

فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین



پدیده‌های متنوع در کیهان:

در کیهان، پدیده‌های متنوعی مانند **کهکشان‌ها**، **منظومه‌ها**، **ستاره‌ها**، **سیاره‌ها** و ... وجود دارد.



نتیجه اندازه‌گیری‌های نجومی در مورد کیهان: نشان می‌دهد که کیهان در حال **گسترش** است و کهکشان‌ها در حال **دور شدن** از یکدیگر هستند.

تعریف کهکشان: در کیهان، صدها میلیارد کهکشان وجود دارد. کهکشان‌ها، توده‌ای از گاز، غبار و میلیاردها جرم آسمانی شامل **ستاره‌ها**، **سیاره‌ها**، **فضای بین ستاره‌ای** و ... هستند که طی انفجاری بزرگ تشکیل شده‌اند (**نظریه مه بانگ**). در هر کهکشان، تعدادی از اجرام مختلف، تحت تأثیر نیروهای **گرانش متقابل**، کنار هم جمع شده و **منظومه‌ها** را ساخته‌اند.

منظومه شمسی

کهکشان راه شیری، **شکلی مارپیچی** دارد که **منظومه شمسی** ما، در لبه یکی از بازوهای آن قرار دارد.

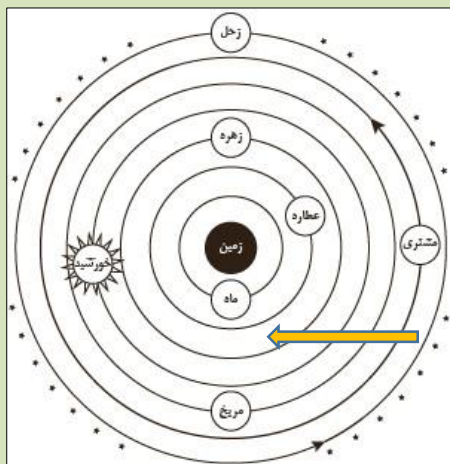


نکته: حرکت ظاهری خورشید از شرق به غرب است؛

دو نظریه مطرح شده در مورد حرکت اجرام در منظومه است:

۱- نظریه زمین مرکزی: بطلمیوس ← زمین در مرکز عالم قرار دارد و اجرام

آسمانی دیگر به دور آن می‌گردند. بر اساس این نظریه، که نظریه زمین مرکزی نام‌گذاری شد، زمین ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته شده آن روزگار، یعنی عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل، در مدارهایی دایره‌ای به دور زمین می‌گردند.



مخالفان نظریه زمین مرکزی در ایران: ابوسعید سجزی و خواجه نصیرالدین طوسی

۲- نظریه خورشید مرکزی: نیکولاس کوپرنیک ←

زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد و حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.

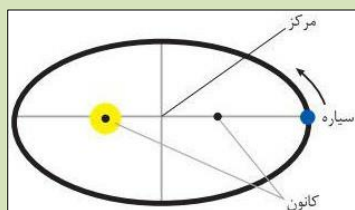
یوهانس کپلر ← اصلاح و تکمیل نظریه خورشید مرکزی

قوانین کپلر:

قانون اول: هر سیاره در مداری بیضی، چنان به دور

خورشید می‌گردد که خورشید همواره، در یکی از دو کانون آن قرار دارد.

یادآوری



با توجه به اینکه، نور خورشید حدود $3/8$ دقیقه نوری طول می‌کشد تا به زمین برسد فاصله متوسط

زمین تا خورشید چند کیلومتر است؟ زمان در فرمول بر حسب ثانیه است در مسئله $3/8$ دقیقه داریم

باید ثانیه را به دست آوریم. $8/3 \times 60 = 498 (s)$

$$X = Vt \quad \text{سرعت نور} \quad 300000 \times 498 = 149400000 \approx 150000000$$

به این فاصله در اصطلاح ستاره‌شناسی یک واحد نجومی یا یک واحد ستاره‌شناسی گفته می‌شود

قانون دوم کپلر:

هر سیاره، چنان به دور

خورشید می‌گردد که

خط فرضی که سیاره را

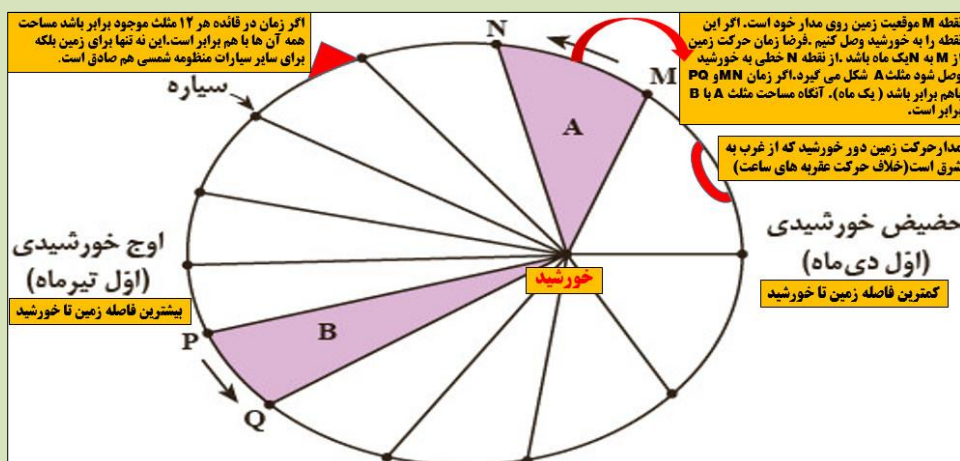
به خورشید وصل

می‌کند، در مدت

زمان‌های مساوی،

مساحت‌های مساوی

ایجاد می‌کند.



قانون سوم:

زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید (p)، با افزایش فاصله از خورشید (d) افزایش می‌یابد، به طوری که مربع زمان گردش سیاره به دور خورشید، معادل مکعب فاصله آن سیاره تا خورشید است.

$$(P^2 = d^3)$$

در این رابطه:

p ← بر حسب سال زمینی

d ← بر حسب واحد نجومی

مثال: اگر فاصله سیاره‌ای تا خورشید معادل ۴ واحد نجومی باشد، این سیاره هر چند سال زمینی یکبار به دور خورشید گردش می‌کند؟

$$P^2 = d^3 \rightarrow (P^2 = 4^3) \rightarrow (P^2 = 64) \rightarrow P = 8$$

پیوند با ریاضی

اگر مدار سیاره‌ای در فاصله 600×10^6 کیلومتری خورشید قرار داشته باشد، زمان گردش آن به دور خورشید چند سال است؟

یک واحد نجومی $\rightarrow 150'000'000 \text{ km}$

$600 \times 10^6 \text{ km} \rightarrow x$

$$x = \frac{600 \times 10^6}{150'000'000} = \frac{600}{150} = 4 \rightarrow x = 4 \rightarrow d = 4 \text{ واحد نجومی}$$

$$P^2 = d^3 \rightarrow (P^2 = 4^3) \rightarrow (P^2 = 64) \rightarrow P = 8$$

حرکات زمین

حرکت وضعی: چرخش زمین به دور محورش را حرکت وضعی می‌گویند. این چرخش در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت است و در مدت زمان حدود ۲۴ ساعت انجام می‌شود.

حرکت انتقالی: به گردش زمین بر روی مدار بیضوی به دور خورشید، حرکت انتقالی گفته می‌شود که در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت انجام می‌شود.

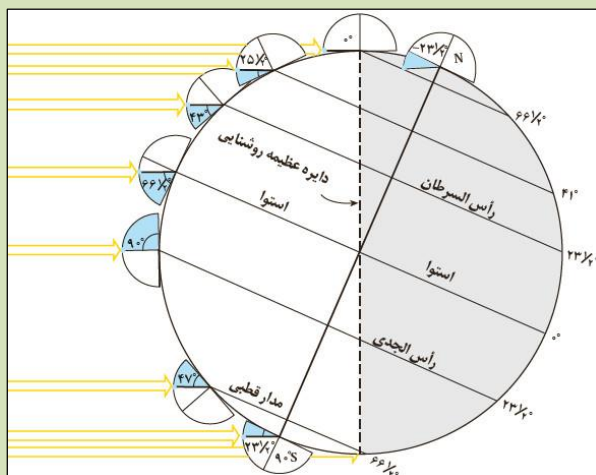
اثر حرکت وضعی: پیدایش شب و روز

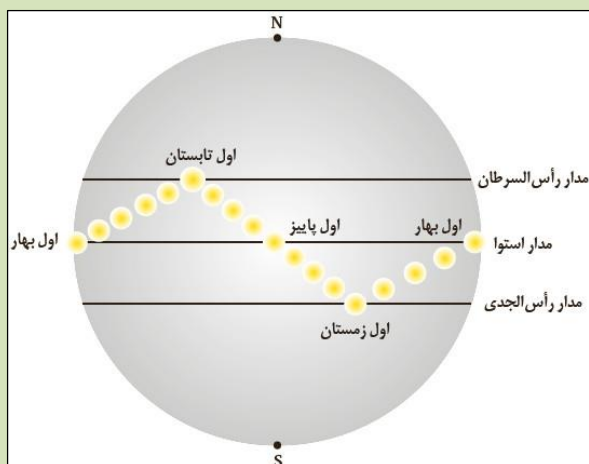
اثر انحراف $23/5$ درجه‌ای محور زمین، نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید:

الف: سبب ایجاد اختلاف مدت زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف می‌شود.

مثال: در استوا طول مدت شب و روز در تمام مدت سال باهم برابر و ۱۲ ساعت است، با افزایش عرض جغرافیایی این اختلاف ساعت بیشتر می‌شود.

ب: پیدایش فصل‌ها، به علت کروی بودن زمین، زاویه





تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف، در یک‌زمان، متفاوت است. همچنین به علت انحراف محور زمین، زوایای تابش خورشید در یک عرض جغرافیایی نیز در طول سال تفاوت دارد. این تفاوت زاویه، سبب ایجاد فصل‌ها در نقاط مختلف کره زمین شده است.

نکته: حرکت زمین و زاویه انحراف محور آن به‌گونه‌ای است که می‌توان موقعیت خورشید را نسبت به زمین به‌صورت شکل مقابل تصوّر کرد. بر اساس

شکل در ابتدای بهار، خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد و در طول بهار بر عرض‌های جغرافیایی بالاتر در نیمکره شمالی عمود می‌تابد به‌طوری‌که، در آخر خرداد و اول تیرماه حداکثر بر مدار رأس‌السرطان، تابش قائم دارد. سپس در طول تابستان بر مدارهای کمتر از $23/5$ درجه شمالی، قائم است و مجدداً اول پاییز بر استوا و در ادامه در شش ماه دوم سال، بر عرض‌های جغرافیایی صفر تا $23/5$ درجه جنوبی قائم می‌تابد.

تحقیق کنید

با توجه به فاصله حداکثر زمین تا خورشید در اول تیر و فاصله حداقلی در اول دی‌ماه، علت گرمای تیرماه و سرمای دی‌ماه چیست؟

علت آن است که در تیرماه زاویه تابش عمود و طول روز نیز بلندتر است در نتیجه انرژی بیشتری از خورشید دریافت می‌کند.

خود را بیازمایید

- ۱- وضعیت فصل‌ها در نیمکره شمالی و جنوبی را مقایسه کنید. فصل‌ها در دو نیمکره شمالی و جنوبی قرینه‌اند یعنی در زمانی که در نیمکره شمالی فصل تابستان هست در نیمکره جنوبی فصل زمستان است.
- ۲- جهت تشکیل سایه، در نیمکره شمالی و جنوبی چه تفاوتی دارد؟ جهت سایه در هنگام ظهر در نیمکره شمالی به طرف شمال است و هم‌زمان در نیمکره جنوبی جهت سایه شاخص به طرف جنوب است یعنی عکس نیمکره شمالی
- ۳- در طول یک سال، خورشید در چه روزهایی بر استوا عمود می‌تابد؟ بر طبق شکل پایین فقط در دو روز خورشید بر استوا عمود می‌تابد یعنی اول فروردین و اول مهرماه که اعتدالین هم گفته می‌شود.
- ۴- عامل ایجاد فصل‌ها در کره زمین کدام است؟

- الف) حرکت زمین به دور خودش و حرکت ظاهری زمین ب) دوری و نزدیکی زمین به خورشید
- ج) چرخش زمین به دور خورشید و انحراف محور زمین د) زاویه تابش خورشید در یک شبانه‌روز

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

ترتیب تشکیل: ← کیهان ← کهکشان ← منظومه شمسی ← سیاره زمین (کره مذاب) ← سنگ کره ← هوا کره ← آب کره ← زیست کره
 خداوند در آفرینش جهان، ابتدا شرایط محیط زیست را مهیا و سپس جانداران را از ساده تا پیچیده آفریده است.

علل ظهور و انقراض جانداران در کره زمین:

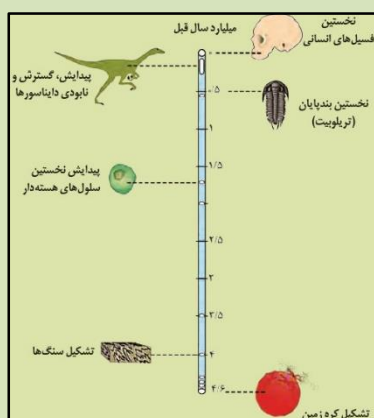
در دوران‌های مختلف تغییرات شرایط آب‌وهوایی و محیط زیست تغییرات فراوانی داشته‌اند و بر این اساس گونه‌های مختلف جانداران در سطح زمین ظاهر و منقرض شده‌اند. به‌عنوان مثال، خزندگان در اوایل دوره کربونیفر، ظاهر و در طی ۸۰-۷۰ میلیون سال، جثه آنها بزرگ شد و در کره زمین گسترش یافتند.

علل انقراض دایناسورها: با نامساعد شدن شرایط محیط زیست و عدم سازگاری دایناسورها با تغییرات محیطی، این موجودات حدود ۶۵ میلیون سال پیش منقرض شدند.

تفسیر کنید:

با توجه به شکل زیر، ترتیب تشکیل هوا کره، سنگ کره، زیست کره و آب کره را از قدیم به جدید ذکر کنید.

۱- سنگ کره ۲- هوا کره ابتدایی ۳- آب کره ۴- زیست کره



سن زمین

بررسی تاریخچه زمین

اهمیت تعیین سن سنگ‌ها } از نظر، اکتشاف ذخایر و منابع موجود در زمین
 پیش‌بینی حوادث احتمالی آینده

روش‌های تعیین سن سنگ‌ها در زمین‌شناسی:

سن نسبی ← ترتیب تقدم و تأخر وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود.
سن مطلق (پرتوسنجی) ← سن واقعی نمونه‌ها با استفاده از عناصر پرتوزا اندازه‌گیری می‌شود.

عناصر پرتوزا ← این عناصر به‌طور مداوم، با سرعت ثابت در حال واپاشی هستند. این عناصر پس از واپاشی به عنصر پایدار تبدیل می‌شوند.

نیمه‌عمر ← مدت‌زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود را، نیمه‌عمر آن عنصر می‌گویند.

نکته ← در تعیین سن مطلق با استفاده از رابطه زیر می توان سن مطلق نمونه هایی مانند (سنگ، چوب، استخوان و ...) را تعیین کرد.

$$\text{نیمه عمر} \times \text{تعداد نیمه عمر} = \text{سن نمونه}$$

مثال: از یک سنگ حاوی اورانیوم ۲۳۸، تنها ۲۵ درصد اورانیوم باقی مانده است، سن مطلق سنگ را محاسبه کنید (نیمه عمر اورانیوم ۲۳۸، ۴/۵ میلیارد سال است).

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4}$$

$$\text{میلیارد سال } 9 = 2 \times 4/5 = \text{سن سنگ} \rightarrow \text{نیمه عمر} \times \text{تعداد نیمه عمر} = \text{سن سنگ}$$

یادآوری

در کتاب علوم نهم با روش تعیین سن نسبی و اصول آن آشنا شدید. با توجه به آن، در شکل روبه‌رو، ترتیب وقایع را از قدیم به جدید شماره گذاری کنید.



G-۷ F-۶ E-۵ D-۴ C-۳ B-۲ A-۱

۸- چین خوردگی ۹- گسل معکوس ۱۰- توده نفوذی (X)

۱۱- فرسایش

پیوند با ریاضی

در جدول زیر، نیم عمر برخی از عناصر پرتوزا و عنصر پایدار حاصل از آن‌ها نشان داده شده است. با استفاده از اطلاعات موجود در آن، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

نیم عمر برخی از عناصر پرتوزا		
عناصر پرتوزا	نیم عمر (تقریبی)	عناصر پایدار
اورانیوم ۲۳۸	۴/۵ میلیارد سال	سرب ۲۰۶ ←
اورانیوم ۲۳۵	۷۱۳ میلیون سال	سرب ۲۰۷ ←
توریم ۲۳۲	۱۴/۱ میلیارد سال	سرب ۲۰۸ ←
کربن ۱۴	۵۷۳۰ سال	نیتروژن ۱۴ ←
پتاسیم ۴۰	۱/۳ میلیارد سال	آرگون ۴۰ ←

۱- برای تعیین سن نخستین سنگ‌هایی که در کره زمین تشکیل شده‌اند، استفاده از کدام عنصر پرتوزا مناسب‌تر است؟ چرا؟

اورانیوم ۲۳۸ زیرا نیمه عمر آن باسن زمین یکسان است. و نخستین سنگ‌های تشکیل دهنده زمین ۴ میلیارد سن دارند.

۲- برای تعیین سن فسیل ماموت و یا جمجمه انسان اولیه، از کربن ۱۴ استفاده می‌شود. دلیل آن را توضیح دهید. کربن ۱۴ موجود در جو با اکسیژن ترکیب شده و کربن دی‌اکسید تشکیل می‌دهد و مثل کربن ۱۲

توسط جانداران جذب و تا زمان زنده بودن جانداران این نسبت ثابت، اما بعد از مرگ جذب هر دو متوقف و کربن ۱۴ چون ناپایدار است شروع به تجزیه شدن و تبدیل به نیتروژن ۱۴ می‌شود که از این طریق مقدار نیمه عمر آن که برابر با ۵۷۳۰ سال مشخص و سپس سن نمونه‌هایی مثل بقایای جاندارانی (فسیل ماموت و یا جمجمه انسان اولیه) که قدمت زیادی ندارند محاسبه می‌شود.

۳- اگر مقدار کربن ۱۴ باقی مانده در یک نمونه استخوان قدیمی حدود $\frac{1}{8}$ مقدار اولیه آن باشد، سن استخوان

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8}$$

را محاسبه کنید.

سال $17190 = 3 \times 5730 =$ سن سنگ \rightarrow نیمه عمر \times تعداد نیمه عمر = سن سنگ

زمان در زمین‌شناسی

مقیاس‌های مختلف زمان:

مفهوم زمان در مقیاس‌های مختلفی کاربرد دارد. واحدهای زمان مانند: ثانیه، دقیقه، ساعت، شبانه‌روز، هفته، ماه، سال، دهه، سده (قرن) و هزاره برای ما آشنا هستند؛ اما، واحدهای بزرگ‌تر زمان نیز وجود دارند که در علوم زمین بسیار مهم‌اند. که به ترتیب از بزرگ به کوچک به صورت زیر می‌باشند:

عهد \rightarrow دوره \rightarrow دوران \rightarrow ائون \rightarrow واحدهای زمانی زمین‌شناسی

اتون	دوران	دوره	رویدادهای زیستی	میلیون سال قبل
فانروزوئیک	مسیوزوئیک	کواترنری	انسان	۶۶
		پلستوسن	تنوع پستانداران	
		پالئوسن	تنوع پستانداران	
	مزوزوئیک	کرتاسه	انقراض دایناسورها	۲۵۱
		جوراسیک	تخستین گیاهان گل‌دار	
		تریاس	تخستین پرنده	
		پرمین	تخستین پستاندار	
	پالئوزوئیک	پرمین	انقراض گروهی	۵۳۱
		کربنیفر	تخستین خزنده	
		دوئین	تخستین دوزیست	
سیلورین		تخستین گیاهان آونددار		
اردوویسین		تخستین ماهی‌ها		
پروکامبرین	ارگن	کامبرین	تخستین تریلوبیت	۲۵۰۰
		هادتن		۴۰۰۰
				۳۶۰۰

معیار تقسیم‌بندی واحدهای زمانی

زمین‌شناسی:

حوادث مهمی همچون پیدایش یا انقراض گونه خاصی از جانداران، حوادث کوهزایی، پیشروی یا پسروی جهانی دریاهای یخبندان می‌باشد.

مثال: استخوان خزنده‌ای در میان یک لایه

سنگی، حاوی ماده‌ای رادیواکتیوی به

نیمه عمر ۷۵ میلیون سال پیدا شده است اگر

$\frac{15}{16}$ این ماده رادیواکتیو تخریب شده باشد،

خزنده در چه دورانی زندگی می‌کرده است؟

$$\frac{16}{16} \rightarrow \frac{8}{16} \rightarrow \frac{4}{16} \rightarrow \frac{2}{16} \rightarrow \frac{1}{16}$$

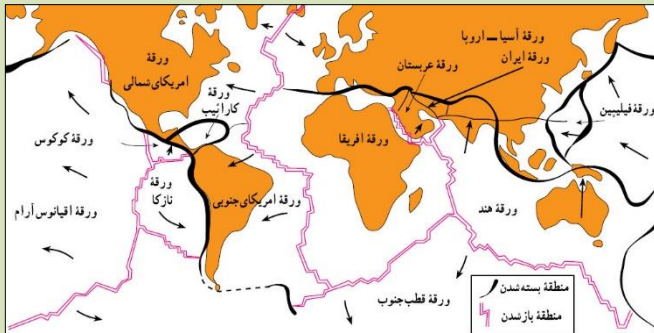
نیمه عمر \times تعداد نیمه عمر = سن سنگ

میلیون سال $300 = 4 \times 75 =$ سن سنگ

پس نتیجه گرفته می‌شود در دوران پالئوزوئیک

زندگی می‌کرده است.

پیدایش اقیانوس‌ها



قاره‌ای

انواع ورقه‌های سنگ کره

اقیانوسی

بزرگ‌ترین ورقه لیتوسفری ورقه اقیانوس آرام است

بقیه ورقه‌های بزرگ، قسمت‌هایی از خشکی (قاره‌ای) و

دریا (اقیانوسی) را باهم شامل می‌شوند. مثل ورقه هند

نکته: ورقه‌های قاره‌ای از نظر جنس، چگالی،

ضخامت و سن با ورقه‌های اقیانوسی متفاوت‌اند.

یادآوری

در فصل زمین‌ساخت ورقه‌ای کتاب علوم نهم، در مورد حرکت ورقه‌های سنگ کره و پیامدهای آن مطالبی آموختید. در این باره به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

۱- علت حرکت ورقه‌های سنگ کره چیست؟ دلیل حرکت سنگ کره، اختلاف دما بین نقاط مختلف گوشته زمین است که باعث اختلاف چگالی در قسمت‌های بالایی و پایینی نرم کره و جریانی به نام همرفتی در نرم کره می‌شود، همین جریان همرفتی علت جابه‌جایی ورقه‌هاست.

۲- انواع حرکت ورقه‌ها را بیان کنید.

۱- دور شونده (واگرا) ۲- نزدیک شونده (همگرا) ۳- امتداد لغز

۳- پیامدهای حاصل از حرکت ورقه‌ها را ذکر کنید. تشکیل دریاها و اقیانوس‌های جدید - ایجاد رشته‌کوه‌های

جدید - گسل خوردگی - زلزله - آتش‌فشان - تشکیل جزایر

چرخه ویلسون

توزو ویلسون رابطه بین حرکت ورقه‌ها و پیدایش اقیانوس‌ها را کشف کرد و در قالب چرخه‌ای به نام چرخه

ویلسون مطرح کرد.

۱- مرحله بازشدگی

۲- مرحله گسترش

۳- مرحله بسته شدن

۴- مرحله برخورد

مراحل چرخه ویلسون

۱- مرحله بازشدگی: تحت تأثیر جریان‌های همرفتی

سست کره، بخشی از پوسته قاره‌ای شکافته می‌شود و مواد

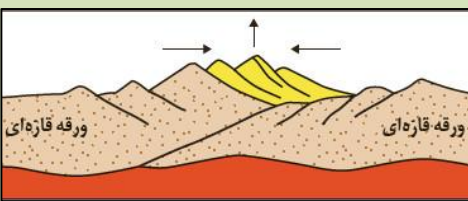
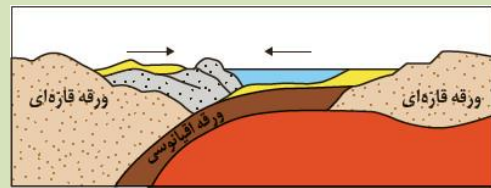
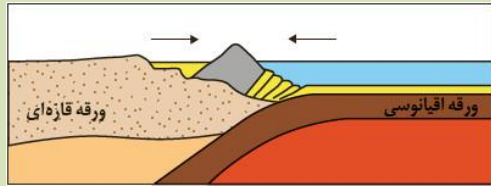
مذاب سست کره، صعود و به سطح زمین می‌رسند. نمونه‌ای از

آن در شرق آفریقا ایجاد شده که نتیجه آن تشکیل کوه‌های

کنیا و کلیمانجارو است. همچنین در این مرحله گسل‌هایی

از نوع عادی به وجود می‌آید.





۲- مرحله گسترش: در این مرحله، در محل شکاف ایجادشده، مواد مذاب سست کره به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان اقیانوسی تشکیل می‌شوند و پوسته جدید ایجادشده به طرفین حرکت کرده و باعث **گسترش بستر اقیانوس** می‌شود مانند **بستر اقیانوس اطلس** (دور شدن آمریکای جنوبی از آفریقا) و **دریای سرخ** (دور شدن عربستان از آفریقا).

۳- مرحله بسته شدن: در این مرحله، ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود فرورانده می‌شود (**دراز گودال اقیانوسی**) و با ادامه **فرورانش** در نهایت **اقیانوس بسته** می‌شود (**بسته شدن اقیانوس تیتیس**). در برخی از اقیانوس‌ها مانند اقیانوس آرام در بخشی از آن، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه اقیانوسی دیگر فرورانده شده و منجر به تشکیل **دراز گودال اقیانوسی و جزایر قوسی مثل ژاپن** می‌شود. شکل‌گیری کشور ژاپن بر همین اساس بوده است.

۴- مرحله برخورد: با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، رسوبات فشرده‌شده و رشته‌کوه‌هایی مانند **همالیا** (برخورد هندوستان به آسیا)، **زاگرس** (برخورد عربستان به ایران) و ... را به وجود می‌آورند.

علم، زندگی، کار آفرینی

دیرینه‌شناسی: شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی که به بررسی آثار و بقایای موجودات گذشته زمین در لایه‌های رسوبی می‌پردازد. بر پایه مطالعه فسیل‌ها، پیدایش و نابودی آنها می‌توان به سن نسبی لایه‌های زمین و محیط زندگی موجودات در گذشته پی برد.

سنجش‌ازدور: علم و فن جمع‌آوری اطلاعات از عوارض سطح زمین، بدون تماس فیزیکی با آنها است. سنجش‌ازدور شامل اندازه‌گیری و ثبت انرژی بازتابی از سطح زمین و جو پیرامون آن، از یک نقطه مناسب در بالاتر از سطح زمین است. پرتوهای بازتابی که از نوع امواج الکترومغناطیس هستند، می‌توانند دارای منابع گوناگونی مانند پرتوهای خورشیدی، پرتوهای حرارتی اجسام یا حتی پرتوهای مصنوعی باشند. به دست آوردن اطلاعات از سطح زمین و سطح دریاها، با استفاده از تصاویر اخذشده از فراز آنها، از بخش‌هایی از طیف الکترومغناطیس که از سطح زمین تابیده یا بازتابیده شده‌اند، انجام می‌شود. سنجش‌ازدور، از انرژی الکترومغناطیسی بهره می‌گیرد. قوی‌ترین منبع تولیدکننده این انرژی، خورشید است که انرژی الکترومغناطیس را در تمام طول موج‌ها، تابش می‌کند.

خودآزمایی

کدام یک در حیطه دیرینه‌شناسی نیست؟

- الف- تعیین سن نسبی لایه‌ها
- ب- محیط زندگی موجودات
- ج- جنس سنگ‌های آذرین قدیمی
- د- پیدایش جانداران قدیمی

سؤالات پایان فصل

- ۱- اگر فاصله یک سیارک تا خورشید ۲ برابر فاصله زمین تا خورشید باشد، زمان یک دور گردش این سیارک به دور خورشید چند سال است؟
- ۲- ستاره شناسان به تازگی سیاره جدیدی در منظومه شمسی یافته‌اند که حدود ۲۵ واحد ستاره‌شناسی با خورشید فاصله دارد، این سیاره چند سال زمینی باید گردش کند تا یک بار دور خورشید را طی کند؟
- ۳- اگر فاصله سیاره‌ای تا زمین برابر ۴۵۰ میلیون کیلومتر باشد، این سیاره هر چند سال زمینی یک بار به دور خورشید گردش می‌کند؟
- ۴- اگر از ۱۶ گرم کربن ۱۴ جسمی عتیقه ۲ گرمی باقی‌مانده باشد، سن این جسم را محاسبه کنید.
- ۵- پس از ۹ روز چه کسری از ماده رادیواکتیوی با نیمه‌عمر ۳ روز باقی‌مانده است؟
- ۶- اولین مرحله در چرخه ویلسون کدام است؟
 الف) صعود مواد مذاب به بالا
 ب) تشکیل جزایر قوسی
 ج) همگرایی سریع دو ورقه قاره‌ای
 د) فشرده شدن رسوبات
- ۷- رشته‌کوه هیمالیا چگونه ایجاد شده است؟
 الف) برخورد دو ورقه قاره‌ای
 ب) باز شدن دو ورقه اقیانوسی
 ج) بسته شدن اقیانوس‌ها
 د) گسترش اقیانوس‌ها
- ۸- ترتیب واحدهای زمانی در کدام گزینه صحیح است؟
 الف) دوران - دور - دوره
 ب) ائون - دور - دوره
 ج) ائون - دوران - دوره
 د) دوران - دوره - ائون
- ۹- کدام گزینه از وظایف متخصصان علم «سنجش‌ازدور» نیست؟
 الف) کیفیت بخشی به پروژه‌های اکتشافی
 ب) جمع‌آوری اطلاعات از عوارض سطح زمین
 ج) بررسی فرایندهای دگرگونی
 د) بررسی پرتوهای حرارتی سطح دریاها
- ۱۰- تشکیل دریای سرخ در کدام مرحله از چرخه ویلسون رخ داده است؟
 الف) برخورد
 ب) بازشدگی
 ج) گسترش
 د) بسته شدن
- ۱۱- نخستین جانداران زمین سلولی بودند و در دریاهای تشکیل شدند.
 الف) تک-عمیق
 ب) تک-کم عمق
 ج) پر- عمیق
 د) پر- کم عمق
- ۱۲- پس از ۱۲ روز حدوداً چه مقدار از ماده رادیواکتیو با نیمه‌عمر ۴ روز باقی می‌ماند؟
 الف) ۰/۳۱
 ب) ۰/۲۵
 ج) ۰/۱۲۵
 د) ۰/۰۶۲
- ۱۳- اگر از ۶۴ گرم از یک ماده رادیواکتیو با نیمه‌عمر ۸۰ روز، ۲ گرم باقی‌مانده باشد، سن آن چند روز است؟
 الف) ۳۲۰
 ب) ۴۰۰
 ج) ۴۸۰
 د) ۵۶۰
- ۱۴- در کدام مرحله از چرخه ویلسون سنگ‌کره‌ی اقیانوسی دارای فرورانش می‌شود؟
 الف) بازشدگی
 ب) گسترش
 ج) بسته شدن
 د) برخورد
- ۱۵- کدام گزینه ترتیب تشکیل ۱- هواکره ۲- سنگ‌کره ۳- زیست‌کره ۴- آب‌کره درست آمده است؟
 الف) ۳-۴-۱-۲
 ب) ۳-۱-۴-۲
 ج) ۲-۳-۱-۴
 د) ۳-۱-۲-۴