از ۲.۶۵ تا ۲.۷۰ گرام فی سانتی متر مکعب است. درجه حرارت در سرحد تحتانی طبقه مذکور تا ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد و فشار تا ۹۸۱ میگا پاسکال یا ۱۰۰۰۰ اتموسفیر می‌باشد. سرحد تحتانی طبقه گرانیتی را به نام کنراد یاد می‌نمایند.



## طبقه بزالتی

طبقه بزالتی گسترش وسیع داشته و در تمام نقاط موجود می‌باشد ضخامت آن از ۸ تا ۳۰ کیلو متر بوده که خواص فیزیکی آن مشابه به سنگ بزالت می‌باشد. کثافت طبقه بزالتی تا ۳.۳۲ گرام فی سانتی متر مکعب ازدیاد می‌یابد. سرحد تحتانی این طبقه که بحیث سرحد تحتانی قشر زمین پذیرفته شده به نام سرحد موهو<sup>۳</sup> یا سرحد ( $M$ ) یاد می‌شود.

## مانتل یا پوش هسته

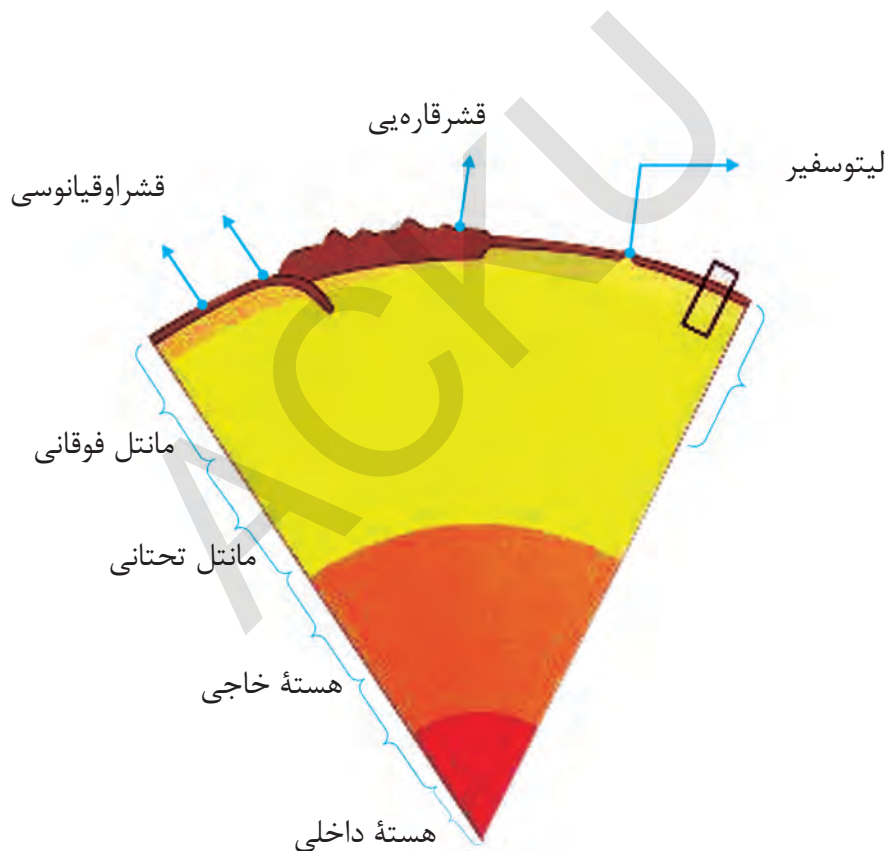
طبقه مانتل یا پوش هسته در حدود عمق ۸ الی ۸۰ کیلو متر تا ۲۹۰۰ کیلو متر قرار داشته و خواص غیر متجانس دارد. در مانتل مشخصات فیزیکی مواد از قبیل کثافت، درجه حرارت و فشار نظر به عمق تغییر می‌نمایند به گمان اغلب ماده در حدود پوش هسته اکثراً به حالت جامد بوده و درجه حرارت قسمت فوقانی آن به عمق تقریباً ۱۰۰ کیلو متر در حدود ۱۴۰۰-۱۵۰۰ درجه سانتی گراد می‌باشد که بعداً نظر به ازدیاد عمق، ازدیاد تدریجی حرارت به ملاحظه می‌رسد. فشار در نقاط عمیق مانتل تقریباً به صدها هزار میلیون اتموسفیر می‌رسد.

---

<sup>۳</sup> سرحد موهو به افتخار دانشمند یوگوسلاوی (که اکنون به نام سربستان یاد می‌شود) موهو اویچیچ که در سال ۱۹۵۹ آن را تثبیت نمود به نام وی مسمی گردیده است.

## هسته زمین

انسان نمی‌تواند مستقیماً به هسته زمین دسترسی پیدا کند، تمامی اطلاعات و معلومات در مورد هسته زمین ناشی از حدس و فرضیه‌ها است. خواص فیزیکی هسته زمین از قشر ماحول آن تفاوت زیاد دارد. فشار در هسته زمین به 3.5 میلیون اتموسفر می‌رسد. در هسته زمین کثافت مواد در حدود 17.9 گرم فی سانتی متر مکعب و حرارت آن بیشتر از ۲۰۰۰ درجه سانتی گراد می‌باشد.



شکل (۱-۱) طبقات زمین

## نکات عمده فصل

- قشر زمین ترکیب متجانس دارد و از سه طبقه: رسوبی، گرانیتی و بزالتی تشکیل گردیده است.
- احجار طبقه رسوبی به شکل موازی بالای هم‌دیگر قرار می‌گیرند.
- ضخامت طبقه رسوبی از چندین متر تا ۱۰ الی ۱۵ کیلو متر می‌رسد.
- مانند در حدود عمق ۸ الی ۸۰ کیلو متر تا ۲۹۰۰ کیلو متر قرار دارد.
- طبقه مانند ترکیب نا متجانس دارد.
- پوش هسته اکثراً به حالت جامد بوده و به عمق ۱۰۰ کیلو متر درجه حرارت قسمت فوقانی آن به ۱۴۰۰ الی ۱۵۰۰ درجه سانتی گراد می‌رسد.
- معلومات انسان پیرامون هسته زمین ناشی از حدس و فرضیه‌ها است.
- خواص فیزیکی هسته از قشر ماحول آن تفاوت شدید دارد.
- فشار در هسته زمین به میلیون اتمسفر می‌رسد.
- کثافت هسته زمین حدود ۱۷.۹ گرم فی سانتی متر مکعب و حرارت آن بیشتر از ۲۰۰۰ درجه سانتی گراد می‌باشد.

## سوالات فصل

- ۱- قشر زمین از چند طبقه تشکیل گردیده نام ببرید؟
- ۲- ضخامت طبقه رسوبی و گرانیگی را به ترتیب بگویید که چند است؟
- ۳- مانتل یا پوش هسته در کدام عمق قرار دارد و حرارت در آن در حدود چند درجه سانتی گراد است؟
- ۴- فشار در هسته زمین چقدر است؟
- ۵- کثافت قشر زمین و هسته را واضح سازید؟
- ۶- چرا انسان نمی تواند مستقیماً به هسته زمین دسترسی پیدا کند.
- ۷- ماده در پوش هسته کدام حالت ذیل را دارا می باشد:  
الف- مایع                      ب- جامد                      ج- مایع و جامد                      د- گاز
- ۸- سرحد تحتانی در قشر زمین را به کدام نام یاد می نمایند:  
الف- موهو                      ب- کنراد                      ج- موهو رویچیچ                      د- هیچ کدام
- ۹- درجه حرارت در سرحد تحتانی طبقه گرانیگی در حدود:  
الف- ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد                      ب- ۹۰۰ درجه سانتی گراد  
ج- ۵۰۰ درجه سانتی گراد                      د- ۱۵۰۰ درجه سانتی گراد می باشد.
- ۱۰- طبقه رسوبی از احجار ..... تشکیل یافته و سنگ های این طبقه در نتیجه ..... در شرایط ..... به وجود آمده اند.

## فصل دوم

### دور شدن قاره‌ها

می‌دانیم که براعظم‌ها در حال حرکت‌اند؛ زیرا حرکات قشر زمین و فعالیت مگما در تکامل و انکشاف کره زمین یک فکتور عمده محسوب گردیده و سبب به‌وجود آمدن ساختمان‌های متنوع مانند کوه‌ها، تشکیل قشر جدید بحری و غیره می‌گردند آیا می‌خواهید در مورد حرکت قاره‌ها معلومات حاصل کنید؟

آیا می‌دانید که در اثر حرکت پلیت‌ها، خشک‌ه‌های جدید، بحیره، بحر، سلسله کوه‌ها و گودال‌های عمیق بحری به‌وجود می‌آیند.

اگر به متن این فصل مراجعه کنید معلومات زیادی را در رابطه به مسایل فوق حاصل می‌کنید.

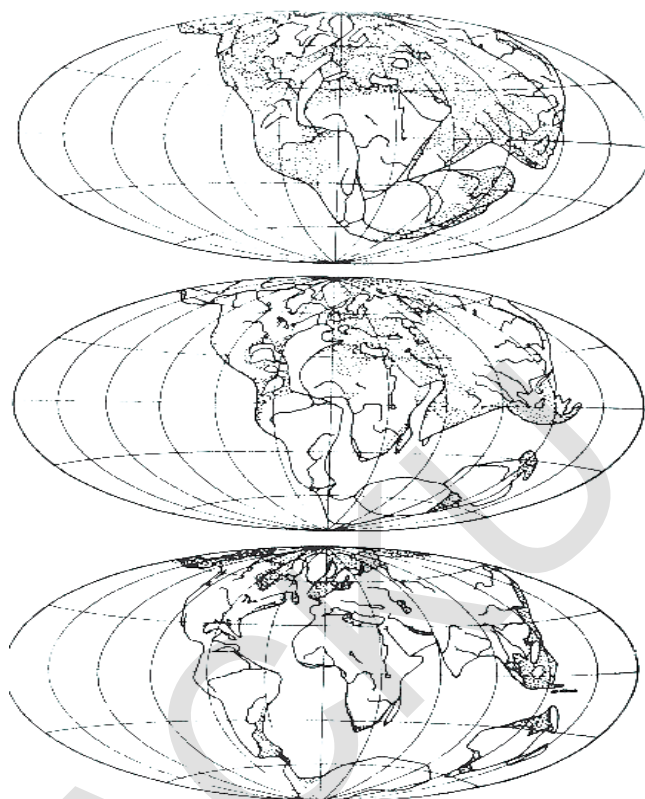
#### حرکت قاره‌ها

در سال ۱۹۱۵ م یک دانشمند آلمانی به‌نام (وگنر) با شواهدی که به دست آورده بود اظهار داشت که در حدود ۲۰۰ میلیون سال قبل تمامی خشک‌ه‌ها با هم یک‌جا بودند و یک خشک‌ه واحد را به‌نام پنگیا (Pangaea) تشکیل می‌دادند. این خشک‌ه عظیم، رفته رفته به دو خشک‌ه بزرگ تقسیم شد و پس از میلیون‌ها سال هر یک از دو خشک‌ه، قطعه قطعه شده و قاره‌های امروزی را به‌وجود آوردند.

در حالی که وگنر برای گفته‌های خود دلایل نسبتاً خوبی ارائه نموده بود؛ اما با مخالفت شدید دانش‌مندان آن زمان روبرو شد.

دلایل وگنر برای ثبوت ادعایش تجانس فسیل‌ها در دو طرف قاره‌ها، تشابه سنگ‌های دو طرف و سازگاری کناره‌های دو طرف بودند.

پس از مرگ وگنر تعداد کمی از جیولوجستان نظریه وی را مورد تایید قرار دادند اما با گذشت چند سال در بین سال‌های ۱۹۵۰-۱۹۶۸ م پیشرفت زیادی در این استقامت‌ها به‌خصوص در استقامت کف اوقیانوس‌ها صورت گرفت که مجموع این اطلاعات باعث تایید نظریه وگنر گردید.



شکل (۱-۲) وضعیت قاره‌ها در سه مرحله مختلف از نظر وگنر

این تیوری در سال‌های ۲۰۰۰م بیشتر انکشاف پیدا کرد در این جا انواع اساسی حرکت پلیت‌ها را مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

## ۱- پلیت‌های دور شونده

بیشتر جاهای که پلیت‌ها از هم دور می‌شوند در اوقیانوس‌ها قرار دارند در این مناطق مواد مذاب از مجرای موجود در بین پلیت خارج شده در همان جا سخت می‌شوند و قشر جدید را به وجود می‌آورند.

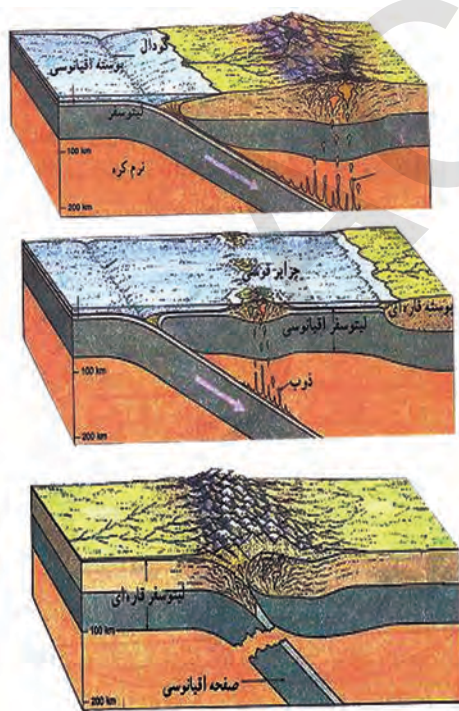
در هر دو سال چند سانتی متر به وسعت بحر افزوده می‌شود و نیز خروج مواد مذاب در این مناطق باعث به وجود آمدن سلسله کوه‌ها در بین ابحار می‌گردند.

## ۲- پلیت‌های نزدیک شونده

چون پلیت‌های نزدیک شونده دارای خصوصیات فیزیکی و کیمیای مختلف‌اند، لذا پدیده‌های حاصل شده به سه شکل فرعی تبارز می‌کند.

**(الف) برخورد پلیت بحری با پلیت خشکه:** در این محل‌ها پلیت بحری به زیر پلیت خشکه فرو رفته که در نتیجه خم شدن لبه پلیت، گودال‌های عمیق بحری به موازات خشکه در داخل بحر به وجود می‌آید.

پلیت بحری یک مقدار زیادی رسوبات بحری را به پایین می‌کشاند. وقتی این مواد به عمق صد کیلو متری می‌رسند ذوب می‌شوند و از طریق مجراهای پلیت خشکه برآمده باعث تشکیل کوه‌های آتش‌فشانی می‌گردد.



**(ب) برخورد دو پلیت بحری:** در این محل یک پلیت به زیر پلیت دیگر فرو می‌رود و با خم شدن لبه پلیت‌ها، گودال‌های عمیق بحری به وجود می‌آید. پلیت که در حالت فروروی است مانند حالت قبلی ذوب می‌گردد و مواد مذاب حاصل شده از آن از بستر بحر خارج می‌گردد. ادامه فعالیت این آتش‌فشان‌ها سبب به وجود آمدن جزایر آتش‌فشانی می‌شوند.

شکل (۲-۲) برخورد و حرکت پلیت‌ها را نشان می‌دهد





**ج برخورد دو پلایت خشکه:** در این محل‌ها یک پلایت زیر پلایت دیگر فرو نمی‌رود زیرا کثافت هر دو کم و مساوی است در نتیجه چنین برخورد زمینه تشکیل سلسله کوه‌ها فراهم می‌گردد کوه‌های آلپ، همالیا، اورال و پامیر در اثر تصادم پلایت‌های خشکه و یا قاره‌ها به وجود آمده‌اند.

شکل (۲-۳) برخورد دو پلایت خشکه را نشان می‌دهد



### ۳- حرکت جانبی پلایت

این حرکت هنگامی رخ می‌دهد که دو صفحه از کنار یک دیگر به صورت جانبی عبور کند در این حالت قشر جدید ایجاد و تخریب صورت نمی‌گیرد زیرا دو پلایت مجاور در کنار هم دیگر می‌لغزند که در نتیجه شکستگی‌های زیادی به وجود می‌آید. شکستگی سن‌اندریاس که در بین پلایت بحر الکاهل و امریکای شمالی ایجاد شده در اثر همین حرکت به وجود آمده‌اند.

شکل (۲-۴) حرکت جانبی پلایت را نشان می‌دهد

### فعالیت

یک ظرف را پر از آب نمایید و قسمت وسط پایین ظرف را به واسطه یک منبع انرژی حرارتی، حرارت دهید، پس از آن دو قطی گوگرد را در وسط ظرف که با انرژی حرارتی در تماس است قرار دهید، نتیجه کار خود را مشاهده نمایید.

## نکات عمده فصل

- نظریه پلیت تکتونیک اولین بار توسط یک دانشمند آلمانی در سال ۱۹۱۵ میلادی به نام وگنر پیشکش گردید.
- حدود ۲۰۰ میلیون سال قبل تمام خشک‌ها با هم یک‌جا بودند و یک خشکه عظیم را تشکیل می‌دادند که به نام پنگیا یاد می‌گردید.
- پلیت‌ها دارای سه نوع حرکت اساسی‌اند: پلیت‌هایی که از هم دور می‌شوند، پلیت‌هایی که با هم نزدیک می‌شوند و پلیت‌هایی که حرکت جانبی دارند.
- دلایل وگنر برای ثبوت ادعایش تجانس فسیل‌ها در دو طرف قاره‌ها، تشابه سنگ‌ها در دو طرف و سازگاری کناره‌های دو طرف بودند.
- بیشتر جاهایی که پلیت‌ها از هم دور می‌شوند در اوقیانوس‌ها قرار دارند.
- چون پلیت‌های نزدیک شونده دارای خصوصیات فیزیکی و کیمیاوی مختلف‌اند لذا پدیده‌های حاصل شده به سه شکل فرعی تبارز می‌کنند: برخورد پلیت بحری با پلیت خشکه، برخورد دو پلیت بحری، برخورد دو پلیت خشکه
- حرکت جانبی پلیت‌ها هنگامی رخ می‌دهد که دو صفحه از کنار یک‌دیگر به صورت جانبی عبور کنند.
- در حرکت جانبی پلیت‌ها، دو پلیت مجاور در کنار هم‌دیگر می‌لغزند و سبب به‌وجود آمدن شکسته‌گی‌ها می‌گردند.

## سوالات فصل

- ۱- خشکۀ واحد که تقریباً ۲۰۰ میلیون سال قبل وجود داشت به کدام نام یاد می‌گردید؟
- ۲- دور شدن پلیت‌ها را مختصراً شرح دهید؟
- ۳- شکسته‌گی سن‌اندریاس ناشی از کدام نوع حرکت پلیت می‌باشد؟
- ۴- انواع اساسی حرکت پلیت‌ها را نام بگیرید؟
- ۵- در بر خورد پلیت بحری با پلیت خشکه کدام حالت ذیل رخ می‌دهد:
  - الف- پلیت بحری به زیر پلیت خشکه فرو می‌رود.
  - ب- پلیت خشکه به زیر پلیت بحری فرو می‌رود.
  - ج- هر دو پلیت حرکت جانبی می‌داشته باشد
  - د- هر سه جواب درست است.
- ۶- جاهایی که در بیشتر حالات پلیت‌ها از هم دور می‌شوند در کجا موقعیت دارند:
  - الف- در اوقیانوس‌ها
  - ب- در خشکه‌ها
  - ج- در خشکه و اوقیانوس
  - د- هر سه جواب درست است
- ۷- در محل بر خورد دو پلیت بحری یک پلیت به ..... پلیت دیگر ..... می‌رود و با خم شدن لبۀ پلیت‌ها ..... به وجود می‌آید
- ۸- در بر خورد دو پلیت خشکه یک پلیت ..... پلیت دیگر ..... زیر ..... هر دو ..... است
- ۹- در حرکت جانبی پلیت‌ها دو صفحه از ..... یک‌دیگر به صورت ..... عبور می‌کند
- ۱۰- در هر ..... سال ..... به وسعت بحر افزوده می‌شود.

## فصل سوم

### گسترش بستر ابحار و بحیره‌ها

می‌دانید که ابحار و بحیره‌ها قسمت اعظم سطح کره زمین را اشغال نموده‌اند، اما در مورد تغییراتی که در بستر ابحار و بحیره‌ها رخ می‌دهد کم‌تر آگاهی دارید. همین گونه که قوای تکتونیکی در قاره‌ها سبب دگرگونی‌ها و تغییرات می‌شوند، در ابحار و بحیره‌ها نیز این قوه‌ها فعال هستند. بر اساس مطالعات و تحقیقات اخیر بستر ابحار و بحیره‌ها در حال گسترش است.

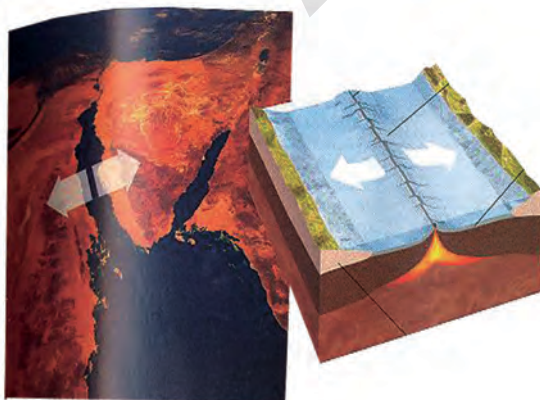
پس می‌خواهید بدانید که این گسترش چگونه صورت می‌گیرد؟ عوامل اساسی گسترش بستر ابحار و بحیره‌ها کدام‌ها‌اند؟

دانش‌مندان از کدام روش‌ها جهت تحقیق و مطالعات بستر ابحار و بحیره‌ها استفاده می‌کنند؟ با مطالعه محتویات این فصل درسی، شما قادر خواهید شد تا در رابطه به بسیاری از مسائلی که برای شما واضح نیست معلومات حاصل نمایید.

در مورد نظریه و گنر در فصل اول این بخش بحث کردیم. پس از آن که در سال ۱۹۱۲ و گنر نظریه جابه‌جایی قاره‌ها را مطرح کرد بین سال‌های ۱۹۲۹ تا ۱۹۶۲ بحث‌های موافق و مخالف زیادی با این نظریه در گرفت تا اینکه هنس از حرکت بستر ابحار صحبت کرد و گفت که در محل وسط اوقیانوس‌ها، قشر اوقیانوسی در حال افزایش است و همین عمل باعث گسترش آن‌ها و نهایتاً جابه‌جایی قاره‌ها می‌گردد. فرو رفتن قشر اوقیانوس به زیر قشر قاره بی (یا اوقیانوسی دیگر) که در محل گودال انجام می‌یابد باعث می‌شود که این قشر به مانتل برسد. در قسمت عقب گودال بحری، یک صفحه از رسوبات اوقیانوسی و کوه‌های بحری به روی قشر قاره بی خراشیده می‌شود.

در رابطه به گسترش بستر ابحار و بحیره‌ها، توسط دانش‌مندان زمان‌های اخیر مطالعات و تحقیقات

زیادی صورت گرفته است؛ روش‌های متعددی در رابطه به تحقیق و مطالعه گسترش بستر ابحار و بحیره‌ها به کار برده شده که عبارت از روش اندازه‌گیری انومالهای مقناطیسی، روش قدامت آتش‌فشانهای اوقیانوسی، روش جریان حرارتی و روش مطالعه چین‌خورده‌گی‌ها و شکسته‌گی‌ها می‌باشد که در این جا روش اندازه‌گیری انومال‌های مقناطیسی را منحیث روش موثر مختصراً تشریح می‌نمایم.



شکل (۱-۳) گسترش بستر سنگ و بحیره را نشان می‌دهد

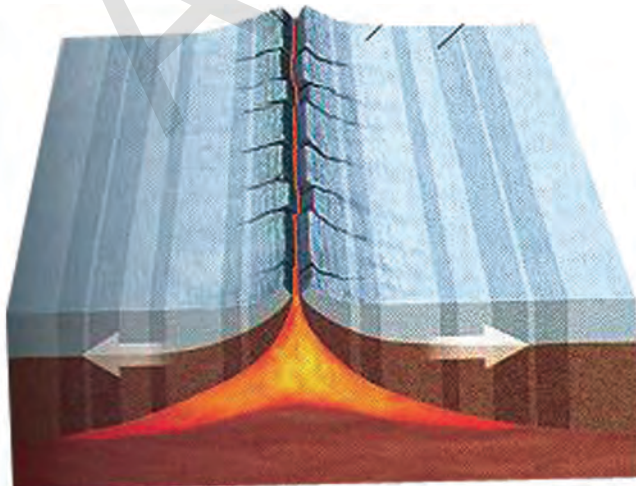
## روش اندازه‌گیری انومال‌های مقناطیسی

یک روش مؤثر برای اثبات نظریه گسترش بستر ابحار و بحیره‌ها، اندازه‌گیری انومال‌های مقناطیسی مثبت و منفی است که به‌طور متناوب قرار دارند و در سنگ‌های بستر اوقیانوس‌ها هم دیده می‌شوند. انومال‌های مقناطیسی نشان دهندهٔ اضمحلال قطب مقناطیسی زمین است.

در بستر ابحار انومال‌های مذکور به شکل خطوط موازی با سلسله‌های بحری پدیدار می‌گردد؛ اگر وسعت این خطوط را با طول زمان تغییرات قطب مقناطیسی زمین در چند صد میلیون سال گذشته که در قشر آن واقع شده مقایسه کنیم؛ مطابقت تعجب‌آوری را مشاهده خواهیم کرد.

سنگ‌های سلسله‌های بحری بسیار جوان بوده و به تازگی تشکیل شده‌اند هر چه از سلسله‌های بین بحری به دو طرف حرکت کنیم، سنگ‌ها قدیمی‌تر می‌شوند معلوم می‌شود که قشر اوقیانوسی جدید از محل سلسله‌های بحری پدیدار می‌شود و به تدریج به دو طرف حرکت می‌کند.

علاوه بر گسترش ابحار تخریبات بستر ابحار نیز توسط آب بحر صورت می‌گیرد. تخریب بستر ابحار، می‌ده شدن و شستشوی مواد و هم‌چنان تخریب سواحل هنگام مدوجزر صورت می‌گیرد.



شکل (۲-۳) انومال‌های مقناطیسی را در بستر بحر نشان می‌دهد

## خلاصه فصل

- هنس کسی بود که در مورد حرکت بستر ابحار صحبت کرد و گفت که در محل وسط اوقیانوس‌ها، قشر اوقیانوسی در حال افزایش است.
- افزایش قشر اوقیانوسی باعث گسترش آن‌ها و نهایتاً جابه‌جایی قاره‌ها می‌گردد.
- فرو رفتن قشر اوقیانوسی به زیر قشر قاره‌یی (یا اوقیانوسی دیگر) که در محل گودال انجام می‌یابد باعث می‌شود که این قشر به مانتل یا پوش هسته برسد.
- روش‌های که برای تحقیق و مطالعه گسترش بستر ابحار و بحیره‌ها به کار برده شده عبارت‌اند از روش اندازه‌گیری انومال‌های مقناطیسی، روش قدامت آتش‌فشان‌های اوقیانوسی، روش جریان حرارتی و روش مطالعه چین خورده‌گی‌ها و شکسته‌گی.
- روش موثر برای اثبات نظریه گسترش بستر ابحار و بحیره‌ها، اندازه‌گیری انومال‌های مقناطیسی مثبت و منفی است که به‌طور متناوب قرار دارند و در سنگ‌های بستر اقیانوس‌ها هم دیده می‌شوند.
- انومال‌های مقناطیسی نشان‌دهنده‌ی اضمحلال قطب مقناطیسی زمین است.
- در بستر ابحار انومال‌های مذکور به شکل خطوط موازی با سلسله‌های بحری پدیدار می‌گردند.
- سنگ‌های سلسله‌های بحری بسیار جوان بوده و به تازگی تشکیل شده‌اند هر چه از سلسله‌های بین بحری به دو طرف حرکت کنیم سنگ‌ها قدیمی‌تر می‌شوند.



## سوالات فصل

- ۱- نظریه هنس را در مورد حرکت بستر ابحار مختصراً بیان نمایید؟
  - ۲- چند روش مطالعه و تحقیق گسترش بستر ابحار وجود دارد؟ نام بگیرید.
  - ۳- روش اندازه‌گیری انومال‌های مقناطیسی از چه بحث می‌کند؟
  - ۴- روش مؤثر برای تحقیق و مطالعه گسترش بستر ابحار کدام است؟
  - ۵- انومال‌های مقناطیسی در بستر ابحار چگونه پدیدار می‌شوند؟ جواب درست را نشانی کنید.
- الف- موازی با سلسله‌های بحری      ب- مایل با سلسله‌های بحری
- ج- عمود با سلسله‌های بحری      د- هیچ کدام
- ۶- سنگ‌های سلسله‌های بحری نظر به قدامت چگونه‌اند؟
  - ۷- علاوه بر گسترش بستر ابحار، کدام پروسه‌های دیگر در بستر ابحار به وقوع می‌پیوندند؟
  - ۸- اگر وسعت این خطوط را با طول ..... زمین در چند صد میلیون ..... گذشته که در قشر آن واقع شده مقایسه کنیم مطابقت تعجب آوری را مشاهده خواهیم کرد.

## فصل چهارم

### پلیت چیست

طوری که در دروس قبلی اشاره شد پلیت تکتونیک موضوع جدیدی است با وجودی که وگنر در سال ۱۹۱۵م در این رابطه تحقیقاتی داشته است؛ اما این علم در سال‌های ۱۹۵۰-۱۹۷۰ م انکشاف نموده است. برای شما و برای همه موضوع پلیت تکتونیک جالب است زیرا پدیده‌های بزرگ که در سطح زمین واقع می‌شوند چون ایجاد کوه‌ها، آتش‌فشان‌ها، حرکت قاره‌ها، گسترش بستر بحیره‌ها توسط پلیت تکتونیک مطالعه می‌شود.

### پس می‌پرسید که پلیت چیست؟

قاره‌ها بر اساس نظریه پلیت تکتونیک چی حالتی را دارا می‌باشند؟ کمر بندهای کوهی و گودال‌های بحری چگونه به وجود آمده‌اند؟  
فارمیشن‌های بحری چیست؟

همین گونه سؤالات متعدد دیگری که می‌خواهید جواب‌های شان را دریافت کنید هرگاه شما مطالب مطروحه در این فصل را به دقت بخوانید جواب تعداد زیادی از سؤالات تان را دریافت کرده می‌توانید و به معلومات شما در مورد پروسه‌های تکتونیکی افزوده خواهد شد.

قشر زمین از تعدادی صفحات متحرک تشکیل شده است که دائماً در حال بر خورد یا دور شدن از هم هستند، لیتوسفر زمین از نه صفحه بزرگ و دوازده صفحه کوچکتر تشکیل شده است. قاره‌ها، صفحات قاره‌ای را تشکیل می‌دهند و قسمت عمده بستر ابحار را صفحات اوقیانوسی می‌سازند.

مطالعه صفحات تکتونیکی یا پلیت تکتونیک به ما کمک می‌کند تا دور شدن قاره‌ها، گسترش بستر ابحار، فوران‌های آتش‌فشانی و تشکیل کوه‌ها را خوب‌تر توضیح دهیم.

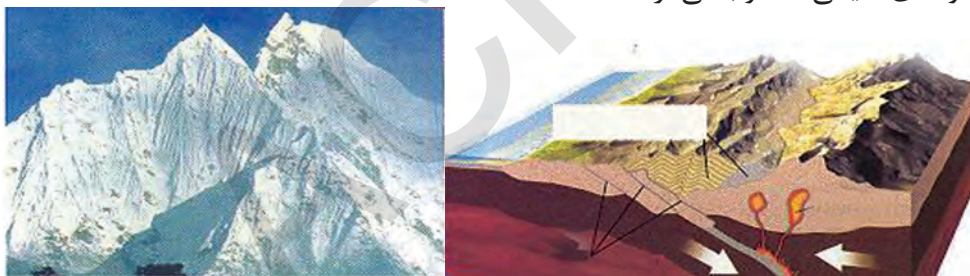
قوای که باعث حرکات صفحات تکتونیکی زمین می‌شوند در اثر حرکت آهسته مانتل تحتانی شکل می‌گیرند، قسمت سخت مانتل در اثر حرارت که در زیر آن‌ها است دائماً به سمت بالا حرکت می‌کند که در اثر سرد شدن دوباره نشست می‌نمایند این پروسه میلیون‌ها سال طول می‌کشد. از همین رو دور شدن صفحات زمین طی میلیون‌ها سال صورت گرفته است و هنوز هم شکل سطح زمین را تغییر می‌دهند.

هر کدام از این صفحات که به قاره موسوم‌اند سالیانه حدود ۵۰ مایل (۸۰ کیلومتر) حرکت می‌کنند. پلیت تکتونیک شاخه‌ای از علم جیولوجی ساختمانی است که با پروسه‌های حرکات صفحه‌ای در ارتباط است و در اثر این حرکات، برخورد‌ها و تصادمات قاره‌ها، مواد مذاب داغ به‌وجود می‌آید. همچنین پروسه‌های حرکات صفحه‌ای به مقیاس جهانی به‌وجود آورنده‌ی چین‌خورده‌گی‌های بزرگ، به‌وجود آمدن کوه‌ها، زلزله‌ها و آتش‌فشان‌ها می‌شود.

## کمربندهای کوهی و گودال‌های بحری

پروسه‌های جیولوجیکی بعد از وقوع، آثاری را از خود به جا می‌گذارند لذا به‌وجود آمدن کوه‌ها در نتیجه فعالیت داخلی زمین در قاره‌ها و ابحار، اثر از پروسه جیولوجیکی شمرده می‌شود. ساختمان مرتفع که نسبت به نواحی اطرافش ارتفاع بیش از ۶۰۰ متر را داشته باشد به‌نام کوه یاد می‌شود. کوه‌ها در قاره‌ها و ابحار وجود دارند.

کمر بندهای کوهی عبارت از سلسله کوه‌های مرتفع است که در زمان‌های جدید به‌وجود آمده‌اند، سلسله کوه‌های قدیمی با گذشت زمان ارتفاعات خویش را از دست داده و انواع بسیار قدیمی آن‌ها ممکن است هموار شده باشد. در کمر بندهای کوهی آثار تمامی انواع پروسه‌های داخلی مشاهده شده می‌تواند. آلپ و هیمالیا از سلسله کوه‌های جوان به‌شمار رفته و کوه‌های اپلاس از جمله کوه‌های قدیمی محسوب می‌گردد.

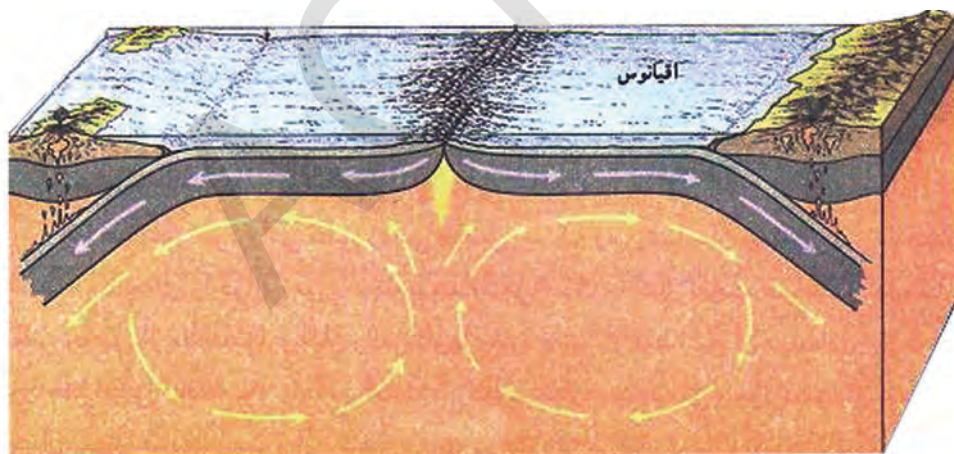


شکل (۴-۱) کمربندهای کوهی را در قاره و بحر نشان می‌دهد

کوه‌ها از حرکت و تصادم دو پلیت ایجاد شده می‌توانند مثلاً: سلسله کوه‌های هیمالیا محصول تصادم پلیت شبه قاره هند و پلیت قسمت جنوبی آسیا می‌باشد که پلیت هند بر زیر پلیت جنوب آسیا فرو رفته و سبب به‌وجود آمدن سلسله کوه‌های همالیا و تبت گردیده است. همین‌گونه حرکات پلیت‌ها، باعث ایجاد سلسله کوه‌های نقاط مختلف جهان گردیده است.

برجسته‌گی‌ها و تپه‌های مرتفع در بستر ابحار که عموماً شکل مخروطی را دارا می‌باشند در اثر فعالیت آتش‌فشان زیر ابحار به‌وجود آمده‌اند مثلاً برجسته‌گی که در بحر اطلس به طول چند هزار کیلو متر و ارتفاع حدود ۳۰۰۰ متر وجود دارد.

به‌وجود آمدن گودال‌های عمیق بحری نیز به حرکات تکتونیکی بسته‌گی دارد عمیق‌ترین نقطه بحر آرام که به‌نام گودال ماریانا یاد می‌شود و عمق آن ۱۱۰۵۳ متر است ناشی از فعالیت‌های تکتونیکی بوده است.



شکل (۲-۴) به‌وجود آمدن گودال‌های بحر را نشان می‌دهد

اکثر گودال‌های عمیق بحری در مرکز ابحار نبوده بلکه نزدیک سواحل کوهستانی در سرحد بین میلان قاره‌یی و کاسهٔ بحری واقع گردیده‌اند؛ مثلاً گودال عمیق بحری کوریل (با عمق ۱۰۵۷۲ متر) در مقابل جزایر کوهستانی کوریل، گودال ماریانا (با عمق ۱۱۰۵۳ متر) در نزدیک جزیره ماریانا، گودال پیرو، جبلی (با عمق ۸۰۶۴ متر) در مقابل کوه‌های آند امریکای جنوبی واقع گردیده است.

### فاسیس‌های بحری

زیرعنوان ترسبات بحری و قاره‌یی قسماً اشاره شد که احجار رسوبی در ابحار تحت شرایط مختلف به وجود می‌آیند که نظر به خصوصیات و شرایط تشکیل به فاسیس‌ها، تقسیم می‌گردند. اصطلاح فاسیس در سال ۱۸۳۸ توسط گریس زمین شناس سویسی پیشنهاد گردید.

فاسیس عبارت از مجموع احجار متجانس (ترسبات) است که تحت شرایط معین فیزیکی و کیمیاوی تشکیل گردیده و دارای بیوسینوزهای کاملاً معین باشد (بیوسینوز عبارت از مجموع ارگانیزم‌های مخصوص است که در شرایط معین حیات بسر می‌برند). فاسیس‌ها را می‌توان به فاسیس‌های ساحلی، ریف‌های مرجانی، گودال‌های عمیق بحری و هم‌چنان فاسیس مسیر آب خیزی دریا و دامنه‌های کوه و غیره تقسیم نمود فاسیس‌ها می‌تواند با گذشت زمان در حدود یک منطقه خشکه مربوط بحر پدیدار گردد.

پدیدهٔ تغییر موقعیت خط ساحلی در تاریخ جیولوجیکی اکثراً رخ داده است بحر می‌تواند به طرف خشکه پیشرفت نماید و یا بر عکس از خشکه عقب نشینی کند هنگام پیشرفت بحر در بین فاسیس‌های ساحلی تغییر محل به عمل آمده جایی که قبلاً جفله سنگ‌ها ترسب نموده، ریگ‌ها و موضع ریگ‌ها را ذرات کوچک گل اشغال می‌نماید هنگام عقب رفت بحر بالای گل، ریگ‌ها و در قمست فوقانی کانگلو میرات‌ها به وجود می‌آیند. باید گفت که بحر قلمرو افغانستان را حدود ۳۰-۲۵ میلیون سال قبل ترک نموده است.



## خلاصه فصل

- قشر زمین از تعدادی صفحات متحرک تشکیل شده است که دائماً در حال برخورد یا دور شدن از هم هستند.
- قاره‌ها صفحات قاره‌یی و قسمت عمده بستر ابحار، صفحات اوقیانوسی را تشکیل می‌دهند.
- قوای که باعث حرکات صفحات تکتونیکی زمین می‌شوند در اثر حرکت آهسته مانند تکتانی شکل می‌گیرند.
- هر کدام از این صفحات که به قاره موسوم‌اند سالانه حدود ۵۰ میل یا ۸۰ کیلومتر حرکت می‌کند.
- پلیت تکتونیک شاخه از علم جیولوجی ساختمانی است که با پروسه‌های حرکات صفحه‌ای ارتباط دارد.
- در نتیجه فعالیت داخلی زمین در قاره‌ها و ابحار کوه‌ها به وجود می‌آیند.
- ساختمان مرتفع که نسبت به نواحی اطرافش ارتفاع بیش از ۶۰۰ متر را داشته باشد به نام کوه یاد می‌شود کوه‌ها در قاره‌ها و ابحار وجود دارند.
- کمربندهای کوهی عبارت از سلسله کوه‌های مرتفع است که در زمان‌های جدید، قدیمی و بسیار قدیمی به وجود آمده‌اند.
- آلپ و هیمالیا از سلسله کوه‌های جوان و کوه‌های اپلاس از کوه‌های قدیمی محسوب می‌شوند.
- کوه‌ها از حرکت و تصادم دو پلیت ایجاد شده می‌تواند؛ مثلاً سلسله کوه‌های هیمالیا محصول تصادم پلیت شبه قاره هند و پلیت قسمت جنوبی آسیا می‌باشد.
- به وجود آمدن گودال‌های بحری نیز به حرکات تکتونیکی بسته‌گی دارد عمیق‌ترین نقطه بحر آرام به نام گودال ماریانا یاد می‌شود که ۱۱۰۵۳ متر عمق دارد.
- فاسیس عبارت از مجموع احجار متجانس است که تحت شرایط معین فیزیکی و کیمیاوی تشکیل گردیده و دارای بیوسینوزهای کاملاً معین باشد.
- فاسیس‌ها را می‌توان به فاسیس‌های ساحلی، ریف‌های مرجانی، گودال‌های عمیق بحری تقسیم نمود.

## سؤالات فصل

- ۱- قشر زمین از چند صفحه بزرگ و کوچک تشکیل گردیده است؟
- ۲- مطالعه صفحات تکتونیکی یا پلیت تکتونیک شامل کدام پروسه‌ها و پدیده‌ها است؟
- ۳- پلیت تکتونیک را تعریف نمایید؟
- ۴- کوه چیست و آیا در ابحار هم کوه‌ها وجود دارند یا خیر؟
- ۵- کمربندهای کوهی را چگونه توضیح کرده می‌توانید، مثال‌های آن را نیز واضح سازید.
- ۶- کوه‌ها چگونه به‌وجود می‌آیند؟ مثال آن را نیز ارایه نمایید.
- ۷- اکثراً گودال‌های عمیق بحری در ..... ابحار نبوده بلکه نزدیک ..... کوهستانی در سرحد بین ..... و ..... بحری واقع گردیده‌اند.
- ۸- گودال عمیق بحری کوریل با عمق ..... در مقابل ..... واقع‌اند.
- ۹- فاسیس‌ها به کدام نوع یافت می‌شوند:  
الف- فاسیس‌های ساحلی  
ب- ریف‌های مرجانی  
ج- گودال‌های عمیق بحری  
د- هر سه جواب درست است
- ۱۰- بحر قلمرو افغانستان را حدود چند میلیون سال قبل ترک کرده است:  
الف- ۲۵-۳۰ میلیون  
ب- ۳۰-۵۰ میلیون  
ج- ۵۰-۷۵ میلیون  
د- ۲۰۰۰ میلیون

## بخش پنجم

### زلزله

#### فصل اول

##### تعریف، میکانیزم، انواع امواج سائز میکی و حوادث محیطی طبیعی

از تاریخ وقوع اولین زلزله هیچ اطلاعی در دست نیست؛ ولی واضحاً می‌دانیم که حداقل از صدها میلیون سال قبل تا اکنون زلزله زیاد به وقوع پیوسته؛ بنابر این انسان‌ها از بدو پیدایش با این پدیده طبیعی دست به گریبان بوده است. وقوع این پدیده طبیعی عموماً تخریبات زیاد را در قبال داشته و در نتیجه آن هزاران انسان زنده‌گی خود را از دست می‌دهند.

شاید نزدتان سؤال مطرح شود که عوامل وقوع زلزله چیست؟

آیا وقوع زلزله تنها منحصر به خشک‌ها بوده یا وقوع آن در بحر‌ها امکان پذیر است؟ به همین شکل ده‌ها سؤال دیگر در ذهن تان خطور خواهد کرد.

عوامل متعددی به خاطر وقوع زلزله وجود دارد که شامل وقوع زلزله همزمان با فعالیت آتشفشان، لغزش‌های کوهی که یک مقدار زیاد احجار و دیگر مواد به‌طرف پایین سرازیر می‌شود. یا در اثر فعالیت آب‌های زیر زمینی در طبقات که قابلیت حل کردن بیشتر را دارد و بالاخره حفره‌ها و خلاهای بزرگ زیر زمینی را به‌وجود آورده که در حالات آتشفشانی حفره‌ها و خلاها سقوط می‌نمایند، هم‌چنان انفجارات اتمی، فیرهای توپ‌های ثقیل نیز باعث به‌وجود آمدن زلزله می‌شوند.

باید گفت زلزله در تمام نقاط زمین هم در خشک و بحر‌ها می‌تواند به‌وجود آید که سالانه هزارها زلزله در کشورهای مختلف به وقوع پیوسته و باعث تلفات جانی و مالی نیز می‌گردد.

و به همین شکل در بحر‌ها نیز زلزله واقع شده و در نتیجه آن توفان‌های شدید در بحر‌ها به‌وجود می‌آیند و کشورهای که در نزدیک سواحل بحری واقع شده‌اند اکثراً زیر آب بحر شده تلفات زیاد را متحمل می‌شوند.

شما می‌توانید با مطالعه این فصل معلومات مؤثر را پیرامون زلزله به دست آورید.

## زلزله‌ها

زلزله یکی از مخرب‌ترین پدیده‌های طبیعی است که در نقاط مختلف دنیا و قوتاً فوقتاً به وقوع پیوسته خسارات جانی و مالی فراوانی به همراه می‌داشته باشد. کشته شدن ۸۳۰ هزار نفر در سال ۱۵۵۶ م و وقوع زلزله در چین که در سال ۱۹۷۶ باعث کشتار ۷۵۰ هزار نفر گردید. از مخرب‌ترین زلزله‌ها به‌شمار می‌رود در سال ۱۹۹۵ زلزله شدید در رستاق ولایت تخار اتفاق افتاد که باعث تلفات ۶۰۰ نفر گردید؛ هم چنین زلزله سال ۱۹۹۷م در اندراب فاجعه بار بود؛ لیکن زلزله‌های خفیف در هر هفته و ماه یک الی دوبار رخ می‌دهد. باید گفت که:

زلزله یک حادثه طبیعی فزیک زمین است که از ابتدای خلقت زمین وجود دارد و این لرزش زمین بنابر عوامل طبیعی صورت می‌گیرد. مردمان ابتدایی در ارتباط وقوع زلزله نظریات افسانوی متکی بر قرار داشتن زمین در بالای شاخ گاو گاهی زمین را بالای پشت ماهی و هم گاهی زمین را در پشت اژدها پنداشته‌اند، اما تحقیقات که در ارتباط زلزله صورت گرفته است نتایج مطلوب به‌خصوص تثبیت مناطق مانند کشورهای که در اطراف پاسفیک موقعیت دارند مثلاً شرق دور، جاپان، چین، فلپین، اندونیزیا، تایوان، زیلاند جدید، الاسکا، کلیفورنیا و سواحل غربی امریکا جنوبی همه وقت با زلزله‌های شدید مواجه‌اند. این زلزله‌ها ناشی از حرکت پلیت‌ها می‌باشد عوامل دیگر هم در وقوع آن‌ها تاثیر دارد؛ پس زلزله‌ها را می‌توان چنین تعریف نمود که:

زلزله عبارت از اهتزازات و جنبش سطح زمین است که در اثر رها شدن انرژی ذخیره شده در دو کنار پلیت‌ها و عوامل تکتونیکی دیگری به‌وجود می‌آید که در اثر آن خانه‌ها، پل‌ها، سرک‌ها و غیره تخریب می‌گردد.

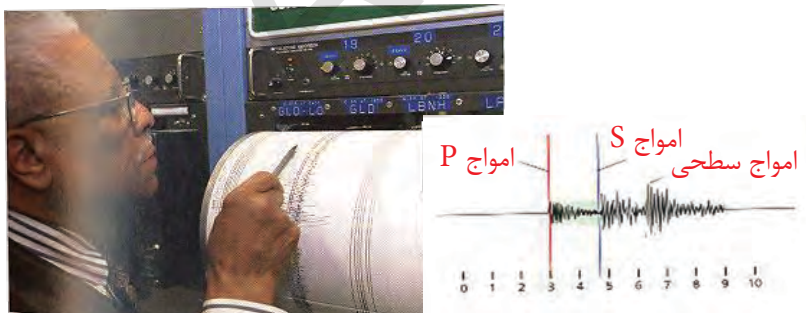
## مکانیزیم، درجه و شدت

شدت و لرزش تکان‌های زلزله‌های مختلف از هم خیلی متفاوت می‌باشند، برخی از آن‌ها آن قدر ضعیف می‌باشند که از طرف انسان‌ها قابل حس نبوده بلکه صرف توسط آلات مخصوص ثبت زلزله یعنی (Seismograph) ثبت می‌گردد، اما بعضی از آن‌ها به حدی شدید و قوی می‌باشند که درزها و چاک‌ها را در سطح زمین به وجود آورده و با تولید صداهای خیلی مهیب، انهدام دیوارها، تخریب عمارات، شکسته‌گی‌های ذخایر آب، سرک‌ها و از بین رفتن تاسیسات تخریکی را در سطح زمین موجب می‌گردد.

زلزله‌ها توسط دانش‌مندان مختلف به ده و یا دوازده گروه تقسیم گردیده‌اند:

شدت زلزله در هر گروه آن توسط بال‌اندازه گیری می‌شود. تصنیف زلزله ۱۰ بال که توسط رسی فوریل در سال ۱۸۸۳ و ۱۲ بال که توسط میرکالی کانکانی در سال ۱۹۱۲ ترتیب شده خیلی‌ها مشهوراند. تقسیمات که نظر به احساس انسان صورت گرفته به کلی خصوصی بوده اما برتری آن ساده تعیین کردن آن است، مردم و حتی اشخاصیکه با ساینز مولوجی بلدیت ندارند قوه زلزله را میتوانند ارزیابی نمایند تقسیمات زلزله نظر به بال به نام مقیاس زلزله یاد می‌شود که درجدول ذیل ملاحظه می‌نمایید.

آله که زلزله را ثبت می‌کند به نام ساینز مومیتتر (Seismometer) نامیده می‌شود عموماً زلزله‌ها توسط آله ثبت زلزله یا (Seismograph) که در شکل ذیل نشان داده شده است ثبت می‌گردد.



شکل (۱-۱) آله ثبت زلزله یا (Seismograph)

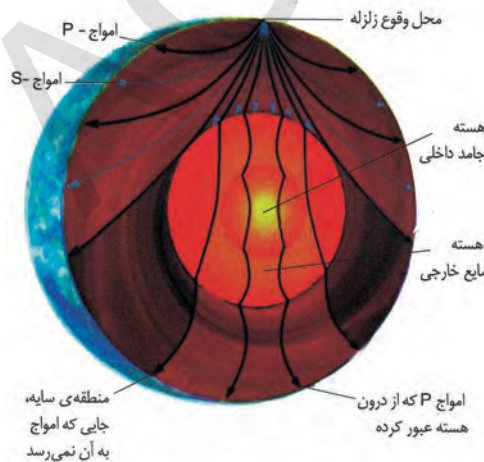


## انواع امواج زلزله

امواج در نتیجه زلزله‌های مختلف به وجود می‌آیند این امواج ممکن است از نظر سرعت، دامنه طول موج و دوره تناوب با یکدیگر متفاوت باشند.

امواج زلزله را با توجه به این که در داخل و یا سطح زمین عبور کنند به دو دسته امواج داخلی و امواج سطحی تقسیم بندی می‌کنند. امواج داخلی شامل امواج P و S که در مرکز زلزله ایجاد و در درون زمین منتشر شده به نام امواج ابتدایی (Primary P – Wayes) و امواج ثانوی (Secondary S – Wayes) یاد می‌گردد؛ ولی امواج سطحی بر اثر برخورد امواج داخلی با فصل مشترک طبقات و نیز در سطح زمین تولید می‌شوند.

امواج سطحی دارای اشکالی مختلف بوده متداول‌ترین آن‌ها، امواج لاو (Love Waves) و امواج ریلی (Rayleigh Waves) می‌باشند. امواج لاو حرکت کم و بیش مانند S را دارند امواج ریلی مانند حرکات امواج بحر، ذرات را در یک مدار دایروی به ارتعاش می‌آورد؛ اما سرعت امواج سطحی لاو از سرعت امواج ریلی بیشتر است؛ طوری که دامنه امواج سطحی بسیار بزرگ‌تر از دامنه امواج داخلی است؛ بنابر این عامل اصلی تخریبات محسوب می‌گردد. شکل زیر انواع امواج را نشان می‌دهد.



شکل (۱-۲) امواج زلزله را نشان می‌دهد



## حوادث محیطی طبیعی

انسان در محیطی که زنده گی می نماید به حوادث مهم و غیر منتظره مانند زلزله، آتش فشان، سیلاب، توفان های شدید، لغزش های کوهی، فرونشست های زمین و غیره حوادث طبیعی که زنده گی انسان را مورد تهدید قرار می دهد مواجه می باشد.

باید گفت حوادث طبیعی از جمله پروسه های طبیعی کره زمین به شمار میرود و کره زمین ما حتی بدون انسان وظیفه اش را انجام داده است.

متأسفانه فعالیت انسانی هم به صورت مستقیم (قطع درختان) یا غیر مستقیم، استفاده وسیع از منابع انرژی مختلف (نفت، زغال سنگ، چوب ...) در بخش های گوناگون زنده گی تاثیرات ناگوار را بالای محیط گذاشته باعث بروز حوادث زیاد در کره زمین گردیده است که بر اثر آن در زمین تغییرات اقلیمی رونما گردیده است.

در شروع سال ۲۰۰۰ م اروپای غربی با توفان های سنگین و سرمای طاقت فرسا مواجه شد، به خصوص در کشور فرانسه نسبت سرمای شدید تعداد زیاد جان خود را از دست دادند و بیش از نیمی درختان کهن سال جنگل ها و پارک های شهر پاریس ریشه کن شدند؛ پس ملاحظه می گردد که فعالیت انسانی و طبیعی هر دو در بروز حوادث طبیعی رول مهم را بازی می نماید که چندمثال از حوادث طبیعی را مختصراً مورد مطالعه قرار می دهیم.

## شرایط به وجود آمدن سیلاب

سیلاب هنگامی رخ می دهد که کانال دریا نتواند ظرفیت طغیان را تحمل کند باران های شدید، ذوب سریع برف، تخریب بندها، وجود توفان شدید بحری و نفوذ آب به ساحل مهم ترین دلیل وقوع سیلاب است.

در آب و هوای مرطوب به خصوص آب و هوای خشک سیلاب به وقوع می پیوندد. در نواحی خشک مجموع بارنده گی سالانه ممکن است کم باشد ولی معمولاً زیان های زیاد را در بر دارد، زیرا پوشش نباتی ناچیز، سیلاب خطر ناکی را به وجود می آورد.

بعضی از سیلاب ها با شکسته شدن بندهای آب، جاری می شود؛ مثلاً: در سال ۱۸۸۹ در جانستون پنسیلوانیا در اثر شکست بند آب سیلاب بزرگی شکل گرفت که منجر به تلف شدن ۲۲۰۰ نفر

گردید و منطقه نیز شدیداً خساره مند شد.

## سیلاب‌های نوع سونامی (Tsunami)

سونامی نوعی از سیلاب‌های هموار ساحلی است که با توفان‌های شدید بحری توأم است بنابر این دو مرکز توفان‌های بحری وجود دارد.

۱- تیفون Typhoon در بحر الکاهل

۲- هریکن و اولون‌های استوایی بحر اطلس

این هر دو توفان بسیار شدید، سریع و تخریبانی می‌باشد. عموماً در اوایل سرطان که شعاع آفتاب به خط استوا عمود می‌تابد ساحه فشار پایین استوایی در مجاورت آن به وجود آمده مرکز بزرگ گرد بادهای قوی در سطح بحر طوری به حرکت می‌افتد که هیچ گرداب دریایی و دریا‌های بزرگ جهان به آن شدت و سرعت عمل کرده نمی‌تواند.

توفان‌های استوایی (تیفون) در اطراف بحر الکاهل ساحه وسیع را احتوا می‌کند که در افزایش درجه حرارت زمین و نوسانات اقلیم در سال‌های اخیر تأثیر گذار بوده است در سال قبل سونامی بحر الکاهل خسارات بزرگی را با خود همراه داشت که برای اقتصاد ممالک ساحلی تکان دهنده بود و میلیون‌ها فامیل را بی سرپناه ساخت و بیش از ۱۰۰ هزار نفر رابه کام مرگ سپرد. در امریکای مرکزی و شمالی سونامی تحت نام هریکن و توفان‌های استوایی عمل می‌کند که از ساحه برمودا وکیو با استقامت شرقی ایالت متحده حرکت نموده ایالت فلوریدا و ایالت مجاور آن را شدیداً خساره‌مند می‌سازند. حد اوسط در هر سال پنج بار توفانهای هریکن سواحل شرقی ایالت متحده امریکا را متلاشی می‌سازد. ۲۵ واقعه سونامی در ایالت متحده امریکا اثرات ناگوار از خود به جا گذاشته است که از سال ۱۹۴۴م با این طرف واقع شده است، ۶ سونامی در این جا اضافه از ۲۵۰ نفر را تلف کرد که خسارات آن در تأسیسات زیربنایی از میلیاردها دالر بالا می‌رود. درهاوای، پورتوریکو و جزایر ورجین خسارات زیادی وارد گردید.

## نکات عمده فصل

- تاریخ وقوع اولین زلزله معلوم نبوده ولی وقوع آن از صدها میلیون سال پیش صورت گرفته است.
- زلزله‌ها علاوه از این که در تمام خشک‌ها به وقوع می‌پیوندند در بحر‌ها نیز واقع می‌شود.
- عوامل اساسی وقوع زلزله عبارت از حرکت پلیت‌های زمین، فعالیت آتش‌فشان، لغزش‌های کوهی، سقوط طبقات بالایی در اثر فعالیت‌های زیر زمینی، انفجارات اتمی، فیر توپ‌های ثقیل، پرواز طیارات مافوق سرعت و غیره می‌باشند.
- زلزله‌های زیاد و شدید در مناطق؛ مانند: جاپان، چین، فلپین، اندونیزیا، تایوان، زیلاند جدید، سواحل غربی امریکای جنوبی به‌وقوع می‌پیوندند.
- شدت زلزله توسط آله‌ی به‌نام سائز موگراف ثبت می‌گردد.
- به‌خاطر تعیین شدت زلزله میرکالی کانکانی در سال ۱۹۱۲م جدول را طرح نمود که زلزله‌ها را از ۱ تا ۱۲ بال تقسیم می‌نمایند.
- امواج زلزله به دو دسته یعنی امواج داخلی که شامل امواج P و S بوده و امواج بیرونی که دارای اشکالی مختلف و دربر گیرنده امواج لاو و امواج ریلی می‌باشند تقسیم گردیده است.
- حوادث محیطی طبیعی شامل زلزله، توفان‌ها، آتش‌فشان، سیلاب‌های شدید لغزش‌های کوهی، فرونشست‌های زمین و غیره می‌باشد.

## سوالات

- ۱- عامل وقوع زلزله را صرف نام بگیرید.
- ۲- زلزله را تعریف نمایید.
- ۳- راجع به تاریخچه زلزله معلومات دهید.
- ۴- در کدام ساحات دنیا زلزله زیادتیر به وقوع می پیوندد؟
- ۵- شدت زلزله به واسطه یکی از آلات ذیل تعیین می گردد:
- الف- زلزله نگار      ب- ساینز موگراف      ج- هر دو جواب درست است      د- هیچ کدام
- ۶- شدت زلزله توسط یکی از دانش مندان ۱۲ بال تعیین گردید:
- الف- فوریل      ب- میرکالی کانکائی      ج- فوریل کانکائی      د- جواب الف درست است
- ۷- امواجی که در داخل و سطح زمین عبور می کند به چند دسته تقسیم می گردد؟
- الف- امواج p      ب- امواج S
- ج- امواج sp      د- به دو دسته امواج سطحی و زیر زمینی
- ۸- امواج داخلی شامل امواج ذیل می باشد جواب درست را نشانی کنید.
- الف- امواج p و s      ب- امواج طولی
- ج- امواج سطحی      د- امواج اولی
- ۹- در اروپای غربی در یکی از سال های زیر توفان های سنگین واقع شد سرمای شدید به وجود آمد.
- الف- ۲۰۰۴      ب- ۲۰۰۰      ج- ۱۹۰۰      د- ۲۰۰۳
- ۱۰- در سیلاب های نوع سونامی چند مرکز توفان های بحری وجود دارد.
- الف- توفان های به نام تیضو و هریکن      ب- توفان های استوایی
- ج- توفان های بحر الکاهل      د- هر سه جواب درست است.

## فصل دوم

### جیولوجی ساختمانی

گاهی متوجه شده‌اید که طبقات تشکیل دهنده قشر زمین به شکل هموار و افقی بالای هم‌دیگر قرار نگرفته و پیچ و تاب خورده‌گی زیادی دارند و یا هم درزها و شکسته‌گی‌های زیادی را در بین طبقات قشر زمین دیده باشید حالا باید بدانید که چرا طبقات حالت چین خورده را بخود گرفته و یادرزها و شکسته‌گی‌ها چگونه ایجاد شده‌اند؟ آیا همه چین خورده‌گی‌ها، درزها و شکسته‌گی یک‌سان‌اند و یا از هم تفاوت‌های دارند اگر متن این فصل درسی را به‌دقت بخوانید معلومات جالبی را در رابطه به چین خورده‌گی‌ها، درزها و شکسته‌گی‌ها به دست خواهید آورد.

#### چین خورده‌گی و انواع آن‌ها

چین خورده‌گی‌ها (Folds) در طبیعت، چه از لحاظ شکل و ساختمان و چه از نگاه بزرگی و وسعت، به اشکال متنوع و انواع مختلف به مشاهده می‌رسند، باید گفت طول چین خورده‌گی‌ها خیلی متغیر بوده، می‌تواند کم‌تر از یک سانتی متر و یا به چندین کیلو متر بالغ گردد. پس چین خورده‌گی عبارت از: انحنای موج مانند طبقات بوده که شکل محدب و یا مقعر را داراست، نوع برآمده، به‌نام انتی کلاین و فرورفته را به‌نام سینکلاین یاد می‌کنند. برای مطلب فوق الذکر اگر ما مقاطع جیولوجیکی امتداد سرک تنگی ماهیپر و تنگی ابریشم را در شاهراه کابل ننگرهار و یا جبال اطراف شهر کابل، شیر دروازه و آسمایی و غیره را به دقت مشاهده کنیم چین خورده‌گی‌های متعدد را مشاهده می‌نماییم که نظر به شکل ظاهری قرار آتی تصنیف و نام گذاری می‌گردد:

#### ۱- چین خورده‌گی‌های متناظر (Symmetrical Folds)

چین خورده‌گی‌های متناظر عبارت از چین و تاب‌هایی‌اند که سطح محوری آن‌ها به حالت عمود قرار داشته و جناحین شان با هم متناظر باشند انواع آن قرار زیر است.

الف- چین خورده‌گی‌های عادی یا نورمال:

ب- چین خورده گی های داندانه دار:

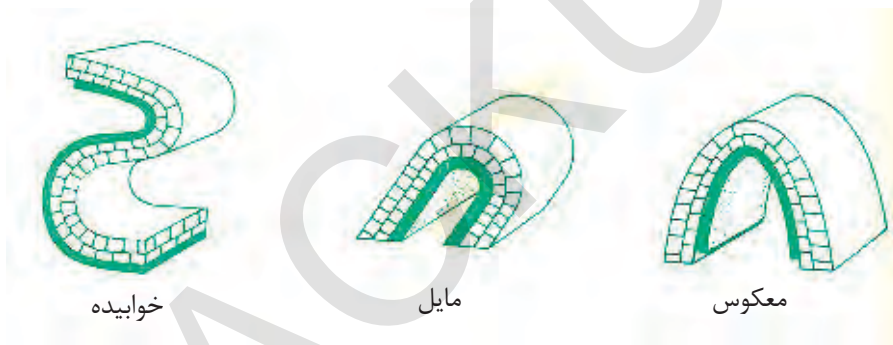
ج- چین خورده گی بکس مانند:

## ۲- چین خورده گی های غیر متناظر (Asymmetrical Folds)

چین خورده گی های غیر متناظر عبارت از چین خورده گی هایی اند که سطح محوری آن ها به حالت عمودی قرار نداشته بلکه به یکی از جهات میلان را نشان می دهد و چین خورده گی نظر به آن غیر متناظر می باشد که قرار ذیل است:

الف- چین و تاب مایل:

به یک طرف مایل باشد جناحین آن ها به صورت غیر متناظر قرار داشته باشد و به سمت های مختلف میلان داشته باشد.



شکل (۱-۲) انواع چین خوردگی ساده

ب- چین خورده گی های واژگون یا سرچپه شده.

ج- چین خورده گی های خوابیده

د- چین خورده گی های مایل

ه- چین خورده گی های سمارق مانند

و- چین خورده گی های معکوس.



## شکست (Faults)

شکسته‌گی‌ها در سنگ‌ها عموماً به دو شکل درز و شکست نمایان می‌گردد. **درز:** به نوع شکسته‌گی گفته می‌شود که درزهای دو طرف سنگ نسبت به هم جابه‌جا نشده باشد، هرگاه دو کتله به امتداد یک سطح در مقابل یک دیگر حرکت نموده و بی‌جا شوند به نام شکست یاد می‌شود.

کفیدگی و درزهای که به امتداد شان حرکت صورت بگیرد و بی‌جایی طبقات اندازه شده بتواند شکست نامیده می‌شود شکست‌ها نیز مانند کفیده‌گی‌ها در قشر زمین و خاصاً در قسمت‌های فوقانی آن به تعداد زیاد وجود دارد. شکست‌ها از لحاظ بزرگی خیلی متفاوت بوده طول آن‌ها از چند سانتی متر محدود به صدها کیلو متر بالغ گردیده می‌تواند. شکست‌ها انواع مختلف دارد که از روی حرکت کتله‌های بی‌جا شده و اندازه میلان سطح آن‌ها قرار زیر می‌باشد:

### ۱- شکست عادی (Normal Faults)

عبارت از شکستی است که کتله‌های بی‌جا شده موازی به میلان سطح شکست بسوی پایین حرکت نموده و بی‌جا شده باشد.

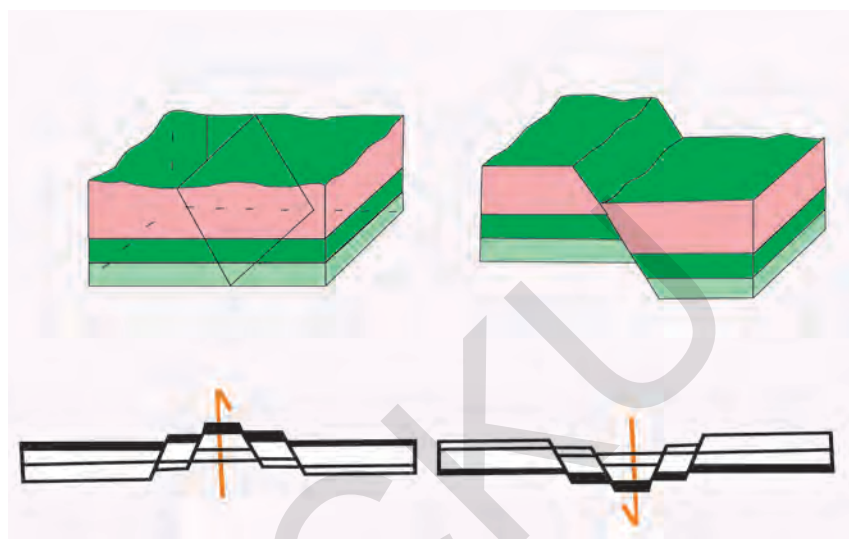
### ۲- شکست‌های زینه مانند (Step Faults)

عبارت از اجتماع چندین شکست عادی می‌باشد که با هم موازی بوده و طبقات افقی به امتداد شان به طرف پایین لغزیده باشد و شکل زینه مانند را نشان می‌دهد مانند

### ۳- هارست‌ها (Horsts):

عبارت از کتله‌یی است که به امتداد شکست و به مقایسه کتله‌های دو طرف بلندتر اخذ موقعیت نموده و کتله‌های دو طرف آن به طرف پایین لغزیده می‌باشد.

۴- گرابین‌ها (Grabens): عبارت از کتله‌یی است که نظر به کتله‌های اطراف آن نزول نموده و کتله‌های جانبی به حالت خود باقی‌مانده باشد.



شکل (۲-۲) انواع مختلف شکست‌ها را نشان می‌دهد

## نکات عمده فصل

- چین خورده گی ها در طبیعت از لحاظ شکل و ساختمان به اشکال متنوع و انواع مختلف پیدا می شود.
- چین خورده گی ها به صورت عمده به دو گروه تصنیف می گردد، چین خورده گی های متناظر و غیر متناظر.
- چین خورده گی غیر متناظر شامل: چین و تاب مایل، چین خورده گی چپه شده، چین خورده گی های خوابیده، چین خورده گی مایل و چین خورده گی معکوس.
- شکسته گی ها در سنگ عموماً به دو شکل درز و شکست نمایان می گردد.
- هرگاه دو کتله به امتداد یک سطح در مقابل یک دیگر حرکت نموده و بی جا شود، به نام شکست یاد می شود.
- گرایین عبارت از کتله یی است که نظر به کتله های اطراف آن نزول نموده باشد و کتله جانبی به حالت خود باقی مانده باشد.
- در صورتی که کتله های بی جا شده موازی به میلان شکست به سوی پایین حرکت نموده و بی جا شده باشد به نام شکست عادی یاد می گردد.

## سوالات فصل

- ۱- انواع چین خورده گی را نام بگیرید؟
- ۲- شکست را تعریف و انواع آن را نام بگیرید؟
- ۳- شکست زینه مانند را تعریف نمایید؟
- ۴- هارست را تعریف نمایید؟
- ۵- کتله یی که نظر به کتله های اطراف آن نزول نموده باشد و کتله های جانبی به حالت خود باقی مانده باشد به نام ..... یاد می گردد.



## بخش ششم ولکانولوژی

شاید برای تعدادی از شما اصطلاح ولکانولوژی آشنا باشد، اما می‌خواهید معلومات بیشتری را در رابطه به ولکانولوژی به دست آورید؟ زیرا پدیده‌های فوران آتش‌فشان‌ها، مواد و گازاتی که در نتیجه فوران بیرون می‌آیند، حرکاتی که قبل از وقوع پروسه فوران به‌وقوع می‌پیوندند بسیار جالب بوده و کسب معلومات در مورد آن‌ها برای هر کس ضروری می‌باشد هرگاه مطالب مربوط به این بخش را به‌دقت بخوانید و تصاویر آن را درست مشاهده کنید تعداد زیادی از پرسش‌های شما حل خواهد شد؛ زیرا شما در این بخش در رابطه به طبیعت و عوامل فوران، ولکان‌ها و انواع آن‌ها، مواد ولکانیکی و حوادثی که در نتیجه فعالیت آتش‌فشان‌ها بیرون می‌آیند معلومات به دست می‌آورید و خواهید دانست که آتش‌فشان چیست؟ چند نوع آتش‌فشان وجود دارد؟

ترکیب موادی که از آتش‌فشان‌ها خارج می‌شوند چگونه است؟ کدام حرکات و ارتعاشات در نتیجه فعال شدن و لکان‌ها به‌وجود می‌آیند؟ چه حوادثی در هنگام وقوع و قبل از وقوع آتش‌فشان‌ها رخ می‌دهد؟



## فصل اول

### ماهیت و عوامل فوران

معلوم است که فوران ولکان‌ها بدون قوه‌ها و پروسه‌هایی که زمینه را برای فعالیت فوران مساعد می‌سازند صورت نمی‌گیرد، فعالیت آتش‌فشان‌ها مربوط به عوامل گوناگونی است که نظر به شرایط جیولوجیکی و به خصوص تاثیر پروسه‌های تکتونیکی واقع می‌شود. حتماً برای شما جالب خواهد بود که این عوامل کدام‌ها اند و چگونه زمینه را برای فعالیت ولکان آماده می‌سازد.

در تاریخ زمین آتش‌فشان‌ها نقش اساسی را به عهده داشته است. آب‌های ابحار، دریاها، جهیل‌ها و بخش بزرگی از هوا را که تنفس می‌کنیم و یا هم بعضی از قسمت‌های خاکی سطح زمین از فوران آتش‌فشانها به‌وجود آمده‌اند، هرگاه فعالیت‌های آتش‌فشانی واقع نمی‌شدند قشر جدید بحری و کوه‌های زیادی به‌وجود نمی‌آمدند.

فعالیت ولکان‌ها باعث پدید آمدن سرزمین‌های برای سکونت انسان‌ها شده‌اند؛ مانند: کشورهای جاپان، جزایرهاوایی، هایتی، آیسلند و بسیاری از جزایر بحر آرام، بحیره کارابین و تقریباً همه قسمت‌های امریکای مرکزی محصول ولکانیزم می‌باشند. هم‌چنان فعالیت ولکان‌ها توانسته است زمین‌های زراعتی و حاصل‌خیز را به‌وجود بیاورد سر زمین‌های حاصل‌خیز امریکای مرکزی و جنوبی محصول فعالیت ولکان‌ها می‌باشد.

در صورتی که فعالیت ولکان‌ها را با تاریخ زمین مقایسه نماییم گفته می‌توانیم که ولکان‌ها ساختمان‌های کم‌عمراند که در مناطق مشخص به تعداد کثیر و به صورت گروهی عرض وجود می‌نمایند؛ اما پیرامون طرز تشکیل، جسامت و به خصوص در باره منشای حرارت مذابه، چیزی موثق در دست نیست.

نظر پلیت تکتونیک (Plate Tectonic) تشکیل مگما را ناشی از ذوب شدن کناره‌های نزولی پلیت‌های قشر زمین می‌داند که در اثر فرو رفتن قشر بحری به زیر قسمت خشکه‌ها و نزول آن‌ها در اعماق صورت می‌پذیرد.

لاوا (Lava) از منبع به‌طرف بالا یک قسمت فاصله را ذریعه فشارهایدروستاتیک پیموده صرف از نقاطی که قشر زمین ضعیف و نازک باشد و یا این که کدام مجرای تکتونیکی میسر

باشد بعد از شگافتن قشر زمین به سطح زمین خارج می‌گردد؛ البته واضح است که در این مرحله نهایی فشار گازی که در مگما موجود است سبب خروج آن به سطح زمین می‌گردد.



شکل (۱-۱) جریان لاوا را در سطح زمین نشان می‌دهد

## ولکان‌ها

ولکان در اثر عوامل داخلی زمین به وجود آمده که تعاملات و تغییرات فیزیکی مگما و هسته زمین در آن نقش بارز دارد. مواد گداخته ولکان‌ها که لاوا (lava) نامیده می‌شود به سطح زمین بر آمده، تغییراتی را در قشر زمین وارد نموده و باعث تشکیل شدن سنگ‌های سطحی می‌گردند. ولکان عبارت از حرکت مواد آتشین و مذاب است که در داخل قشر زمین و یا در سطح زمین سیر می‌نماید. ولکان‌ها را از لحاظ منشأ و تشکیل به دو دسته تقسیم می‌نمایند:

### ۱- فعالیت داخلی

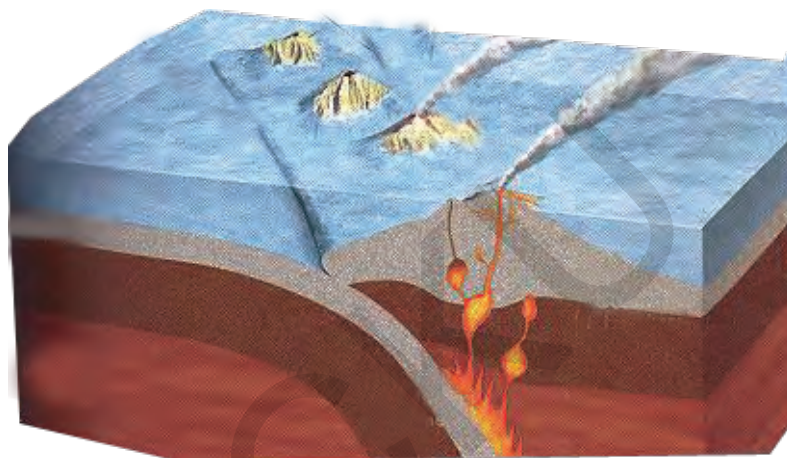
### ۲- فعالیت خارجی

در اثر فعالیت داخلی اجسام زیاد به جسامت‌های خورد و بزرگ در داخل قشر زمین تشکیل می‌گردد که این اجسام به صورت خیلی آهسته سرد شده و نظر به آن تبلور مکمل مواد صورت می‌گیرد. در نتیجه سنگ‌های مختلف را که شامل گرانیت‌ها، گرانودیوریت‌ها، گبرو و غیره اند در داخل قشر زمین به وجود می‌آورند. این سنگ‌ها به اشکال مختلف در اعماق زمین تشکیل گردیده که به نام‌های باتولیت، لاکولیت، سیل‌ها، دایگ‌ها و غیره یاد می‌گردند.



## فعالیت خارجی ولکان

این فعالیت ولکان در مجموع پروسه طبیعی است که باعث صعود مگما از اعماق به سطح زمین گردیده و زمینه به وجود آمدن جبال ولکانیکی، به میان آمدن احجار ناریه سطحی را موجب می گردد، هم چنان گازات مختلف که شامل  $Cl_2, SO_2, H_2, CO_2$  گازات نادره و آب می باشند از آن خارج می گردند.



شکل (۱-۲) فعالیت داخلی و خارجی ولکان را نشان می دهد

## مواد ولکانیکی

تمامی مواد که در اثنای فعالیت و یا بعد از خاموش شدن ولکان ها از دهانه آن خارج می شوند به نام مواد ولکانیکی یاد می گردند.

مواد ولکانیکی به سه حالت جامد، مایع و گاز دیده می شوند:

- ۱- **مواد جامد:** مواد جامد که عموماً تخته سنگ های ولکانیکی، قطعات جامد زاویه دار هستند بسیار بزرگ بوده در هنگام سرد شدن گازهای شامل در آن ها از آن ها خارج می شوند و بعد از سرد شدن سبب به وجود آمدن احجار چون پومسه (سنگ ها) می گردند.
- ۲- **بم های ولکانیکی:** بم های ولکانیکی حالت خمیری داشته از اینکه در هنگام پرتاب شدن به دور خود می چرخند شکل کروی را اختیار می نمایند این بم ها از یک الی چندین کیلو گرام وزن دارند. بعضاً بم های ولکانیکی شکل دوک مانند را به خود می گیرند که به نام

مواد جامد ولکانیکی دوک مانند یاد می‌گردند.

۳- لاپیلی‌های ولکانیکی: به مواد جامد ولکانیکی که ابعاد آن بین ۴-۳۲ ملی‌متر باشد گفته می‌شود لاپیلی عموماً شکل بیضه‌یی داشته و دارای کرسنال‌های اوگیت و پلاجیوکلاز می‌باشد.

۴- خاکسترهای ولکان: به ذرات جامد که قطر آن‌ها از ۲ تا ۴ ملی‌متر باشد خاکستر ولکان گفته می‌شود هرگاه قطر این ذرات کوچک‌تر از ۲ ملی‌متر باشد به نام گرد و غبار یاد می‌گردد.



شکل (۳-۱) مواد ولکانیکی را نشان می‌دهد

**مواد مایع:** مواد مایع ولکان همان مواد گداخته شده می‌باشد که به نام لاوا یاد می‌گردد درجه حرارت لاوا به نوع و مقدار گازات موجود در آن‌ها بسته گی دارد. معمولاً حرارت آن‌ها در حدود ۶۰۰-۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. لاوا به لاوای تیزابی، قلوئی، متوسط و ماورای قلوئی تقسیم شده که بعد از خروج در سطح زمین جریان نموده حرارت خود را از دست داده و انواع متنوع سنگ‌های سطحی را به وجود می‌آورد.

**گازهای ولکان:** گازهای ولکانی در هنگام فعالیت ولکان و هم هنگام خاموش شدن از آن خارج می گردند. گازهای که هنگام فعالیت ولکان خارج می گردند دارای حرارت بیشتر بوده اما گازهای که بعد از خاموش شدن ولکان خارج می شوند حرارت کمتر می داشته باشند که این گازها را به نام گازهای فومورول (Fumerol) یاد می نمایند.

ACKU

## فصل دوم

### حوادث طبیعی

اثرات اولیه ولکان‌ها مانند جریان لاوا، ریزش خاکستر، انفجار کوه‌ها، ابرهای سوزان، جریان‌های عظیم گل و امواج به‌وجود آمده از ولکان‌های بحری می‌تواند زیان‌های جانی و مالی زیاد را به همراه داشته باشد؛ خوش‌بختانه پیشرفت اخیر در علم زلزله‌شناسی و بهبود روش‌های اندازه‌گیری حرکات زمین قبل از وقوع ولکان این امکان را به‌وجود آورده تا انتقال و جابه‌جا نمودن مردم از منطقه خطر در زمان معین صورت گیرد هم‌چنان جلوگیری از احداث ساختمان‌های جدید در نقاط خطرناک، حفر کانال‌ها برای هدایت جریان‌های احتمالی لاوا و دور ساختن آن از نواحی مسکونی خطرات ناشی از فعالیت ولکان‌ها را به حداقل می‌رساند.

### فکر کنید

چرا گاهی خطرات ناشی از ولکان‌ها به مراتب کمتر از خطرات ناشی از زلزله‌ها می‌باشند؟

فعالیت ولکان‌ها بر آب و هوا و حالت زیست‌زنده‌جان‌ها تأثیرت سو گذاشته می‌تواند؛ مثلاً: در اثر فعالیت یک ولکان مقدار  $SO_2$  و دیگر گازات خارج گردیده که گاز متذکره باعث به‌وجود آمدن تیزاب گوگرد در اتموسفیر می‌گردد؛ زیرا این گاز با سرعت زیاد با بخارات آب و اکسیجن موجود در اتموسفیر تعامل می‌نماید که می‌تواند سال‌ها در اتموسفیر باقی بماند و باران‌های اسیدی را سبب شود. باران‌های اسیدی، آب و خاک را اسیدی ساخته که برای تمامی زنده‌جان‌ها و نباتات زیان‌آور می‌باشند. هم‌چنان گازات دیگری که در نتیجه فعالیت ولکان‌ها خارج می‌گردند تعاملاتی را با گازات شامل در اتموسفیر سبب شده و باعث آلوده‌گی هوا می‌گردد.

گازات و خاکسترهای ولکان‌ها بعد از فوران در اتموسفیر جاگزین شده و از تشعشعات آفتاب جلوگیری می‌نمایند که باعث سرد شدن همان ساحه می‌گردد طوری که در اثر فعالیت کوه تامبورا (اندونیزیا) در سال ۱۸۱۵م در ماه‌های بهار و تابستان سردی شدیدی بر آن کشور مستولی شد که همان سال را به نام سال بدون تابستان یاد نمودند.

## نکات عمده فصل اول و دوم

- آب‌های ابحار، دریاها، جهیل‌ها و بخش بزرگی از هوا را که تنفس می‌کنیم و بعضی قسمت‌های خاک‌های سطح زمین از فوران آتش‌فشان به‌وجود آمده‌اند.
- کشورهای جاپان، هایتی، آیسلند، جزایرهاوایی و بسیاری از جزایر بحر آرام و بحیره کارابین و تقریباً همه قسمت‌های امریکای مرکزی محصول ولکانیزم می‌باشند.
- نظریه پلیت تکتونیک تشکیل مگما را ناشی از ذوب شدن کناره‌های نزولی پلیت‌های قشر زمین می‌دانند.
- لاوا از منبع به‌طرف بالا یک قسمت فاصله را ذریعه فشارهایدروستاتیک پیموده و صرف از نقاطی که قشر زمین ضعیف و نازک باشد و یا کدام مجرای تکتونیکی میسر باشد بعد از شکافتن قشر زمین به سطح زمین خارج می‌گردد.
- ولکان در اثر عوامل داخلی زمین به‌وجود آمده که تعاملات و تغییرات فیزیکی مگما و هسته زمین در آن نقش بارز دارد.
- تمامی‌موادی که در اثنای فعالیت و یا بعد از خاموش شدن و لکان‌ها از دهانه آن خارج می‌شوند به‌نام مواد ولکانیکی یاد می‌گردند.
- مواد ولکانیکی به سه حالت جامد، مایع و گاز دیده می‌شوند.
- بم‌های ولکانیکی حالت خمیری داشته از این‌که هنگام پرتاب شدن بدور خود می‌چرخند شکل کروی را اختیار می‌نمایند.
- ذرات جامد که قطر آن‌ها از ۲ تا ۴ ملی متر باشد خاکستر ولکان گفته می‌شود.
- مواد مایع ولکان همان مواد گداخته شده می‌باشد که به‌نام لاوا یاد می‌گردد.
- گازهای ولکانی در هنگام فعالیت ولکان و هم هنگام خاموش شدن، از آن خارج می‌گردند.
- اثرات اولیه ولکان‌ها مانند جریان لاوا، ریزش خاکستر، انفجار کوه‌ها، ابرهای سوزان جریان‌های عظیم گل و امواج به‌وجود آمده از ولکان‌های بحری می‌توانند زیان‌های جانی و مالی زیاد را به همراه داشته باشند.
- خوش‌بختانه پیشرفت اخیر در علم زلزله‌شناسی و بهبود روش‌های اندازه‌گیری حرکات زمین قبل از وقوع ولکان این امکان را به‌وجود آورده تا تدابیر لازم برای حفاظت جان و مال انسان‌ها اتخاذ گردد.
- فعالیت ولکان‌ها بر آب و هوا و حالت زیست زنده‌جان‌ها تاثیر سو داشته می‌تواند.
- در اثر فعالیت یک ولکان مقدار  $SO_2$  و دیگر گازات خارج گردیده که گاز  $SO_2$  باعث به‌وجود آمدن تیزاب گوگرد در اتموسفیر می‌گردد.
- تیزاب گوگرد سال‌ها در اتموسفیر باقی می‌ماند و باران‌های اسیدی را سبب می‌شود.
- گازهای که از ولکان‌ها خارج می‌گردند هوا را آلوده می‌سازند.

## سؤالات فصل اول و دوم

- ۱- کدام کشورها در نتیجه فعالیت ولکان‌ها به وجود آمده‌اند به گونه مثال نام ببرید؟
- ۲- لاوا از کدام قسمت‌های قشر زمین می‌تواند خارج شود؟
- ۳- مواد ولکانیکی چیست؟
- ۴- فعالیت داخلی و خارجی ولکان را شرح دهید.
- ۵- در باره خاکسترهای ولکان چه میدانید؟ ارائه نمایید.
- ۶- بم‌های ولکانیکی حالت ..... داشته از اینکه درهنگام پرتاب شدن به‌ور خود می‌چرخند شکل ..... رابه‌خود اختیار می‌نمایند.
- ۷- لاوا در کدام حالت به سطح زمین بیرون می‌آید:  
الف- وقتی که قشر زمین نازک و ضعیف باشد  
ب- در صورتی که کدام مجرای تکتونیکی وجود داشته باشد  
ج- الف و ب درست است  
د- هیچ‌کدام
- ۸- اثرات اولیه ولکان‌ها مانند ..... می‌توانند زیان‌های مالی و جانی زیاد را به همراه داشته باشد.
- ۹- تدابیری که قبل از وقوع ولکان به خاطر کم کردن زیان‌های ولکان اتخاذ می‌گردند کدام‌ها اند؟
- ۱۰- گازها و خاکسترهای ولکان‌ها زمانی که بعد از فوران در اتموسفیر جاگزین شود سبب کدام حالت ذیل می‌شود:  
الف- از تشعشعات آفتاب جلوگیری می‌کند.  
ب- سبب سرد شدن همان ساحه می‌گردد.  
ج- بر آب و هوا و حالت زیست زنده‌جان‌ها اثر می‌گذارد.  
د- هر سه جواب درست است.



## بخش هفتم

### تاریخ زمین

برای شما و برای همه جالب است که در رابطه به تاریخ زمین بدانند؛ زیرا تاریخ، وقایع گذشته را بیان می‌کند و وقایع و حوادث که در زمین رخ داده و سبب دگرگونی‌ها و تغییرات گسترده شده بی‌نهایت زیاد است. به نظر دانش‌مندان زمین‌شناسی، زمین هزارها میلیون سال عمر دارد که در طول عمر خود شاهد بالا روی‌ها، فرو روی‌ها، وقوع و فعالیت ولکان‌ها، زلزله‌ها، حرکات متعدد تکتونیکی، ایجاد قاره‌ها، ایجاد بحر‌ها، و بحیره‌ها به وجود آمدن جهیل‌ها، تشکیل کوه‌ها، تشکیل احجار و منرال‌ها و هزاران پدیده‌های مختلف دیگر بوده است.

معلومات در مورد وقوع و ایجاد پروسه‌های فوق الذکر بر اساس نظریات و فرضیه‌های مختلف استوار است؛ زیرا انسان نتوانسته تا کنون اعماق زمین را بشکافد و خود را به پوش هسته و هسته زمین برساند.

شاید در ذهن شما سؤالات متعدد پیدا شود که زمین چگونه به وجود آمده است. چگونه انکشاف کرده است؟ اولین موجودات زمین کدام‌ها بودند؟ زمین در ابتدا چه حالتی داشته و اکنون چه تغییراتی در آن رخ می‌دهد.

مطالعه این بخش شما را با مسایل متعددی در رابطه به تاریخ زمین آشنا می‌سازد و هم شما می‌توانید با روش‌ها و طریقه‌های که دانش‌مندان برای تعیین عمر سنگ‌ها و طبقات زمین به کار برده‌اند آشنا شوید.

قشر زمین دارای ضخامت از ۱۰ تا ۸۰ کیلو متر می‌باشد که بعد از آن مانتل یا پوش هسته و هسته قرار دارد شعاع متوسط کره زمین مساوی به ۶۳۵۷.۷ کیلو متر می‌باشد؛ پس زمین شناسان یا جیولوجست چطور قسمت‌های داخلی زمین را مورد مطالعه قرار می‌دهند؟

ترکیب احجار و منرال‌ها به وسیله میکروسکوپ که می‌تواند دانه‌های جداگانه و کرسنال‌ها را تا ده‌ها مرتبه و میکروسکوپ الکترونیکی تا هزارها دفعه بزرگ نماید مطالعه می‌شود. در حال حاضر قشر زمین تحت آب‌های اوقیانوس‌ها و بحیره‌ها مطالعه شده است به کمک دستگاه‌های برمه نمونه‌ها را از عمق چندین کیلو متر به دست می‌آورند. علاوه بر آن طبیعت نیز به مقصد مطالعه اعماق قشر زمین کمک می‌نماید. فعلاً جیولوجست‌ها می‌توانند تمام سطح زمین را تحقیق کنند نقاط مرتفع زمین به وسیله دریاها بریده شده که در جناح دره‌ها دریا‌های مذکور می‌توان طبقات احجار عمق زمین را مشاهده کرد که انسان به مشکل می‌تواند به آن دسترسی پیدا کند؛ مثلاً: در غرب افغانستان سلسله کوه سفید که ارتفاع آن ۳۵۸۸ متر (کوه لولیان) است زمانی با سلسله کوه بندبایان یکجا بوده؛ ولی بعداً توسط



دریای هریود قطع گردیده است بستر دریای مذکور به ارتفاع ۱۵۰۰ متر قرار داشته؛ یعنی دریا طبقات زیاده از دو کیلو متر را عریان نموده بعضاً عمق دره دریاها به ۳-۴ کیلو متر (دریای پنج و واخان در شمال شرق افغانستان) می‌رسد آتش‌فشان‌ها در باره مواد قسمت عمق قشر زمین معلومات می‌دهند آتش‌فشان‌ها مواد مذاب سیلیکاتی داغ یا لاوا را از عمق ۲۰ تا ۱۰۰ کیلو متر که به شکل مگما می‌باشد به سطح زمین پرتاب می‌کنند.

زلزله نیز بعضی معلومات در باره خواص فیزیکی احجاری که در عمق تا ۸۰۰ کیلو متر موقعیت دارند به دسترس ما قرار می‌دهد.

خیلی دشوار است تا عملیات جیولوجیکی ادوار خیلی گذشته را که در زمین بوقوع پیوسته‌اند تعیین کرد، اما نظر به مطالعات دقیق عملیات جیولوجیکی معاصر؛ مثلاً: فعالیت جیولوجیکی دریاها، تشکیل رسوبات در جهیل‌ها و بحیره‌های معاصر، تخریب احجار توسط باد و غیره می‌توان تصور کرد که در زمانه‌های جیولوجیکی گذشته این عملیات به‌طرز مشابه صورت گرفته و بدین ترتیب عملیات مذکور را تعیین می‌نمایند.

مسأله خیلی مهم عبارت از تعیین زمان تشکیل تمام احجار، منرال‌ها، بقایای عضوی و به‌صورت عموم تمام عملیات یا پروسه‌های جیولوجیکی است؛ مثلاً: احجار کوه علی آباد نزدیک پوهنتون کابل تقریباً یک و نیم میلیارد سال قبل و سنگ‌های چونه کوه قوروغ ۲۰۰ الی ۲۵۰ میلیون سال قبل تشکیل شده است. یکی از روش‌های که توسط آن عمر احجار و طبقات تعیین می‌شود روش پالنتولوجیکی است که در فصل اول این بخش معلومات مفصل در مورد آن ارائه گردیده است.

## فصل اول

### پالینتولوجی

قبلاً گفتیم که جهت تعیین عمر احجار و طبقات از روش‌های مختلف کار می‌گیرند. یکی از این روش‌ها جهت تعیین قدامت احجار، روش پالینتولوجیکی است شاید سؤالی در ذهن تان پیدا شود که چطور می‌توانیم با این روش عمر سنگ‌ها را تعیین کنیم و این روش چگونه روش است؟

روش معمول و قابل اعتماد برای تثبیت عمر نسبی سنگ‌ها عبارت از روش پالینتولوجیکی است که ذریعۀ و سمیت پیشنهاد و بعداً توسط کیووی و ابرونیار مورد استفاده قرار گرفت. اکثراً احجار رسوبی دارای بقایای حیوانات و نباتاتی‌اند که در جریان تاریخ جیولوجیکی حیات به سر برده و بعد از بین رفتن در رسوبات همان زمان مدفون گردیده‌اند. بعضی حیوانات و نباتات در مراحل مختلف تکامل زمین از بین رفته و در عوض آن‌ها انواع کامل‌تر به میان آمده‌اند بدین ترتیب اگر در یک طبقه بقایای حیوانات نسبتاً ابتدایی به ملاحظه برسد طبق تطبیق شرایط وقت و زمان می‌توان در بارۀ قدامت نسبی آن طبقه ابراز نظر کرد. بعد از اینکه ارتباط متوالی موجودات حیوانی و نباتی قایم گردید این امکان میسر می‌گردد تا از روی بقایای مواد عضوی به دست آمده، تسلسل ظهور تمام احجار رسوبی و قسماً آتش‌فشانی را دریافت کرد.



شکل (۱-۱) فسیل‌ها را در طبقه نشان دهید

روش پالینتولوجیکی امکان می‌دهد تا بر اساس مجموع بقایای عضوی مشاهده شده طبقاتی را که از یکدیگر به فاصله دور قرار دارند با هم مقایسه کرد. برای مقایسه زمان حیات حیوانات و نباتات و زمان تشکیل شدن رسوبات، دانش‌مندان توانستند تا جدول زمانی تاریخ جیولوجیکی زمین را ترتیب نمایند. در این جدول اسامی اعصار و ادوار را با درجه بندی قدامت مطلقه مشاهده کرده می‌توانید. تمام تاریخ مطابقت می‌نماید. عصر به نوبه خود به ادوار تقسیم شده که در هر دوره معین طبقات را تعیین می‌نمایند. جهت وقت بیشتر ادوار را به قرن‌ها تقسیم نموده‌اند.

اسامی عصرها از کلمات یونانی گرفته شده که مراحل تکامل حیات را به روی زمین نشان می‌دهد؛

مثلاً: زایکوس به معنی حیات، کانیوس (جدید) میزوس (متوسط) پالیوس (قدیمی)، پروتیرس (ابتدایی، قبلی) ارکیوس (اولی) بدین ترتیب؛ مثلاً عصر پالیزوی یک عصر زنده قدیمی، میزوزوئیک عصر زنده گی متوسط و کانیزوئیک عصر زنده جدی را ارائه می‌دارند. علامت هر تقسیم جیوکرونولوجیکی برای عصر توسط حرف اولی با ازدیاد حرف Z (برای پرتروزوئیک با ازدیاد حرف R) و برای دوره حرف اول نشان داده می‌شود نظر به این که دوره کیمبری و کاربن با حرف C و پیرم و پالیوجن با حرف P آغاز می‌یابد؛ پس در علامت‌های کیمبری و پالیوجن خط عرض گذاشته می‌شود. قابل تذکر است که هر دوره جهت شناخت و تشخیص بهتر به رنگ تعیین شده خود نشان داده می‌شود.

### فکر کنید:

یک زنده جان بعد از مرگ باید از کدام عوامل دور باشد تا قسمتی از جسد آن باقی بماند.

**فسیل:** عبارت از بقایای سنگ شده حیوانات و نباتات (اسکلیت، صدف و غیره) اند که در ادوار مختلف جیولوجیکی حیات بسر برده و بعد از مرگ در رسوبات همان دوره مدفون گردیده‌اند. بعضی از حیوانات که دارای اسکلیت سخت نمی‌باشند در برابر عوامل مخرب طبیعی مقاومت نداشته و آثاری از خود به جا نمی‌گذارند در بعضی موارد نقش قسمت‌های از نباتات در رسوبات دیده می‌شوند که برای تشخیص قدامت رسوبات کمک می‌کند.

## نگهداری فسیل

برای نگهداری فسیل محیط‌های رسوبی مانند ابحار و جهیل‌ها مناسب بوده؛ زیرا در این محیط‌ها رسوب گذاری شدید بوده و بقایای زنده‌جان‌ها به وسیلهٔ رسوبات، بهتر و خوب‌تر مدفون و پوشیده می‌شوند. محیط‌های کم عمق ابحار جای مناسب برای زیست زنده‌جان‌ها شمرده شده و بقایای آن‌ها نیز در این محیط‌ها به کثرت دیده می‌شوند. علاوه بر ابحار و جهیل‌ها، خشک‌ها نیز قابلیت نگهداری و مدفون شدن بقایای زنده‌جان‌ها را دارند. یخچال‌ها، توفان‌های ریگی، مواد نفتی، خاکستر آتش‌فشانی محیط‌های مناسب نگهداشت اجساد حیوانات و نباتات بوده که بعضاً اجساد آن‌ها فرسوده و تجزیه شده و بعضاً هم به‌طور کامل و ثابت باقی می‌مانند.



شکل (۱-۲) تحفظ فسیل‌ها را در بین طبقه نشان می‌دهید

**فعالیت:** یک ران مرغ پخته یا جسد حیوان مرده را در عمق حدود ۲۰ سانتی متری زیر خاک قرار دهید بعد از دو هفته آن را از زیر خاک خارج کنید چه چیز را مشاهده خواهید کرد. در مورد عوامل که سبب به‌وجود آمدن این تغییرات شده با هم‌صنفان بحث کنید.

### جدول

زمانه‌ها، گروه و علامات آن‌ها	دوره یا سیستم	ارائه رنگ و علامت بر روی نقشه	درجه بندی یا قدامت مطلقه به میلیون سال	
			شروع و ختم دوره	دوام دوره
سینوزوئیک	دوره چهارمین یا انتروپوجین	خاکستری مایل Q به زرد	۲-۱,۵	۲
			۶۷-۲	۶۵
میزوزوئیک	ترشیری	N زرد P زرد نارنجی	۶۷-۲	۶۵
	کریتاسیوس	سبز K	۱۳۷-۶۷	۷۰
	جوراسک	آبی J	۱۹۵-۱۳۷	۵۸
پالئوزوئیک	تریاسک	T بنفش	۲۳۰-۱۹۵	۳۵
	پرمین	نارنجی مایل به P نصواری	۲۸۵-۲۳۰	۵۵
	کاربنیفرس	C خاکستری	۳۵۰-۲۸۵	۶۵
	دیونین	D نصواری	۴۰۰-۳۵۰	۵۰
	سیلورین	خاکستری مایل به S سبز	۴۴۰-۴۰۰	۴۰
	اردوویین	O زیتونی	۵۰۰-۴۴۰	۶۰
	کمبرین	آبی مایل به سبز تاریک	۵۷۰-۵۰۰	۷۰
پریکمبرین	گلایبی، سرخ و گلایبی خیره	۴۶۰۰		



## استفاده از فسیل‌ها برای تعیین عمر نسبی

شرایط زنده‌گی، رشد و نموی حیوانات که در ادوار مختلف جیولوجیکی حیات به سر می‌بردند بهترین وسیله برای شناسایی و تشخیص حدود آب، خشکه و تغییرات طبقات زمین محسوب می‌گردند. تعداد زیادی حیوانات بحری بعد از مرگ در بین طبقات رسوبی مدفون می‌گردند. موجودیت بقایای سنگ شده این حیوانات (فسیل) مبین زمان رسوب طبقات بوده که می‌توان به اساس آن عمر نسبی طبقات را تعیین نمود. تعیین زمان نسبی یک حادثه جیولوجیکی، کمک می‌نماید تا در مورد حادثه دیگری که هم‌چو شرایط را داشته ابراز نظر صورت گیرد.

وضعیت اقلیمی، وجود نباتات، نوعیت حیوانات، نوعیت سنگ‌ها به سهولت توسط روش تعیین عمر نسبی تعیین شده می‌توانند؛ به‌طور مثال: گفته می‌شود که حیوانات عظیم الجثه نوع دایناسورها تقریباً ۷۰ میلیون سال قبل از بین رفتند یا یخچال‌های نیو انگلیند یازده هزار سال قبل عقب نشینی کرد و یا این که اکثر معادن زغال سنگ در دوره کاربن به‌وجود آمده‌اند.

مشخصه دیگری که در تعیین زمان حادثه جیولوجیکی نقش دارد ساختمان بدن زنده جان‌ها است؛ یعنی هر چه به زمان حاضر نزدیک شویم ساختمان بدن زنده‌جان‌ها پیچیده و مغلق گردیده و تعداد آن‌ها اضافه می‌شود.

هرگاه به جدول ذیل نظراندازی کنیم می‌بینیم که زنده‌جان‌ها از حیوانات بدون اسکلیت به حیوانات اسکلیت دار خونسرد و سپس به حیوانات اسکلیت دار خون گرم؛ یعنی پرنده گان و پستاندارن تغییر و تحول نموده‌اند.

نباتات نیز در آغاز، محدود به الجی‌های بحری بودند که بعداً انکشاف بیشتری نموده و انواع گوناگون آن‌ها به‌وجود آمده‌اند.

	<p>زمان حاضر عصر سنوزونیک (احیات جدید) فراوانی پستان‌داران و گیاهان گل‌دار (۶۵ میلیون سال قبل)</p>
	<p>عصر مزوزونیک (حیات میانی) فراوانی خزگانه‌گان و پیدایش اولین گیاهان گل‌دار (۲۵ میلیون سال قبل)</p>
	<p>عصر پالنوزونیک (حیات قدیمی) او آخرین دوره پیدایش گیاهانی گل و نخستین فقاریه اوایل این عصر فراوانی غیر فقاریه (۵۷ میلیون سال قبل)</p>
	<p>عصر بر کامبرین پیدایش اولین موجودات غیر فقاریه ساده (۳) میلیارد سال قبل</p>

### فکر کنید

از تسلسل و ترتیب پیدایش حیوانات در ادوار مختلف زیولوژیکی زمین چگونه به قدیمی‌بودن و یا جوان بودن طبقات رسوبی چین‌خورده می‌توان پی برد.

## خلاصه فصل

- ترکیب احجار و منرال‌ها به وسیله میکروسکوپ تعیین می‌گردد.
- نقاط مرتفع زمین به وسیله دریاها بریده شده که در جناح دره‌های دریا‌های مذکور میتوان طبقات احجار عمق زمین را مشاهده کرد که انسان به مشکل می‌تواند به آن دس‌ترسی پیدا کند.
- در غرب افغانستان سلسله کوه سفید کوه که ارتفاع آن ۳۵۸۸ متر (کوه لولیان) است زمانی با سلسله کوه بند بایان یک‌جا بوده ولی بعداً توسط دریای هریرود قطع گردیده است.
- آتش‌فشان‌ها نیز در مورد مطالعه مواد عمیق زمین کمک می‌کنند زیرا آن‌ها را از عمق ۲۰ تا ۱۰۰ کیلو متر به سطح زمین پرتاب می‌کند.
- روش معمول و قابل اعتماد برای تثبیت عمر نسبی سنگ‌ها عبارت از روش پالینتولوجیکی است.
- اکثر احجار رسوبی دارای بقایای حیوانات و نباتات‌اند که در جریان تاریخ جیولوجیکی حیات به سر برده و بعد از بین رفتن در رسوبات همان زمان مدفون گردیده‌اند.
- روش پالینتولوجیکی امکان می‌دهد تا بر اساس مجموع بقایای عضوی مشاهده شده، طبقات را که از یک‌دیگر به فاصله زیاد قرار دارند با هم مقایسه کرد.
- برای مقایسه زمان حیات حیوانات و نباتات و زمان تشکیل شدن رسوبات، دانش‌مندان توانستند تا جدول زمانی تاریخ جیولوجیکی زمین را ترتیب نمایند.
- تمام تاریخ جیولوجیکی زمین از روی زمان به پنج عصر تقسیم گردیده که به هر عصر گروپی از احجار مطابقت می‌نماید، عصر به نوبه خود به ادوار تقسیم شده و جهت دقت بیشتر ادوار را به قرن‌ها تقسیم نموده‌اند.
- فسیل عبارت از بقایای سنگ شده حیوانات و نباتات‌اند که در ادوار مختلف جیولوجیکی حیات به سر برده و بعد از مرگ در رسوبات همان دوره مدفون گردیده‌اند.
- برای نگهداری فسیل‌ها محیط‌های رسوبی مانند ابحار و جهیل‌ها مناسب می‌باشند.
- شرایط زنده‌گی و رشد و نموی حیوانات که در ادوار مختلف جیولوجیکی حیات به سر می‌برند بهترین وسیله برای شناسایی و تشخیص حدود آب‌ها، خشک‌ها و تغییرات طبقات زمین محسوب می‌گردند.

## سوالات فصل

- ۱- دانش‌مندان و محققان علم جیولوجی طبقات عمیق زمین را چگونه مطالعه می‌نمایند؟
- ۲- روش معمول و قابل اعتماد برای تثبیت عمر نسبی سنگ‌ها کدام است؟
- ۳- جدول زمان تاریخ جیولوجیکی زمین به چند عصر تقسیم گردیده هر کدام را نام بگیرید.
- ۴- فسیل چیست تعریف نمایید؟
- ۵- برای نگهدای فسیل کدام محیط‌ها مناسب می‌باشند؟ چرا؟
- ۶- حدود آب‌ها، خشک‌ها و تغییرات طبقات زمین را در زمان‌های گذشته جیولوجیکی به کدام اساس تعیین می‌نمایند؟
- ۷- در غرب افغانستان سلسله کوه ..... که ارتفاع آن ..... است زمانی با سلسله کوه ..... یک‌جا بوده ولی بعداً توسط دریای ..... قطع گردیده است.
- ۸- احجار کوه علی آباد نزدیک پوهنتون کابل تقریباً ..... سال قبل و سنگ چونه کوه قوروغ ..... الی ..... میلیون سال قبل تشکیل شده است.
- ۹- علاوه بر ابحار و بحیره‌ها و جهیل‌ها، کدام جاهای دیگر قابلیت نگهداشت بقایای حیوانات و نباتات را دارند؟
- الف- یخچال‌ها
- ب- توفان‌های ریگی
- ج- مواد نفتی و خاکستری آتش‌فشانی
- د- هر سه جواب درست است.
- ۱۰- عصر کاتیوزی به کدام دوره‌های ذیل تقسیم گردیده است:
- الف- پالیوجن، نیوجن و چهارمی
- ب- پیرم، کاربن، دیون
- ج- سیلور اردویک، کیمبری،
- د- تباشیر، ژوراسیک، تریاس.

## فصل دوم

### ستراتیگرافی

زمین در طول تاریخ جیولوجیکی، تحولات و دگرگونی‌های زیادی را متحمل گردیده است، پروسه‌های مختلفی در آن به‌وقوع پیوسته و حوادث بزرگی در آن رخ داده است. اکنون علوم مختلف جیولوجی این پروسه‌ها و حوادث را که هنوز هم جریان دارند به دقت مطالعه می‌کنند.

شاید بپرسید که ستراتیگرافی چیست؟ کدام بخش زمین و یا کدام پروسه جیولوجیکی را مورد مطالعه و بررسی قرار می‌دهد؟ طبقات رسوبی که در حوزه‌های آبی به‌وجود می‌آیند چگونه بالای هم قرار می‌گیرند؟ آیا این طبقات همیشه حالت افقی داشته و یا به شکل پیچ و تاب خورده و چین خورده هم ظهور می‌کند؟ چگونه بر اساس ستراتیگرافی طبقات، عمر نسبی آن‌ها را تعیین می‌کنند؟

پرسش‌های شما در خلال مطالعه دقیق این فصل حل خواهد شد و شما قادر خواهید شد تا در پایان فصل جوابات سؤالات تان را دریابید



شکل (۱-۲) حالت افقی طبقات را نشان می‌دهد

## تعریف و اهمیت ستراتیگرافی:

از دو کلمه یونانی (Stratos) به معنی طبقه و (graphos) به معنی مطالعه ترکیب شده است. ستراتیگرافی علمی است که اصولاً از روابط موجود بین طبقات سنگ‌های رسوبی بحث می‌کند. ستراتیگرافی در شناخت تسلسل حوادث جیولوجیکی که در زمان‌های جیولوجیکی مختلف صورت گرفته و طی آن انواع مختلف طبقات رسوبی در حوزه‌های ترسباتی تشکیل گردیده‌اند کمک نموده و هم تغییرات فاسیس‌ها (Facies) را در مناطق و جاهای مختلف به بررسی می‌گیرد که به وسیله آن اوضاع جغرافیایی گذشته زمین (Paleogeography) را خوب‌تر تشخیص کرده می‌توانیم.

علاوه بر آن پروسه تکامل موجودات مختلف حیه حیوانی (Fauna) و نباتی (flora) تحول سنگ‌های مختلف زمین، فعالیت ولکان‌ها، رسوب‌گذاری و غیره شامل بحث ستراتیگرافی می‌باشند.

علم ستراتیگرافی نقش مهم و ارزنده را در زمینه‌های مختلف جیولوجی اقتصادی ایفا می‌کند از این علم در برمه کاری‌های مربوط ذخایر نفت، گاز و آب و هم‌چنان در اکتشاف معادن رسوبی مانند بوکسیت‌ها، نایتريت‌ها، فاسفات‌ها، زغال سنگ و غیره که تحت شرایط خاص رسوبی در ادوار مختلف جیولوجیکی تشکیل شده و هم در تعیین عمر نسبی طبقات نیز استفاده می‌نمایند.

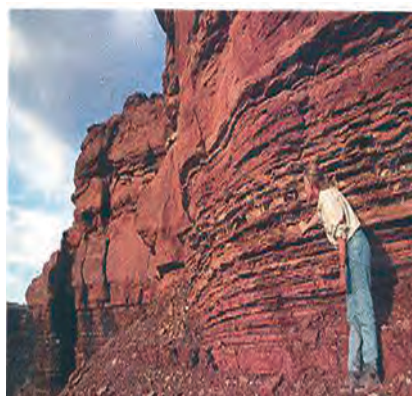
## روی هم قرار گرفتن طبقات

مواد رسوبی در زمان ته‌نشین شدن در یک حوزه رسوبی به صورت افقی روی هم قرار می‌گیرند این مواد با گذشت زمان و بر اثر عوامل مختلف سخت می‌شوند و به شکل طبقات سنگی تبدیل می‌شوند روی هم قرار گرفتن طبقات رسوبی یک شاخص خوب برای تعیین عمر نسبی طبقات نیز شمرده می‌شود؛ زیرا بر اساس تسلسل طبقات، طبقاتی که در پایین قرار دارند قدیمی و طبقاتی که در بالا قرار دارند طبقات جوان را تشکیل می‌دهند اما حالاتی نیز وجود دارد که طبقات رسوبی حالت افقی خود را نسبت عوامل مختلف که از عمق زمین سرچشمه می‌گیرد از دست داده، طبقات جوان در زیر طبقات قدیمی قرار می‌گیرند، این حالت را به نام حالت چین خورده و یا پیچ و تاب خورده یاد مینمایند که در این صورت عمر نسبی طبقات براساس روش پالینتولوجیکی که در درس‌های گذشته به آن مفصلاً پرداخته شده تعیین می‌گردد. موجودیت فسیل‌ها و تشخیص آن‌ها اصل عمده روش پالینتولوجیکی را تشکیل می‌دهد.





شکل (۲-۳) حالت چین خورده طبقات را نشان می‌دهد



شکل (۲-۴) روی هم قرار گرفتن طبقات را نشان می‌دهد

### مرحله افقی قرار گرفتن

طبقات در حوزه‌های ترسباتی (ابحار، جھیل‌ها، بحیره‌ها) به شکل افقی رسوب می‌کنند و این حالت افقی طبقات تا زمانی حفظ می‌شود که حوزه ترسباتی آرام بوده و گرفتار تشنجات نگردیده باشد. هرگاه قوای داخلی زمین بر حوزه ترسباتی وارد گردد در آن صورت طبقات حالت افقی خود را از دست می‌دهد.

**فعالیت:** یک ظرف را پر از آب کنید بعداً یک مقدار گل را در آن بریزید، بعد از مدتی یک مقدار چونه و بعد از سپری شدن چند لحظه یک مقدار ریگ در آن اضافه کنید ظرف را تحت شعاع آفتاب در هوای آزاد قرار دهید بعد از خشک شدن ببینید که مواد مذکور چگونه بالای هم قرار گرفته‌اند.

## مراحل تشابه طبقات از نظر پالینتولوجی

بقایای موجودات زنده که طی زمان‌های مختلف جیولوجیکی و تحت شرایط خاص در طبقات رسوبی محفوظ مانده‌اند در تعیین عمر نسبی و ارتباط آن‌ها با سایر طبقات که در مناطق مختلف موقعیت دارند نقش مهمی را ایفا می‌کند، اما در بعضی حالات روی یک سلسله عوامل مختلف جیولوجیکی در طبقات درزها و شکسته‌گی ایجاد شده یک قسمت طبقات متحمل بالا روی و قسمت دیگر آن متحمل فرو روی شده و یا هم چین خورده گردیده که تسلسل طبقات و حالت افقی ابتدایی آن‌ها بسیار مشکل می‌گردد.

می‌دانیم زمانی که قاره‌های امریکا و افریقا یک‌جا بود، یک کتله واحد را تشکیل می‌داد؛ اما بعداً این دو قاره بر اساس نظریه پلیت تکتونیک از هم جدا شده‌اند. یکی از دلایل جیولوجست‌ها بنابر یک‌جا بودن این دو قاره موجودیت فسیل‌های حیوانات عظیم الجثه (دایناسور) در طبقات هر دو قاره می‌باشند؛ زیرا اگر این دو قاره با هم یک‌جا نمی‌بودند چطور حیوان عظیم الجثه چون دایناسور می‌توانست فاصله هزارها کیلو متر را در بحر شنا کند و خود را به قاره دیگری برساند. موجودیت فسیل‌های مختلف به جیولوجست‌ها کمک کرد تا در مورد تشابه هر دو قاره فکر کنند و نظریات شان را ارایه بدارند. همین مسأله برای سایر طبقات نیز صدق می‌کند بر اساس تشابه فسیل‌ها، میتوان عمر نسبی طبقات را با وجود آن‌که در مناطق مختلف قرار داشته باشند دریافت نمود.

### تعیین عمر مطلق (Absolute)

در ارتباط به تعیین عمر نسبی سنگ‌ها و طبقات در روش پالینتولوجیکی بحث مفصل صورت گرفت؛ اما روش فوق الذکر نمی‌تواند در مورد دوام هر دوره، وقت دقیق شروع و ختم دوره، جواب قانع کننده بدهد. جیولوجست‌ها مدت‌ها در این سعی و تلاش بودند تا عمر دقیق سنگ‌ها و طبقات را به‌طور مطلق؛ یعنی به سال تعیین کنند. یکی از روش‌های که برای تعیین عمر مطلق نهایت ارزنده است طریقه رادیولوجیکی می‌باشد.

طریقه رادیولوجیکی بر اساس موجودیت مقدار خیلی کم عناصر رادیواکتیویته از قبیل یورانیم  $U$ ، رادیوم  $Ra$ ، توریم  $Th$ ، پوتاشیم رادیواکتیویته  $K^{40}$  کاربن رادیواکتیویته  $C^{14}$  و ایزوتوپ‌های آن‌ها در بین احجار استوار می‌باشد. عناصر رادیواکتیویته بدون مداخله عوامل خارجی، با گذشت زمان به‌طور خود کار تجزیه گردیده و به عناصر دیگر مبدل می‌گردند؛ مثلاً: یورانیم به سرب و پوتاشیم رادیواکتیویته به گاز آرگون تبدیل می‌شوند. دوام پروسه تجزیه خیلی زیاد می‌باشد؛ مثلاً: دوره نیم تجزیه اتوم‌های یورانیم ۷۰۰ میلیون سال است. توسط تحلیل و تجزیه بسیار دقیق کیمیاوی می‌توان تعیین کرد که از زمان تشکیل چه اندازه اتوم‌های جدید سرب تشکیل و چه مقدار اتم‌های تجزیه ناشده یورانیم باقیمانده است برای وقت تشکیل حجر مطلوب توسط هالمس فورمولی پیشنهاد گردید که توسط آن زمان دقیق تشکیل منرال مشخص شده می‌تواند هم‌چنان از طریق پوتاشیم ( $K^{40}$ ) و کاربن ( $C^{14}$ ) نیز به مقاصد مختلف تعیین عمر مطلق استفاده می‌کنند.

## خلاصه فصل

- ستراتیگرافی از دو کلمه یونانی (*Stratos*) به معنی طبقه و (*Graphos*) به معنی مطالعه ترکیب شده است و علمی است که اصولاً از روابط موجود بین طبقات سنگ‌های رسوبی بحث می‌کند.
- ستراتیگرافی پروسه تکامل موجودات مختلف حیه حیوانی (*Founa*) و نباتی (*Flora*)، تحول سنگ‌های مختلف رسوبی زمین، فعالیت ولکان‌ها، رسوب گذاری و غیره را مورد بحث قرار می‌دهد.
- ستراتیگرافی نقش مهم و ارزنده را در زمینه‌های مختلف جیولوجی اقتصادی ایفا می‌کند.
- مواد رسوبی در زمان ته نشین شدن در یک حوزه رسوبی به صورت افقی روی هم قرار می‌گیرند که با گذشت زمان و بر اثر عوامل مختلف سخت می‌شوند و به شکل طبقات سنگی تبدیل می‌شوند.
- طبقات که در پایین قرار دارند طبقات قدیمی و آن‌های که در بالا اخذ موقعیت کرده باشند طبقات جوان می‌باشند.
- حالت افقی طبقات تا زمانی حفظ می‌شود که حوزه ترسباتی آرام بوده و گرفتار تشنجات نگردیده باشد.
- در بعضی حالات روی یک سلسله عوامل مختلف جیولوجیکی در طبقات رسوبی درزها و شکسته‌گی‌ها ایجاد شده، یک قسمت طبقات متحمل بالا روی و قسمت دیگر آن متحمل فرو روی و یا چین خورده می‌گردد که تشخیص تسلسل طبقات و حالت افقی ابتدایی آن‌ها بسیار مشکل می‌گردد.
- یکی از دلایل جیولوجست‌ها بنابر یک‌جا بودن قاره آمریکا و افریقا موجودیت فسیل‌های حیوانات عظیم الجثه (دایناسور) در طبقات هر دو قاره می‌باشند.
- عمر مطلق سنگ‌ها و منرال‌ها را بر اساس طریقه رادیو لوجیکی به صورت مطلق (به سال) تعیین مینمایند.
- موجودیت و تجزیه عناصر رادیو اکتیف در سنگ‌ها در تعیین عمر مطلق سنگ‌ها و طبقات کمک می‌نماید.
- روش‌های تعیین عمر مطلق بر اساس عنصر تجزیه شونده در همان طبقه مثلاً  $K^{40}$  و  $C^{14}$  نامگذاری می‌گردد.
- دوره نیم تجزیه اتم‌های یورانیوم ۷۰۰ میلیون سال است.

## سؤالات فصل

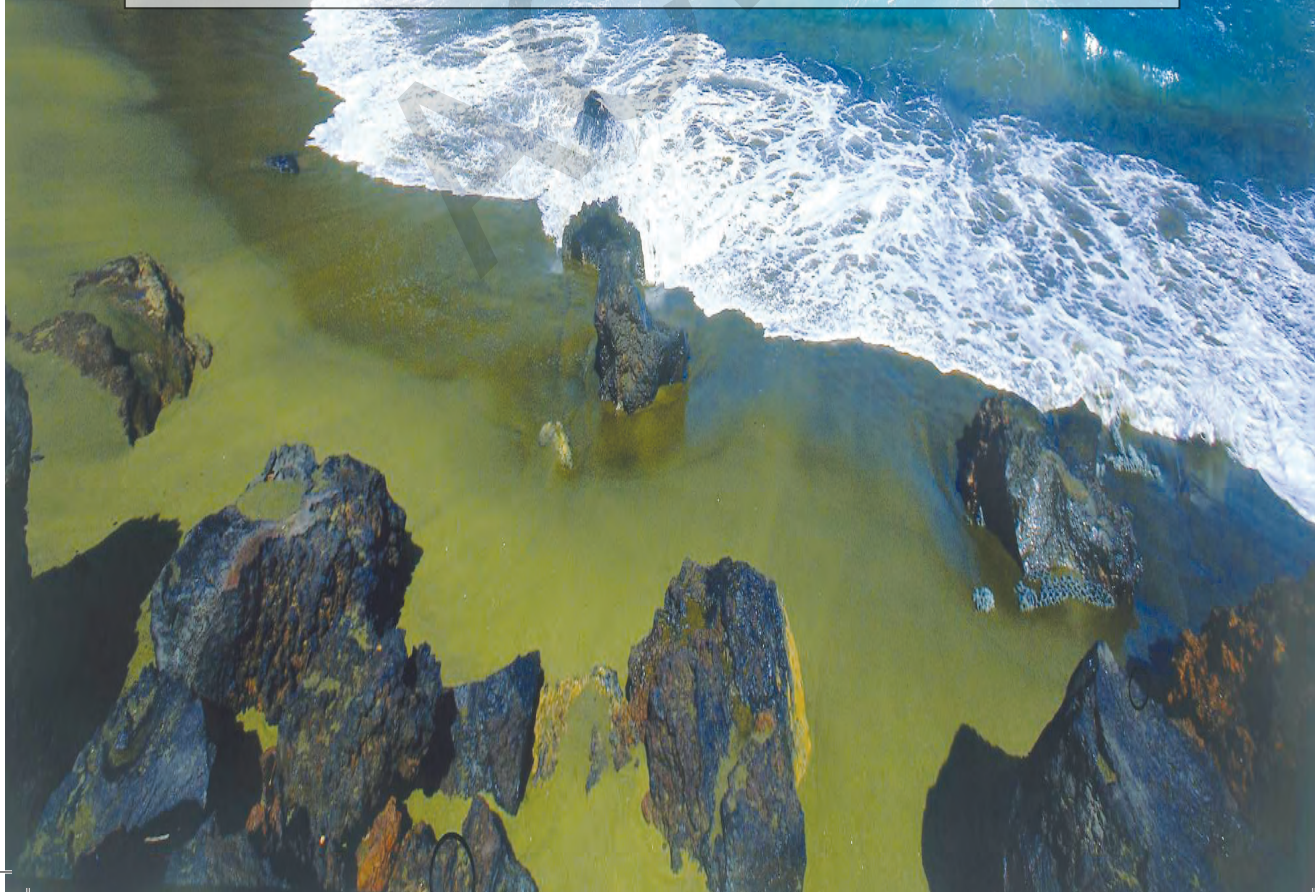
- ۱- موضوع مورد بحث علم ستراتیگرافی کدام است مختصراً شرح دهید؟
- ۲- ستراتیگرافی چگونه نقش در زمینه جیولوجی اقتصادی دارد؟
- ۳- آیا طبقات رسوبی همیشه حالت افقی دارند یا تغییراتی در آن‌ها رونما می‌گردد؟ اگر رونما می‌گردد چگونه است؟
- ۴- آیا حالت افقی طبقات در تعیین عمر نسبی طبقات کمک کرده می‌تواند؟
- ۵- حالت افقی طبقات در یک حوزه رسوبی تا کدام زمان حفظ شده می‌تواند؟
- ۶- در مورد تشابه خصوصیات قاره آمریکا و آفریقا که زمانی با هم یک‌جا بودند یک مثال بارز ارایه نمایید.
- ۷- طریقه رادیو لوجیکی بر اساس موجودیت مقدار خیلی کم ..... از قبیل ..... در بین احجار استوار است.
- ۸- دوره نیم تجزیه اتوم‌های یورانیوم ..... سال است.
- ۹- برای تعیین عمر مطلق سنگ‌ها از کدام روش ذیل استفاده می‌کنند.  
الف- تجزیه یورانیوم                      ب- طریقه پوتاشیم  
ج- طریقه                                      د- هر سه جواب درست است
- ۱۰- در کدام حوزه‌های ترسباتی ذیل طبقات احجار راسبه تشکیل می‌شوند:  
الف- ابجار                      ب- بحیره‌ها                      ج- جهیل‌ها                      د- هر سه جواب درست است



## بخش هشتم ابحار

شاید یک تعداد از شما ابحار را از نزدیک دیده باشید، اما تعداد زیادی از شما ابحار را ندیده‌اند زیرا کشور ما محاط به خشکه بوده و به بحر راه ندارد؛ اما مطمئناً که شما در رسانه‌های تصویری و چاپی ابحار را دیده‌اید با نام آن‌ها کاملاً آشنا هستید، در مضمون جغرافیا نیز تشریحات مربوط به ابحار و موقعیت جغرافیایی آن‌ها را مطالعه کرده‌اید با وجود آن‌هم سؤالات زیادی در ذهن هر کدام شما موجود است که عمق ابحار چقدر است؟ چقدر ساحه را احتوا نمود است؟ سواحل و بستر آن‌ها چگونه است؟ آیا بستر ابحار هموار است یا برجستگی‌های در آن دیده می‌شود؟ کیفیت آب ابحار چگونه است؟ آیا آب ابحار شور است یا شیرین؟

همین‌گونه سؤالات متعدد دیگر که علاقمند یافتن جوابات آن‌ها هستید. هرگاه موضوعات شامل در این بخش را با دقت بخوانید مطمئناً پاسخ‌های تعداد زیادی از سؤالات خود را دریافت کرده می‌توانید و معلومات شما در مورد ابحار بیشتر و بیشتر می‌گردد.



## فصل اول

### تصنيف ابحار

ابحار ۳۶۱ میلیون کیلو متر مربع مساحت سطح زمین را احتوا می‌کند وقتی به نقشه جهان می‌بینید همه ابحار را به رنگ آبی مشاهده می‌کنید در ظاهر معلوم می‌شود که آب به صورت یکسان این مقدار سطح زمین را پوشانیده است در حالی که ابحار نظر به خصوصیات متمایز شان با هم یکسان نبوده تغییراتی در ریلیف ساحل و بستر آن‌ها به مشاهده می‌رسد. اکنون سؤالی نزدتان پیدا می‌شود که این تغییرات چگونه است؟ و چگونه بر اساس آن قسمت‌های اشغال شده توسط آب را تقسیم بندی می‌کنند.

مطالب مطروحه در این فصل شما را با نواحی مختلف ابحار آشنا می‌سازد.

۱- **نواحی ساحلی:** این نواحی که عمق آن‌ها از چند متر محدود تجاوز ننموده محل مناسبی برای زیست حیوانات بحری چون ماهیان، خرچنگ‌ها و غیره می‌باشند؛ زیرا عمق این نواحی ۱ الی ۲۰۰ متر بوده وشعاع آفتاب می‌تواند تا این عمق نفوذ نماید، حرارت نواحی ساحلی حدود ۲۵ درجه سانتی گرید بوده، مقدار اکسیجن و نور آفتاب در آن زیاد است.

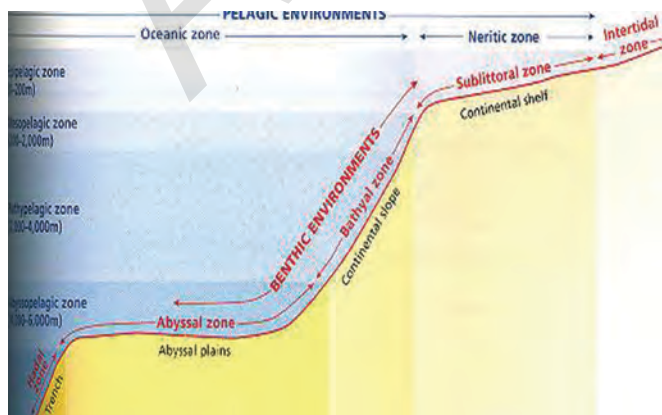
۲- **نواحی کم عمق:** این نواحی هنوز هم تحت تاثیر و نفوذ مستقیم خشکه واقع بوده وموجوداتی مانندستاره بحری و ماهی‌های بزرگ در آن زنده گی می‌کنند عمق این نواحی در حدود ۲۰۰ الی ۲۰۰۰ متر بوده که نور آفتاب می‌تواند تا عمق معین نفوذ کند و زمینه را برای تداوم حیات زنده جان‌های فوق الذکر مساعد سازد حرارت در این نواحی در حدود (۵-) درجه سانتی گرید تثبیت گردیده است.

۳- **نواحی عمیق:** این نواحی خیلی عمیق بوده و دور از ساحل واقع شده‌اند که عمق آن‌ها به حدود ۲۰۰۰ متر می‌رسد در بعضی از قسمت‌های ابحار این عمق تا به ۱۰۰۰۰ متر گسترش می‌یابد، تاثیرات امواج نسبت عمق زیاد در این نواحی کمتر مشاهده می‌گردد. فزیوگرافی بستر ابحار

ریلیف بستر فرورفتگی‌های بحری فوق العاده مغلق بوده به روی همواری‌های میلان دار وسیع بحری، گودال‌های عظیم و عمیق (تنگی‌های بحری) و سلسله کوه‌های نسبتاً مرتفع به ملاحظه می‌رسد. اگر از این ناهمواری‌های جزئی صرف نظر گردد در آن صورت می‌توان قانون‌مندی‌های عمومی‌را در میلان بستر فرورفتگی‌های بحری تعیین نمود. ابتدا از ساحل تا عمق تقریباً ۲۰۰ متر، بستر دارای زاویه میلان مشابه به زاویه میلان ساحل بوده یک سطح



واحد را به وجود می آورد که به نام کرانه قاره یاد می شود. قسمت زیر آبی این سطح به نام شیلف و یانتهای قاره زیر آبی یاد می شود. بعد از شیلف (به طرف عمق بحیره یا بحر) میلان بستر زیاد می شود که این قسمت بستر بحر از عمق ۲۰۰ الی ۳۰۰ متر به نام میلان قاره یی یاد می گردد. کاسه بحری: وسیع ترین عنصر بستر بحر بوده ساحه ۲۰۰ میلیون کیلومتر مربع را اشغال نموده به عمق ۳۰۰۰ الی ۶۰۰۰ متر موقعیت دارد؛ اکنون تثبیت شده که این قسمت بستر نیز ناهموار می باشد. نظر به عمق بستر در ابحار مناطق (زون ها) معین جدا می گردد. قسمتی از بحر که بالای کرانه قاره یی زیر آب موقعیت دارد به نام شیلف یاد می گردد این منطقه به نوبه خود به دو منطقه فرعی لیتورالی (لیتورالیس بزبان لاتین معنی ساحل را می دهد) و نیریتی تقسیم می گردد. منطقه فرعی لیتورالی عبارت از قسمت ساحل است که به صورت موقتی و تناوبی در وقت مد و توفان از آب پوشیده می گردد. منطقه فرعی نیریتی تا عمق ۲۰۰ متر رسیده تمام طبقه آب توسط امواج متاثر شده و شعاع آفتاب این منطقه را بخوبی روشن می نماید. منطقه بالای میلان قاره یی به نام زون (منطقه) باتیالی و بالای کاسه بحری به نام زون ابیسالی یاد می گردد. هر زون دارای شرایط، مجموع جهان عضوی و انکشاف به خصوص پروسه های جیولوجیکی معین می باشند.



شکل (۱-۱) تصنف ابحار

## خلاصه فصل

- ابحار به نواحی ساحلی، کم عمق و عمیق تقسیم گردیده‌اند.
- عمق نواحی ساحلی از صفر الی ۲۰۰ متر بوده شعاع آفتاب می‌تواند تا این عمق نواحی خوب نفوذ کند و حیوانات بحری چون ماهیان، خرچنگ‌ها و غیره در این نواحی زنده‌گی می‌کنند.
- نواحی کم عمق از ۲۰۰ الی ۲۰۰۰ متر عمق داشته، نور آفتاب تا عمق معین نفوذ کرده می‌تواند حیوانات بحری مانند ستاره بحری و ماهیان بزرگ در این نواحی زیست دارند.
- نواحی عمیق دور از ساحل واقع بوده عمق آن‌ها حدود ۲۰۰۰ متر بوده که در بعضی جاها به ۱۰۰۰۰ متر می‌رسد، تاثیرات امواج در این نواحی بسیار محدود است.
- ریلیف یا فزیوگرافی بستر ابحار فوق العاده مغلق بوده به نوری همواری‌های وسیع میلان دار بحری، گودال‌های عظیم و عمیق و سلسله کوه‌های نسبتاً مرتفع به ملاحظه می‌رسد.
- از ساحل بحر تا عمق تقریباً ۲۰۰ متر، بستر دارای زاویه میلان مشابه به زاویه میلان ساحل بوده یک سطح واحد را که به نام کرانه قاره یاد می‌شود به وجود می‌آورد.
- قسمت زیر آبی کرانه قاره را به نام شیلف یا انتهای قاره زیر آبی یاد می‌کند
- بعد از شیلف میلان بستر زیاد می‌شود که این قسمت بستر بحر از عمق ۲۰۰ الی ۳۰۰۰ متر به نام میلان قاره‌بی یاد می‌گردد.
- وسیع‌ترین عنصر بستر بحر به نام کاسه بحری یاد می‌شود که ساحه ۲۶۶ میلیون کیلو متر مربع را اشغال نموده و به عمق ۳۰۰۰ الی ۶۰۰۰ متر موقعیت دارد.
- نظر به عمق بستر در ابحار مناطق (زون‌ها) معین جدا می‌گردد.
- کرانه قاره‌بی زیر آب به دو منطقه فرعی لیتورالی و نیریتی تقسیم می‌گردد.
- منطقه بالای میلان قاره بی به نام زون باتیالی و بالای کاسه بحری به نام زون ابیسالی یاد می‌گردد.

## سؤالات فصل

- ۱- ابحار به کدام نواحی تقسیم می‌گردند، نام بگیرید؟
- ۲- نواحی عمیق دارای کدام عمق بوده و آیا شعاع آفتاب به آن عمق نفوذ می‌کند و یا خیر؟
- ۳- کدام حیوانات در نواحی کم عمق و نواحی ساحلی زنده‌گی می‌کنند؟
- ۴- در مورد فزیوگرافی بستر ابحار چه می‌دانید مختصراً شرح دهید؟
- ۵- در مورد کرانه قاره چه می‌دانید مختصراً توضیح دهید؟
- ۶- وسیع‌ترین عنصر بستر بحر به نام چه یاد می‌شود، مساحت و عمق آن را واضح سازید؟
- ۷- ریلیف بستر بحری فوق العاده مغلق بوده (به روی) همواری‌های وسیع میلان دار بحری، ..... و ..... و ..... نسبتاً مرتفع به ملاحظه می‌رسند.
- ۸- بعد از شیلیف (به طرف عمق بحیره یا بحر) ..... زیاد می‌شود که این قسمت بستر بحر از عمق ..... الی ..... به نام ..... یاد می‌گردد.
- ۹- کرانه قاره‌یی یا شیلیف به کدام مناطق فرعی ذیل تقسیم می‌گردد.  
الف- لیتورالی و نیریتی      ب- ابیسالی  
ج- باتیالی      د- هیچ کدام
- ۱۰- منطقه بالای میلان قاره‌یی به یکی از نامهای ذیل یاد می‌شود آن را نشانی کنید:  
الف- باتیالی      ب- ایسالی  
ج- لیتورالی      د- نیریتی

## فصل دوم

### اوشیانو گرافی فیزیکی

اوشیانو گرافی فیزیکی علم مطالعهٔ خواص فیزیکی و دینامیکی اوقیانوس‌ها است این علم در مورد ایجاد جریانات و امواج و سایر خصوصیات آب‌های ابحار بحث می‌کند اوقیانوس شناسان فیزیکی با تکنالوژی امروزی توانسته‌اند تا حرکت اوقیانوس، قوای که باعث ایجاد این حرکات می‌شوند؛ مانند باده‌ها، امواج، مد و جزر را بخوبی مطالعه کنند. برای شما نیز سؤالاتی در رابطه به اوشیانوگرافی فیزیکی پیدا شده است؛ زیرا این موضوع بسیار جالب بوده و هر کس می‌خواهد در رابطه به پدیده‌های که باعث حرکات، جریانات و امواج می‌شوند بداند.

آیا می‌دانید که آب‌های ابحار حرکت دارند؟

آیا می‌خواهید بدانید که حرکات آب‌های ابحار ناشی از کدام پدیده‌های طبیعی است؟ آیا در رابطه به مد و جزر معلومات دارید؟ و آیا می‌خواهید بدانید که مد و جزر بالای حرکت آب‌های ابحار چگونه اثر می‌گذارند؟

علاوه بر حرکات، امواج و جریانات، سایر خواص فیزیکی آب‌های ابحار مانند نمکیت، کثافت، حرارت آب‌ها و تجمع رسوبات نیز موضوعات جالبی‌اند که در این فصل گنجانیده شده است. هرگاه شما محتویات این فصل را به دقت بخوانید به همهٔ این مسایل پی خواهید برد و اکثریت سؤالات شما پاسخ خواهد یافت.

#### امواج و جریانات

انواع حرکت آب در بحیره‌ها و ابحار عبارت‌اند از: مد و جزر، امواج و جریانات. امواج اساساً توسط باد به‌وجود آمده به هر اندازه که سرعت باد زیاد وساحت بحر وسیع باشد به همان اندازه امواج بزرگ‌تر تولید می‌گردد. ارتفاع اعظمی موج در ابحار تا ۱۴ الی ۱۸ متر می‌رسد بزرگترین موج تا به حال ارتفاع حدود ۳۴ متر را داشته که در بحر آرام واقع گردیده است.

مد و جزر عبارت از اهتزازات آب بحر است که به اثر قوهٔ جاذبهٔ مهتاب و آفتاب تولید می‌گردد مد ناشی از مهتاب نسبت به آفتاب دو مرتبه بزرگ‌تر بوده در ظرف یک شبانه روز دو مد و دو جزر رخ می‌دهد. مد د رسواحل کم عمق واضحاً قابل احساس است که در آن‌جا تمام کتلهٔ آب حین خروج از ساحل بلند رفته و ۶ ساعت در ساحل در حال تموج می‌باشد

ارتفاع مد در قسمت‌های مختلف ساحل ولو که عین بحر باشد یک‌سان نمی‌باشد؛ طور مثال: ارتفاع مد در بحر اطلس نزدیک جزیره هلن مدس 0.8 متر در سواحل فرانسه 12.4 متر بوده در سواحل امریکای شمالی به صورت اعظمی تا 16.2 متر می‌باشد مد در بعضی موارد عمل تخریباتی امواج را شدت بخشیده سواحل دور افتاده از خط ساحلی وسطی را مورد شستشو قرار می‌دهد.



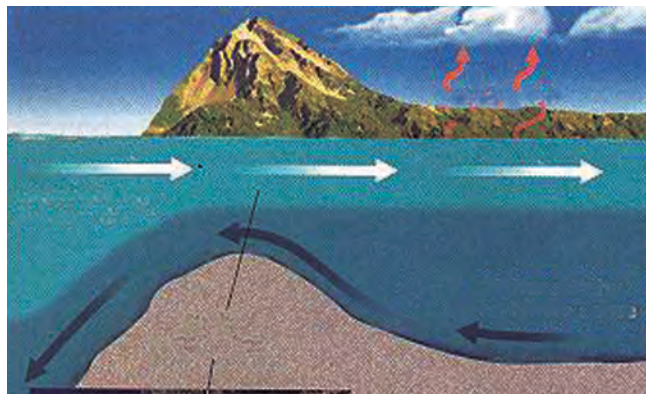
شکل (۱-۲) امواج آب‌های بحر را نشان می‌دهد

حرکت آب‌های بحر در قدم اول ذریعه بادها و به درجه دوم در اثر اختلاف درجه حرارت و مقدار مواد منحل در آب بحر صورت می‌گیرد. در نتیجه عوامل فوق الذکر مقدار زیادی آب در سمت‌های معین جریان نموده از یک‌جای به جای دیگر انتقال می‌یابد معروف‌ترین جریانات عبارت از جریان اتلانتیک شمال، جریان استوایی شمال، جریان استوایی جنوبی و غیره شهرت جهانی دارد.

### نمکیت

اکثر عناصر کیمیای به شکل منحل در آب بحر دیده می‌شوند در حال حاضر بعضی از عناصر مانند آیودین، برومین، فلورین و غیره را از آب‌های ابحار استحصال می‌نمایند اکثر عناصر به مقدار کم در آب‌های بحر وجود داشته و تنها چهار عنصر کیمیای (اکسیجن، هایدروجن، کلورین و سودیم) 99.5 فیصد را از نگاه وزن تشکیل داده است مقدار عناصر کیمیای و مرکبات منحل در آب توسط نمکیت آن تعیین می‌شوند مقدار متوسط نمک در آب‌های ابحار مساوی به 35 گرم فی لیتر (پرومیل) بوده و در بعضی موارد این مقدار از ۳۱ تا ۳۷ گرم فی لیتر (پرومیل) تغییر می‌نماید. نمک‌های عمده که در آب‌های ابحا پیدا می‌شوند، عبارت‌اند: از کلورایدها، سلفات‌ها و کاربونات‌ها. تمامی این مرکبات تحت شرایط معین فیزیکی و کیمیای به حال منحل می‌باشند، هرگاه این شرایط تغییر نماید؛ مثلاً: تبخیر زاید گردد در این صورت باعث غلظت محلول و رسوب نمک‌ها روی بستر می‌گردد.

موجودیت نمک سودیم و مگنیزیم ذایقه آب بحر را شور و تلخ می‌سازد. غلظت آب‌های



بحیره‌های که در مناطق گرم واقع‌اند بیشتر می‌باشد؛ به‌طور مثال: بحیره احمر و خلیج فارس که در مناطق گرم واقع‌اند مقدار نمک منحل در آن‌ها به حدود (۴۰) گرم فی لیتر می‌رسد.

شل (۲-۲) انحالیت نمک در قسمت‌ها مختلف ابحار

### حرارت و کثافت آب‌های ابحار

درجه حرارت آب‌های بحر در مناطق قطبی به (۳-) درجه سانتی‌گراد و در مناطق استوایی به (۳۲+) درجه سانتی‌گراد می‌رسد.

عامل اصلی گرم‌کننده آب‌های ابحار، نور آفتاب است که تا عمق بیشتر از صد متر نفوذ می‌کند. بیشترین حرارت نور آفتاب در نزدیکی سطح آب جذب می‌گردد. سطح آب حرارت متغیر دارد در عمق بیشتر از ۵۰۰ متر حرارت آب ثابت و برابر به (۴) درجه سانتی‌گراد است در بعضی حالات حتی در آب‌های گرم استوایی، حرارت دفعته از ۳۲ درجه به ۴ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد.

کثافت آب بحرها بنابر عوامل مختلف؛ مانند شوری، حرارت و مقدار مواد معلق در آن‌ها بستگی دارد هر قدر مقدار شوری آب زیاد و دارای مواد معلق بیشتر باشد به همان اندازه کثافت آن نیز بیشتر می‌باشد.

### رسوبات بحری

واضح است که بحیره‌ها و ابحار فرورفتگی‌های بزرگ سطح زمین است که مقدار زیاد مواد دانه دار در آن رسوب نموده و ذخیره می‌گردد.

ترسبات بحری به سه گروه ذیل تقسیم می‌گردند: تریجینی (منشأ قاره‌یی)، کیمیاوی (ناشی از تعاملات کیمیاوی) و عضوی (مربوط فعالیت حیاتی).



**ترسبات تریجینی:** موادی که از خشکه توسط دریاها انتقال می‌یابد در تمام مناطق بحر دیده شده لیکن مقدار بزرگ آن در ساحات نیریتی و لیتورال رسوب می‌نمایند. در منطقه لیتورال یا ساحه که موقتاً زیر آب آمده مواد تریجینی (ترسب) می‌نماید که اساساً عبارت از جغله سنگ، ریگ و ندرتاً لوش می‌باشد قسمت عمده مواد مذکور مدور و صیقل شده بوده زیرا توسط امواج و جریانات مد و جزر سورت بندی شده و تجمع می‌نمایند.

**ترسبات کیمیاوی:** طوری که در عنوان گذشته به آن اشاره شد آب‌های ابحار تقریباً تمام عناصر جدول دورانی را با خود دارد این مواد به شکل منحل در آب‌ها وجود داشته و نظر به مهیا شدن شرایط معین رسوب می‌نمایند، مثلاً: در بحیره کسپین در موسم تابستان نمک طعام و در زمستان میرابلیت رسوب می‌نمایند. در عملیه ترسب نمکیات فوق الذکر حرارت رول اصلی داشته و به همین دلیل در هوای گرم یک‌نوع آن‌ها و در حرارت پایین نوع دیگر آن رسوب می‌نماید هم‌چنان قسمتی از ترسبات آهکی در ابحار گرم تشکیل شده در نزدیک ساحل تحت شرایط تموج، آهک به شکل اقشار متحد المركز به اطراف کدام جسمی از قبیل توته سنگ ریگی، صدف و غیره رشد می‌نماید.

### رسوبات عضوی

بحیره‌ها و ابحار از ارگانیزم‌های زنده خیلی غنی بوده در آن‌ها حدود ۱۶۰ هزار نوع زنده جان و ۱۰ هزار نوع الجی‌ها بسر می‌برند.

در تشکیل احجار منشای عضوی تمام حیوانات و نباتات بحر سهم نداشته بلکه به صورت اساسی تنها آن‌هایی که برای تغییر قشر دفاعی (صدف) یا اسکلیت داخلی از ذرات منرالی آب استفاده می‌نمایند رول مهم دارند. صدف‌ها که معمولاً از کسلیم کاربونیت ( $CaCO_3$ ) و اکساید سیلیسیوم ( $SiO_2$ ) تشکیل گردیده بعد از مرگ این حیوانات به تعداد زیاد به روی بستر ابحار ترسب نموده و احجار صدفی را به وجود می‌آورند. این احجار اکثراً در بحر کم عمق (ناحیه شیلف) از ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر رسوب می‌نمایند.

اگر صدف‌ها به اثر امواج بسیار میده شوند در این صورت ریگ آهکی دترمیت به وجود می‌آید. (هم‌چنان) مرجان‌ها نیز از جمله احجار رسوبی بوده که از بقایای حیوانات چسپیده در بستر ابحار به وجود می‌آیند.

## خلاصه فصل

- انواع حرکت آب در بحیره‌ها و ابحار عبارتند از مد و جزر، امواج و جریانات.
- امواج توسط باد به وجود آمده به هراندازه که سرعت باد زیاد باشد به همان اندازه امواج بزرگتر تولید می‌گردد.
- مد و جزر عبارت از اهتزازات آب بحر است که بر اثر قوه جاذبه مهتاب و آفتاب تولید می‌گردد.
- حرکت آب‌های بحر در قدم اول ذریعه باده‌ها و به درجه دوم در اثر اختلاف درجه حرارت و مقدار مواد منحل در آب بحر صورت می‌گیرد.
- معروف‌ترین جریانات عبارت از: جریان اتلانتیک شمال، جریان استوایی شمالی و جریان استوایی جنوبی می‌باشند.
- اکثر عناصر به مقدار کم در آب‌های ابحار وجود داشته تنها چهار عنصر کیمیاوی (اکسیجن، هایدروجن، کلورین و سودیم) (۵,۹۹) فیصد از نگاه وزن در آب‌های بحر وجود دارند.
- مقدار متوسط نمک در آب‌های ابحار مساوی به ۳۵ گرم فی لیتر (پروفیل) بوده و در بعضی موارد این مقدار از ۳۱ تا ۳۷ گرم فی لیتر تغییر می‌نمایند.
- نمک‌های عمده که در آب‌های ابحار پیدا می‌شوند عبارت از کلورایدها، سلفیت‌ها و کاربونات‌ها می‌باشند.
- درجه حرارت آب‌های بحر در مناطق قطبی به (۳-) درجه سانتی گراد و در مناطق استوایی به (۳۲+) درجه سانتی گراد می‌رسد.
- عامل اصلی گرم کننده آب‌های ابحار نور آفتاب است که تا عمق بیش از صد متر نفوذ می‌کند.
- در عمق بیشتر از ۵۰۰ متر حرارت آب‌های ابحار ثابت بوده ۴ درجه سانتی گراد می‌باشد.
- کثافت آب ابحار بنابر عوامل مختلف مانند شوری، حرارت و مقدار مواد معلق در آن‌ها بستگی دارد.
- ترسبات بحری به سه گروه ذیل تقسیم می‌شوند: تریجینی، کیمیاوی و عضوی.
- مواد تریجینی اساساً عبارت از جغل سنگ، ریگ و ندرتاً لوش می‌باشد.
- در بحیره کسپین در موسم تابستان نمک طعام و در زمستان میرابلیت رسوب می‌نماید.
- در عملیه ترسب رسوبات کیمیاوی حرارت رول اصلی را بازی می‌کند.
- قسمتی از ترسبات آهکی در ابحار گرم تشکیل می‌گردند.
- بحیره‌ها و ابحار از ارگانیزم‌های زنده خیلی غنی بوده در آن‌ها حدود ۱۶۰ هزار نوع زنده جان و ۱۰ هزار نوع الجی‌ها به سر می‌برند.
- در تشکیل احجار منشای عضوی تنها حیوانات که برای تغییر قشر دفاعی (صدف) یا اسکلیت داخلی از ذرات منرالی آب استفاده می‌نمایند رول مهم دارند.
- صدف‌ها معمولاً از کلسیم کاربونیت و اکساید سیلیسیوم تشکیل می‌گردند.

## سؤالات فصل

- ۱- انواع حرکات آب ابحار را نام بگیرید.
- ۲- مد و جزر را تعریف نمایید.
- ۳- عوامل اصلی حرکت آب‌های ابحار را نام بگیرید.
- ۴- کدام چهار عنصر کیمیاوی است که ۹۹,۵ فیصد مواد منحلۀ آب‌های ابحار را تشکیل می‌دهند؟
- ۵- مقدار متوسط نمک در آب‌های ابحار در کدام حدود است و تا کدام حدود نمکیت آب‌های ابحار تغییر می‌کند؟
- ۶- درجه حرارت آب‌های ابحار در نواحی قطبی و استوایی به چند درجه سانتی گراد می‌رسد.
- ۷- عامل اصلی گرم کننده ی آب‌های ابحار کدام است آن را واضح سازید.
- ۸- ترسبات بحری به کدام گروپ‌های ذیل تقسیم می‌شوند جواب درست را نشانی کنید؟  
الف- تریجینی    ب- کیمیاوی    ج- عضوی    د- هر سه
- ۹- ارتفاع اعظمی موج در ابحار حدود چند متر می‌باشد؛ جواب درست را نشانی کنید:  
الف- ۱۴ تا ۱۸ متر    ب- ۴- تا ۸ متر    ج- ۲۰ تا ۳۰ متر    د- ۳۴ متر
- ۱۰- معروف‌ترین جریان‌ات ابحار عبارت از ..... و غیره است که شهرت جهانی دارد.