



پرسش‌های المپیاد علوم زمین

IESO ۲۰۱۴

کانتابریا، اسپانیا

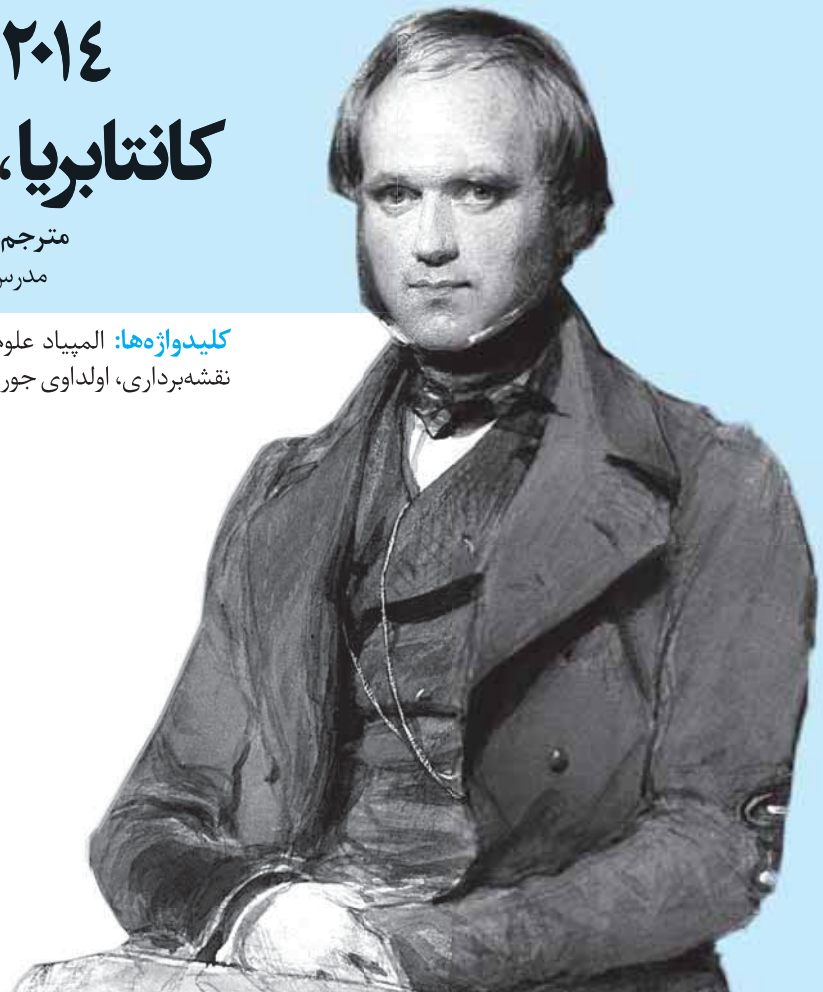
مترجم: مسعود کیمیگری
مدرس دانشگاه فرهنگیان

کلیدواژه‌ها: المپیاد علوم زمین، چارلز داروین،
نقشه‌برداری، اولداوی جورج، دره کافتی

بخش اول: سفر اکتشافی زمین‌شناختی

چارلز داروین

با این‌که بیشتر مردم چارلز داروین را یک زیست‌شناس می‌دانند، او یک طبیعی‌دان امروزی و علاقه‌مند به زمین‌شناسی بود. داروین به این گفته الکساندر فون هومبولت^۱ اعتقاد داشت که «مکتشفان به‌خاطر ندیدن ارتباط بین چیزهایی مانند گیاهان و جانوران، ایده‌های نادرست بسیاری را می‌آفرینند.» او با نخستین زمین‌شناسان علمی در برخی از مطالعاتشان همراه می‌شد؛ افرادی مثل جان استیونس هنسلو، آدام سدویک^۲ و چارلز لایل^۳. در حقیقت تنها شغلی که داروین برای آن حقوق می‌گرفت، پست دبیر انجمن زمین‌شناسی لندن بود.



پیشنهاد کاپیتان فیتزروی^۴ به داروین، برای مسافرت با کشتی اچ. ام. اس. بیگل^۵، فرصتی بود تا داروین زمین را سیاحت کند. وقتی داروین می‌خواست بسته‌ای کوچک از کتاب‌ها را برای مطالعه به کابینش ببرد، کتاب/اصول زمین‌شناسی لایل را برگزید که در آن چنین خوانده بود: «مسیر پیشرفت زمین‌شناسی، تاریخچه‌ای از کشمکش مداوم و سهمگین بین ایده‌های تازه و عقاید قدیمی است...» هنگامی که بیگل در ۲۷ دسامبر ۱۸۳۱ از بندر داون پورت^۶ بادبان برافراشت. در واقع داروین می‌خواست در این تاریخچه نقشی ایفا کند. تازه، وقتی در دوم اکتبر ۱۸۳۶، یعنی تقریباً پنج سال بعد، وارد فالموث شد، بیش از آنچه می‌خواست انجام داده بود. اکتشافات زمین‌شناسی داروین، با این که در سایه کشف‌های زیست‌شناختی‌اش قرار گرفتند، باز هم مهم بودند.



شکل ۱. مسیر کشتی بیگل. راهنما: ۱. پلیموث، ۲. تریف، ۳. کیپ‌ورد، ۴. بابایا، ۵. ریودوزانیرو، ۶. مونته‌ویدئو، ۷. جزایر فالکلند، ۸. والپارایزو، ۹. لیما/کالانو، ۱۰. کالایاگوس، ۱۱. تاهیتی، ۱۲. نیوزلند، ۱۳. سیدنی، ۱۴. هوبارت، ۱۵. کینگ‌ساوند، ۱۶. جزایر کوکوس، ۱۷. ماریتیوس، ۱۸. کیپ‌تاون، ۱۹. بابایا، ۲۰. آژور

داروین در خلال مأموریت بیگل، مشاهدات زمین‌شناختی زیادی داشت و تفسیرهای زیادی از این مشاهدات کرد که برخی هنوز هم پذیرفتنی هستند. اما، او از کنار پدیده‌های زمین‌شناختی زیادی گذشت که با دانش و ابزارهای آن زمان درکشان ناممکن بود. بنابراین، دنبال کردن داروین و بیگل هنوز هم می‌تواند یک سفر اکتشافی زمین‌شناختی به‌شمار آید.

۱. هدف اصلی بیگل نقشه‌برداری بود. برای اندازه‌گیری‌های دقیق، در این کشتی ۲۸ زمان‌نگار (از بهترین نوعی که تا آن زمان ساخته شده بودند) تعبیه شده بود. این ساعت‌ها (حتی هنوز هم) برای اندازه‌گیری..... مفیدند.

- الف. فاصله‌های ناوبری
- ب. عرض جغرافیایی
- پ. طول جغرافیایی
- ت. دامنه جزرومدها
- ث. رانه ساحلی
- ج. ارتفاع سطح آب دریا
- چ. رطوبت نسبی
- ح. فشار اتمسفری

۲. تمام ورق‌های زمین‌ساختی را که بیگل در مسیرش پیمود، علامت‌بزنید.

- الف. آفریقا
- ب. جنوبگان
- پ. عربی
- ت. اطلس
- ث. استرالیا
- ج. کوکوس
- چ. اوراسیا
- ح. هند
- خ. نازکا
- د. آمریکای شمالی
- ذ. آرام
- ر. آمریکای جنوبی

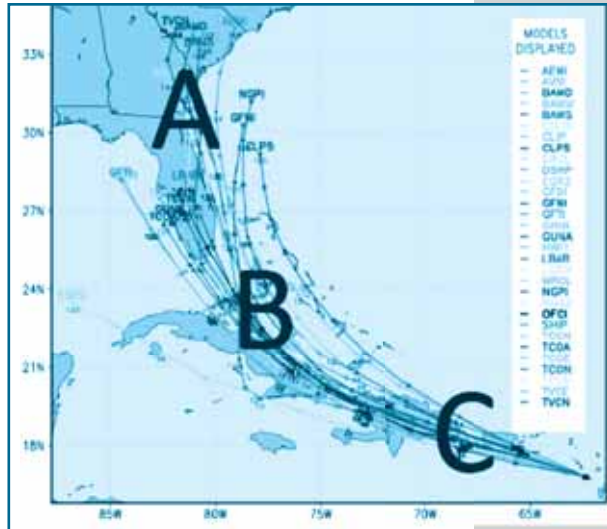
۳. بین مسافرت‌های کریستف کلمب (۱۴۹۳-۱۴۹۲) و داروین (۱۸۳۱-۱۸۳۲) ۳۵۰ سال فاصله بود. فرض کنید که در این فاصله زمانی فعالیت زمین‌ساختی ثابت مانده باشد. داروین اقیانوس اطلسی را مشاهده کرد که تقریباً..... بود.

- الف. ۳۰۰ متر پهن‌تر
- ب. ۱۰۰ متر پهن‌تر
- پ. ۱۰ متر پهن‌تر
- ت. هم‌پهنای اطلس امروزی
- ث. ۱۰ متر باریک‌تر
- ج. ۱۰۰ متر باریک‌تر
- چ. ۳۰۰ متر باریک‌تر
- ح. دانستن این موضوع غیرممکن است.

امروزه ناوبری اقیانوسی به اطلاعات مهمی وابسته است که از نهادها و مدل‌های هواشناسی به‌دست می‌آیند. برای مثال، تعداد زیادی از نهادها با استفاده از مدل‌های فیزیکی و ریاضی، گذرگاه‌های ریزیک‌ها را پیش‌بینی می‌کنند. یک شیوه معمول برای تلفیق پیش‌بینی‌های گوناگون، استفاده از طرح اسپاگتی است (شکل ۲). هر خط یک

(در شیلی با عرض ۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه جنوبی و طول ۷۳ درجه و ۱ دقیقه غربی) توقف کرد و دریافت که: هیچ خانه‌ای نتوانسته در کانسپسیون و منطقه بندری تالکوهانومقاومت کند. هفتاددهکده از بین رفته‌اند و موج بسیار بزرگی تقریباً همه خرابه‌های تالکوهانو را شسته است

پیش‌بینی را نشان می‌دهد که در یک تصویر ادغام شده‌اند.



شکل ۲. طرح اسپاگتی برای توفان حاره‌ای ایران، اوت ۲۰۱۱

را به چالش می‌کشید. او این‌گونه می‌نویسد: «ایا این اولین جزیره‌ای در اقیانوس اطلس نیست که منشأ آتش‌فشانی ندارد؟ این جزیره به هیچ چیز دیگری که تاکنون دیده‌ام شباهت ندارد.» بعدها در قرن بیستم، نمونه‌هایی که داروین در آن نقطه برداشته بود به‌عنوان پریدوتیت غنی از آمفیبول میلونیتی شده تشخیص داده شدند. میلونیت‌ها در دهه ۱۸۸۰ و پریدوتیت‌ها در دهه ۱۸۴۰، شناخته شدند، اما زمین‌ساخت ورقه‌ای تا قرن بیستم وارد ادبیات زمین‌شناسی نشد. به همین دلیل می‌توانیم علت حیرت داروین را بفهمیم.



شکل ۳. مسیر بیگل در عرض اقیانوس اطلس و جزیره‌هایی که امکان بازدید داروین از آن‌ها وجود داشته است.

۴. هدف یک طرح اسپاگتی این است که به کاربران، ایده‌ای درباره بدهد.
 الف. پهنای هاریکن
 ب. میزان قابل اعتماد بودن پیش‌بینی‌ها
 پ. درستی مسیره‌ها
 ت. زمان ورود هاریکن‌ها
 ث. مساحتی که تحت‌تأثیر هاریکن‌ها قرار می‌گیرد

۵. برای کدام یک از سه منطقه نشان داده شده روی نقشه، پیش‌بینی توفان از همه کوتاه‌مدت‌تر است؟

- A. الف
- B. ب
- C. پ
- ت. هیچ‌یک

۶. براساس مدل‌های چرخش عمومی هواکره، در سنت‌پاول راکز جهت باد اغلب به کدام سمت است؟

- الف. به سوی شمال
- ب. به سوی جنوب
- پ. به سوی شرق
- ت. به سوی غرب

۷. با توجه به ترکیب پریدوتیت‌ها که سنگ‌هایی غنی از اولیوین‌اند و موقعیت سنت‌پاول راکز، منشأ احتمالی آن‌ها این است که قطعه‌هایی از هستند.

الف. سنگ کره قاره‌ای آمریکای جنوبی یا آفریقا هستند که در خلال نخستین مراحل جدایش دو قاره به دام افتاده‌اند.
 ب. یکی از مناطق قدیمی فروانش در زمانی هستند که اقیانوس باریک‌تر بود.
 پ. گوشته‌اند که در خلال اشتقاق (جدایی) آفریقا و آمریکا به سطح آورده شده‌اند.
 ت. هسته بیرونی‌اند که به کمک پدیده همرفت از اعماق به سطح آورده شده‌اند.

کشتی بیگل پس از توقفی کوتاه در جزایر کیپ‌ورد، در عرض اقیانوس اطلس مسافرتش را ادامه داد و در این مسیر به سنت‌پاول راکز رسید (شکل ۳). سنت‌پاول راکز (برزیل) مجموعه‌ای از جزیره‌های کوچک سنگی بدون سکنه، با فاصله اندکی از استواست (N ۵۵' ۰۰" W ۲۹° ۲۰').
 ۱۶ فوریه ۱۸۳۲ بیگل در نزدیکی جزایر لنگر انداخت و به داروین مأموریت داده شد جایی را مورد اکتشاف قرار دهد که دانش زمین‌شناسی‌اش

۸. میلیونیت‌ها سنگ‌هایی دگرگونه‌اند که به‌وسیله اصطکاک و فشار به وجود آمده‌اند. این سنگ‌ها را می‌توان به نسبت داد.

الف. آتش‌فشانی در پشته میانی اقیانوس
ب. حرکت گسل‌های تراسیسی
پ. اصطکاک حاصل از فرورانش
ت. وجود یک نقطه سه‌گانه بین سه ورقه

در ۲۲ اوت ۱۸۳۲، بیگل از مونت‌ویدئو به سوی باهیا در شمال کیپ سنت آنتونیو (تقریباً ۳۶ درجه جنوبی و ۵۶ درجه غربی) رفت.

۹. اگر شعاع زمین را ۶۳۷۱ کیلومتر و منظره آسمان را شبیه به آسمان امروزی در نظر بگیریم، بیگل چقدر دیگر باید به سفرش ادامه می‌داد تا هم ستاره قطبی (آلفای دب‌صغر) و هم سیگما اکتانتیس (بسیار نزدیک به صلیب جنوبی) را ببیند؟

- الف. ۶۳۷۱ کیلومتر به سوی شمال
ب. ۴۰۰۰ کیلومتر به سوی شمال
پ. ۲۰۰۰ کیلومتر به سوی شمال
ت. ۶۳۷۱ کیلومتر به سوی غرب
ث. ۴۰۰۰ کیلومتر به سوی شرق
ج. ۲۰۰۰ کیلومتر به طرف جنوب
چ. ۴۰۰۰ کیلومتر به طرف جنوب
ح. ۶۳۷۱ کیلومتر به طرف جنوب

۳۱۱ روز پس از ترک بریتانیا بیگل در دوم نوامبر ۱۸۳۲ وارد بندر بوینوس آیرس در آرژانتین شد. داروین تا ژانویه ۱۸۳۳ فرصت‌های بی‌شماری برای اکتشاف سواحل آرژانتین در اقیانوس اطلس، مناطق پامپا و پاتاگونی داشت. این ناحیه مسطح که از لس‌پوشیده شده، ساختار و تاریخچه پیچیده زمین‌شناختی‌اش را پنهان کرده است. نیم‌رخ ایده‌آل زیر را مطالعه کنید و به این پرسش‌ها پاسخ دهید (شکل ۴).

۱۰. لس‌ها رسوباتی هستند که بخش بزرگی از پاتاگونیای را می‌پوشانند. این غبارهای دانه‌ریز را باد حمل کرده است، اما توسط تولید شده‌اند.

- الف. خاکسترهای آتش‌فشانی فرونشسته
ب. دشت‌های سیلابی آبرفتی
پ. غبار یخچالی
ت. تلماسه‌های دشت‌های سیلابی

۱۱. تراکم فعلی یک ایزوتوپ رادیواکتیو فرضی به نام (XXGX) را نسبت به تراکم اولیه آن در واحدهای زمین‌شناختی ۲، ۸ و ۹ را اندازه‌گیری کرده‌ایم. نیمه عمر (XXGX) (یعنی ۱/۲) ۵۰ میلیون سال است. واحد زمین‌شناختی ۲ حدود پیش تشکیل شده است.

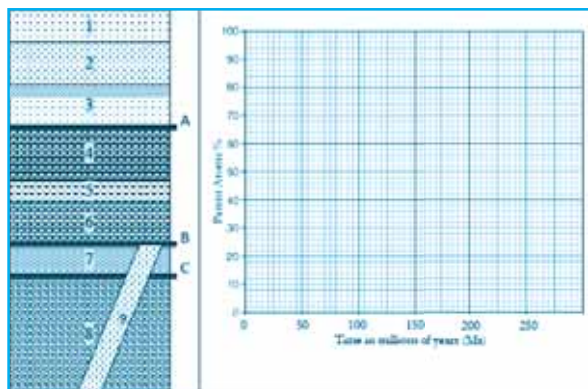
- الف. ۱۰ میلیون سال
ب. ۳۰ میلیون سال
پ. ۵۰ میلیون سال
ت. ۷۰ میلیون سال
ث. ۹۰ میلیون سال
ج. ۱۱۰ میلیون سال

۱۲. منشأ زمین‌شناختی واحد ۲ لزوماً به یک وابسته است.

- الف. فرایند رسوبی
ب. فرایند نفوذی
پ. فرایند گسلشی
ت. فرایند آتش‌فشانی
ث. فرایند خاک‌زایی
ج. فرایند یخچالی
چ. دایک ارتوماگمایی
ح. فرایند پولوتونی

داروین در نقشه‌هایش از ریف‌های مرجانی دو نوع ریف را تشخیص داد: رنگ قرمز برای ریف‌های مربوط به آتش‌فشان‌های فعال و رنگ آبی برای ریف‌های حاشیه‌ای. در جزایر کوکوس کیلینگ، فیتزروی ریف را مورد کاوش قرار داد و نمودار دقیقی تهیه کرد که تا جنگ جهانی دوم، استاندارد به حساب می‌آمد

شکل ۴. سمت چپ: مقطع نمادین واحدهای زمین‌شناختی در منطقه‌ای از ساحل آمریکای جنوبی. راهنما: ۱. لس. ۲. سنگ آذرین یا تمرکز ایزوتوپ (XXGX) به میزان ۷۰ درصد مقدار اولیه. ۳. ماسه‌سنگ با دندان چوندها و دگرگونی مجاورتی در سطح فوقانی. ۴. سنگ آهک نومولیتی. ۵. رس‌های موزونیک پسین با آمونیت. ۶. سنگ‌های آهکی. ۷. شیب‌های چین‌خورده. ۸. کرانت با تمرکز ایزوتوپ (XXGX) به میزان ۴/۴۲ درصد مقدار اولیه. ۹. آلیت با تمرکز ایزوتوپ (XXGX) به میزان ۶/۲۵ درصد مقدار اولیه. A، B و C ناپیوستگی‌های فرسایشی هستند. سمت راست: دیاگرام خالی برای نمایش واپاشی ایزوتوپ (XXGX).



پ. ACC یک جریان بسیار شور است، اما AABW شوری اندکی دارد.
ت. ACC یک جریان وابسته به باد و جریان AABW یک جریان وابسته به چگالی است.

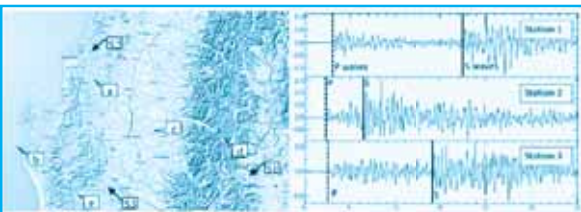
۱۷. کانال بیگل دره‌ای است که توسط یخچال‌های پلیستوسن حفر شده است، پس می‌توان آن را یک دانست.

الف. دماغه فرسایش یافته یخچالی
ب. فیورد که به وسیله صعود آب دریا غرق شده است

پ. محیط پیرایخچالی
ت. پدیده حاصل از تهاجم خاکریزهای یخچالی
ت. دره فرونشست ایزوستازی
در بیستم فوریه سال ۱۸۳۵، هنگامی که بیگل در والدیویا بود، یک زمین‌لرزه منطقه را لرزاند. داروین در یادداشت‌هایش چنین نوشت:

اهمیت امروز در سال‌نامه والدیویا به دلیل وقوع زلزله شدیدی است که فقط پیرترین ساکنان آن را به یاد می‌آورند. پنجم مارس، او در کانسپسیون (در شیلی با عرض ۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه جنوبی و طول ۷۳ درجه و ۱ دقیقه غربی) توقف کرد و دریافت که: هیچ خانه‌ای نتوانسته در کانسپسیون و منطقه بندری تالکوهانو مقاومت کند. هفتاد دهکده از بین رفته‌اند و موج بسیار بزرگی تقریباً همه خرابه‌های تالکوهانورا شسته است.

۱۸. با استفاده از سه لرزه‌نگاشت و نقشه زیر، مرکز سطحی زمین‌لرزه را مشخص کنید (در پاسخ‌نامه یکی از حرف‌های الف، ب، پ، ت یا ث را انتخاب کنید).



شکل ۵. نقشه بخشی از شیلی که در آن، اقیانوس آرام در سمت غرب و کوه‌های آند در سمت شرق دیده می‌شوند. S1، S2 و S3 ایستگاه‌های لرزه‌نگاری هستند. نقاط a تا e مراکز سطحی احتمالی زمین‌لرزه را نشان می‌دهند. در سمت راست، لرزه‌نگاشت‌های ثبت شده در ایستگاه‌ها را می‌بینید که در آن‌ها زمان ورود امواج P نشان داده شده است.

بیگل در خلال مسافرتش کیلومترها از ساحل را مورد بررسی قرار داد. با توجه به شکل ۶ به پرسش‌های ۱۹ و ۲۰ پاسخ دهید.

۱۳. کدام یک از سه ناپیوستگی که در شکل ۴ نشان داده شده‌اند، می‌توانند یک دگر شیبی (ناپیوستگی زاویه‌دار) باشند؟

- A. الف
B. ب
C. پ
ت. هیچ‌یک

۱۴. در کدام یک از جفت واحدهای نشان داده شده در شکل ۴، شواهدی از یک پسروری سطح آب دریا دیده می‌شود؟ (همه پاسخ‌های درست را انتخاب کنید).

- الف. $9 > 8$
ب. $8 > 7$
پ. $7 > 6$
ت. $6 > 5$
ث. $5 > 4$
ج. $4 > 3$
چ. $3 > 2$
ح. $2 > 1$
خ. هیچ‌یک

۱۵. براساس شکل ۴، کدام یک از موارد زیر به زمان چین خوردن واحد ۷ نزدیک‌تر است؟ (باید نمودار را ترسیم کنید).

- الف. ۱۲۵ تا ۱۵۰ میلیون سال
ب. ۱۵۰ تا ۱۷۵ میلیون سال
پ. ۱۷۵ تا ۲۰۰ میلیون سال
ت. ۲۰۰ تا ۲۲۵ میلیون سال
ث. ۲۲۵ تا ۲۵۰ میلیون سال

بیگل پس از اکتشاف ساحل اقیانوس اطلس در آمریکای جنوبی، بار دیگر از تیرادل فونگو بازدید کرد و به سوی اقیانوس آرام در عرض کانال بیگل، بادبان برکشید.

۱۶. داروین در این منطقه می‌توانست جریان دور قطبی جنوبگان (YACC) را تجربه کند، اما نمی‌توانست به وجود جریان آب‌های قعر جنوبگان (AAABW) پی برده باشد. درست‌ترین گزینه کدام است؟

الف. ACC جریان پرازشی برای کشتی‌رانی است و AABW به دلیل حضور کوه‌های یخ خطرناک است.

ب. ACC در زمان داروین فعال بود و AABW یک جریان فعال امروزی است که به دلیل گرمایش جهانی و ذوب یخ‌های جنوبگان به وجود آمده است.

۲۲. آتش فشان‌های جزیره‌های گالاپاگوس ...
 الف. در همه جزایر هم‌سن‌اند
 ب. بدون هیچ‌نظمی سن‌های متفاوتی دارند
 پ. در غرب مسن‌ترند
 ت. در غرب جوان‌ترند
 ث. در شرق مسن‌ترند
 ج. در شرق جوان‌ترند

زمانی که بیگل به جزایر کوکوس کیپلینگ رسید، داروین شواهد زیادی از فرایند برخاستن زمین (مانند صدف‌های دریایی در کوهستان، جزایر آتش‌فشانی و...) را مشاهده کرد. او فکر می‌کرد باید جایی شواهدی از فرونشینی دیده شود که بخشی از تعادل ایزوستازی زمین را برقرار کند. در سال ۱۸۴۲ نخستین بخش زمین‌شناختی سفرنامه بیگل با عنوان ساختار و پراکنش ریف‌های مرجانی منتشر شد. داروین در نقشه‌هایش از ریف‌های مرجانی دو نوع ریف را تشخیص داد: رنگ قرمز برای ریف‌های مربوط به آتش‌فشان‌های فعال و رنگ آبی برای ریف‌های حاشیه‌ای. در جزایر کوکوس کیپلینگ، فیتزروی ریف را مورد کاوش قرار داد و نمودار دقیقی تهیه کرد که تا جنگ جهانی دوم، استاندارد به حساب می‌آمد. داروین با این بررسی‌های دقیقه و مشاهدات توانست توضیحی از تشکیل ریف و اتول ارائه دهد که هنوز مورد قبول است.

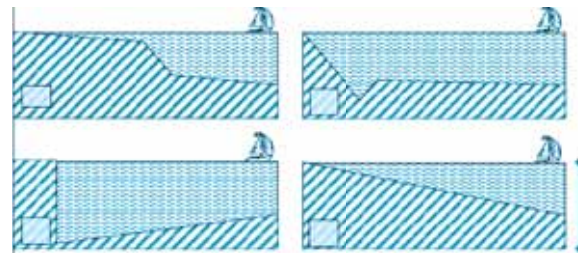


شکل ۸. نقشه‌ای که داروین از ریف‌های مرجانی ترسیم کرد. برخی از ریف‌های قرمز او که در کنار آتش‌فشان‌های فعال بودند با خطوط پرداز محصور شده‌اند. تعدادی از ریف‌های آبی او که از نوع حاشیه‌ای هستند درون خطوط بسته واقع شده‌اند. جزایر کوکوس - کلینگ هم مشخص شده‌اند.

۲۳. ریف‌های قرمز (که با خطوط پرداز مشخص شده‌اند) در نقشه داروین، را نشان می‌دهند.

- الف. نواحی فرورانش
 ب. نواحی پشت‌کمانی
 پ. نقاط داغ
 ت. گسل‌های تراسیسی
 ث. سنگ‌کره قاره‌ای

۲۴. اتول‌ها در تشکیل می‌شوند.
 الف. آتش‌فشان‌های خاموشی که به دلیل فشار



شکل ۶. چهار نیم‌رخ فرضی ساده شده ساحل

۱۹. کدامیک از شکل‌های بالا برای نمایش سواحل اطلس در سانتافه (آرژانتین) بهتر است؟ (در پاسخ‌نامه یکی از حرف‌های الف، ب، پ یا ت را انتخاب کنید).

۲۰. کدامیک از نقاشی‌ها سواحل آرام را در کانسیسیون (شیلی) نشان می‌دهد؟ (در پاسخ‌نامه یکی از حرف‌های الف، ب، پ یا ت را انتخاب کنید).

جزایر گالاپاگوس برای داروین و هر زیست‌شناس دیگر بعد از او، یک نماد به حساب می‌آید. از منظر علوم زمین هم، این جزیره‌ها جایگاه خاصی به شمار می‌آیند. جایگاه زمین‌شناختی گالاپاگوس شبیه‌هاوایی است.



شکل ۷. موقعیت زمین‌ساختی ساده شده جزایر گالاپاگوس. فلش‌ها جهت حرکت ورقه‌ها را نشان می‌دهند.

۲۱. کدامیک از عبارت‌های زیر موقعیت زمین‌شناختی گالاپاگوس را بهتر نشان می‌دهند؟ این جزایر روی قرار گرفته‌اند.

- الف. سطح بنیوف
 ب. یک پلوم گوشته‌ای
 پ. یک کافت ایزوستازی لیتوسفری
 ت. یک گسل تراسیسی



شکل ۱

ثبت شده است. این جا قدیمی ترین شواهد وجود نیاکان آدمی را در بردارد. دیرینه انسان شناس ها در این مکان، صدها استخوان فسیل شده و ابزارهای سنگی یافته اند که عمرشان به دو میلیون سال هم می رسد. این شواهد موجب شده نتیجه بگیرند که نوع بشر در آفریقا تکامل یافته است. در این موقعیت هومو هابیلیس^{۱۲} با سن تقریبی ۱/۹ میلیون سال، پارانتروپوس بویزهیی^{۱۳} با سن ۱/۸ میلیون سال، و هومو ارکتوس^{۱۴} با سن ۱/۲ میلیون سال یافت شده اند.

از دیدگاه زمین شناختی، تانزانیا قسمتی از یک کراتون بزرگ پرکامبرین است که از سنگ های دگرگونی و آذرینی مانند گنایس و گرانیت تشکیل شده است. این کراتون قطعه ای از یک قاره قدیمی است. این جایگاه پهناور و (از نظر زمین شناختی) پایدار امروزه به چشم اندازهای مسطحی تبدیل شده است که تک کوه های پراکنده ای^{۱۵} که رخ نمون هایی از سنگ های مقاوم تر دگرگونه اند، در آن ها پراکنده اند. یکی از نمونه های خوب این چشم اندازها در شمال تانزانیا، دشت سرنگتی با تپه های جزیره مانند است.

اما سامانه ای از شکستگی های شمالی - جنوبی، کراتون تانزانیا را قطع می کند. این سامانه دره کافتی بزرگ شرق آفریقا^{۱۶} نام گرفته است. کافت^{۱۷} یک پدیده عظیم زمین شناختی است که به شکستن یک ورقه لیتوسفری و جدایش آن به دو ورق زمین ساختی ارتباط دارد. دره بزرگ کافتی که چهار هزار کیلومتر طول دارد از جنوب ترکیه شروع می شود و پس از عبور از کافت دریای مرده، دریای سرخ تا مالای، انیویپی و کنیا به تانزانیا می رسد (شکل ۱). به استثنای شمال تانزانیا که کافت دو شاخه می شود، کافت به طور عمده در امتداد یک خط کشیده شده است. از حدود سی میلیون سال پیش، که آفریقا شروع به اشتقاق کرد، این کافت با شکستگی هایی که هنوز متحرک اند

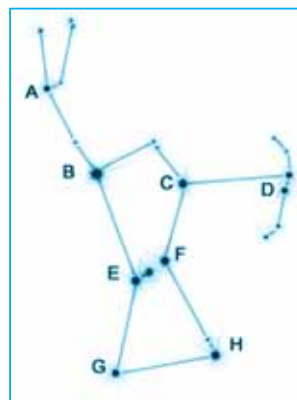


پلوم های گوشته ای برخاسته اند
 ب. دهانه آتش فشان های فعال، که حلقه مرجانی
 آتول ها را به وجود می آورند
 پ. دامنه های آتش فشان های خاموش و در حال
 فرونشستنی که مرجان ها برای دستیابی به نور
 خورشید روی آن ها رشد می کنند
 ت. آتش فشان های فعال و انفجاری

داروین در خلال مسافرتش زیاد به ستاره ها توجه نمی کرد، اما به یقین فیتزروی به ستاره ها توجه داشت. بیگل در روز یکشنبه ۲۱ اوت ۱۸۳۶ در چین بازگشت به انگلستان از خط استوا گذشت. آن ها در خلال سفرشان اغلب می توانستند صورت های فلکی استوای فلکی مانند جبار را تماشا کنند. در میان ستاره های جبار، ابط الجوزا^{۱۸} و رطل الجبار^{۱۹} از همه مشخص ترند.

۲۵. ابط الجوزا را روی نقشه مشخص کنید (در برگه پاسخ نامه یکی از حروف A تا H را انتخاب کنید).

۲۶. رطل الجبار را روی نقشه مشخص کنید (در برگه پاسخ نامه یکی از حروف A تا H را انتخاب کنید).



شکل ۹. نقشه ساده شده ستاره های صورت فلکی شکارچی

بخش دوم: اولدای جورج گاهواره گونه آدمی

دره کافتی بزرگ آفریقا

اغلب، اولدای جورج^{۱۱} در شمال تانزانیا را گاهواره نوع بشر نامیده اند. این مکان از سال ۱۹۷۹ از سوی یونسکو به عنوان میراث جهانی

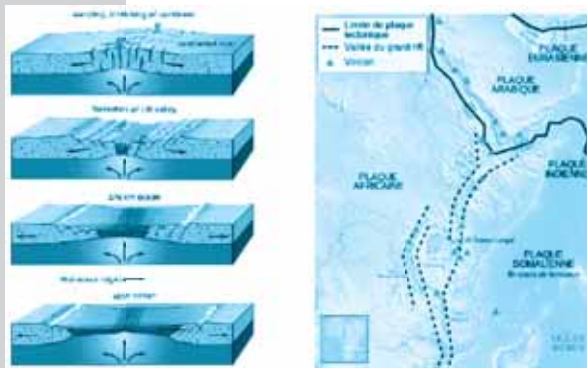


تشکیل شدند (ایاسی، مانیارا و ناترون در شمال تانزانیا). آب‌های سطحی و زیرزمینی و در اغلب موارد آب‌های گرم در دریاچه‌ها تجمع کردند. تحت تأثیر فعالیت‌های آتش‌فشانی، دریاچه‌ها از نظر شکل هندسی و ترکیب شیمیایی متنوع شدند و دریاچه‌های کربناتی، شور و آب شیرین به وجود آمدند. این دریاچه‌ها مکان‌های مرطوبی در میان علفزارهای اطراف خود بودند.

سرانجام، آتش‌فشان‌های اصلی در تانزانیا شمالی شامل کلیمانجارو، مورو و گروه نگورونگورو (متشکل از ۸ آتش‌فشان) به وجود آمدند. فوران گدازه‌ها و مواد آذرآواری (مانند خاکستر) در خلال کواترنری به دفن بقایا (مثل استخوان‌ها) و دست‌ساخته‌ها (یعنی ابزارهای سنگی) انسان‌نماها کمک کرد. خاکسترهای آذرآواری مقدار زیادی

و آتش‌فشان‌هایی که ماگماها را به سطح زمین می‌آوردند، هنوز فعال است. با گذشت زمان، این فرایند به جدایی آفریقای شرقی از قاره اصلی و تشکیل یک اقیانوس جدید بین آن‌ها منتهی خواهد شد، اتفاقی که پیش از این هم در مورد دریای سرخ رخ داده است.

گسیختگی یک قاره پیامدهای مهمی برای اقلیم و چشم‌اندازها در پی دارد. اغلب، فرایند اشتقاق با نفوذ توده‌های بزرگ ماگمایی به درون پوسته همراه است که نواحی برخاسته پهناوری ایجاد می‌کنند و یک سد مهم اقلیمی و بوم‌شناختی به وجود می‌آورند. دره بزرگ کافتی آفریقا دقیقاً یک دره نیست (شکل ۲). در حقیقت، این کافت مجموعه‌ای از زمین‌های مرتفع است که خطی از فرونشستگی‌ها با دریاچه‌هایی عظیم در قعرشان، آن را قطع می‌کند. در نتیجه، امروزه دره کافتی، مناطق حاره‌ای مرطوب غربی (یعنی جنگل‌ها) را از مناطق خشک شرقی (یعنی ساوان‌ها) جدا می‌کند. اما رشد کافت بسیار کند است و نوعی تغییر محیط پیش‌رونده به وجود می‌آورد که جنگل حاره‌ای را به ساوان و علفزار تبدیل می‌کند، اما قطعه‌هایی از جنگل در میان علفزارها باقی می‌ماند. این تبدیل پوشش گیاهی باعث شد که عده‌ای از میمون‌های بزرگ مجبور شوند برای عبور از یک منطقه جنگلی به منطقه دیگر وارد ساوان شوند، جایی که دو پا بودن یک مزیت مهم به حساب می‌آید.



شکل ۲. تکامل یک کافت. مرحله دره کافتی براساس ساختار امروزی دره بزرگ کافتی شرق آفریقا در این جا ارائه شده است. مرحله اقیانوس جوان براساس دریای سرخ نشان داده شده و مرحله اقیانوس بالغ براساس ساختار اقیانوس اطلس نمایش داده شده است.

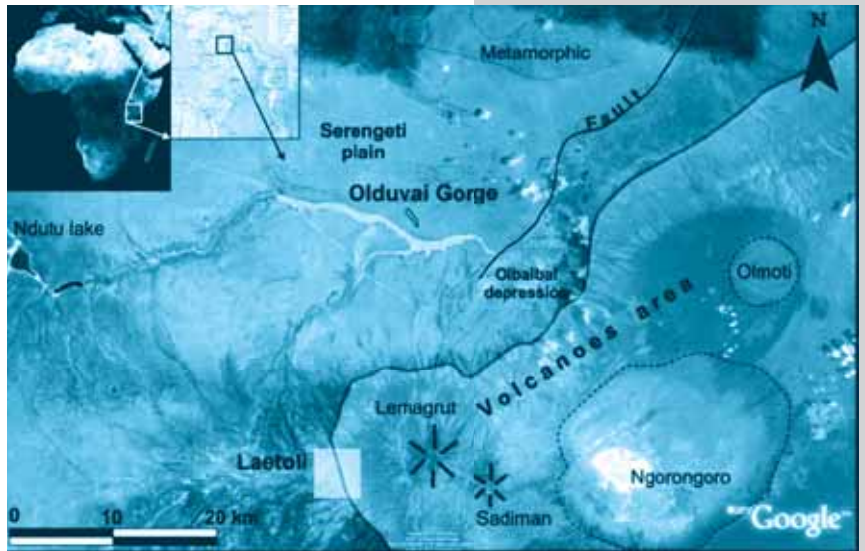
هم‌زمان، دریاچه‌های بزرگ، کم‌عمق و طولی در زمین‌های پستی که بین برآمدگی‌ها بودند،

حضور آب و گیاهان، جانوران را به کنار دریاچه می‌کشاند. انسان‌نماهای اولیه، هم برای شکار و آب و هم به دلیل وجود بازالت و کوارتزیت که ماده خام ابزارهای سنگی‌شان بود، به این‌جا می‌آمدند. هم‌چنین، ترکیب شیمیایی مواد آتش‌فشانی با تأثیر بر ترکیب آب دریاچه، PH آب را تا حد چشم‌گیری بالا می‌برد و در نتیجه به رسوب‌گذاری و کانی‌سازی کمک می‌کند تا بقایای جانوران و ابزارهای سنگی را حفظ کند و نهشته‌های باستان‌شناختی به وجود آورد.

دانشمندانی که چند نوع تخصص مختلف داشته‌اند، توالی رسوبی حوضه را به چهار واحد اصلی تقسیم کرده‌اند (لایه‌های ۱ تا ۴). این واحدها که در مدت دو میلیون سال اخیر تشکیل شده‌اند حاوی سنگواره‌های انسان‌نماهای گوناگون (شامل پارانتروپوس، هومو ارگاستر و هومو ساپینس) هستند که در این بازه زمانی تکامل یافته‌اند.

از منظر دیرینه‌شناختی و باستان‌شناختی، لایه‌های ۱ و ۲ جالب‌تر از همه‌اند. در حین رسوب‌گذاری لایه ۱ (شکل ۴)، دریاچه بزرگ مرکزی در این چشم‌انداز، اهمیت داشت و کانون فعالیت‌های انسان‌نماها بود. در زمان تشکیل لایه ۲ (یعنی تقریباً ۱/۷۸ تا ۱/۲ میلیون سال پیش)، آب و هوا خشک‌تر شد، دریاچه به دو دریاچه کوچک فصلی تبدیل شد و رودها هم فصلی شدند. با گذشت زمان، با انباشته شدن صد متر رسوب در این حوضه، دشت بزرگ امروزی به وجود آمد.

اما با نزدیک شدن به اواخر پلیستوسن، گسل‌های بزرگ مرتبط با کافت شرقی، یک خندق صد متری در مسیر رودخانه اولداوی به وجود آوردند. آنچه ابتدا شیار کوچکی بود (و به سوی شمال شرق به چاله اول‌بال‌بال می‌پیوست) کم‌کم به اولداوی جورج کنونی تبدیل شد. اولداوی جورج چینه‌هایی را که دریاچه را پر کرده‌اند می‌برد و دسترسی به بقایای دیرینه‌شناختی و باستان‌شناختی درون‌شان را امکان‌پذیر می‌سازد (شکل ۵).



شکل ۳. اولداوی جورج، دشت‌های سرنگتی و آتش‌فشان‌های اصلی اطراف آن‌ها

کلسیم و منیزیم به محیط افزودند که فرایند سنگواره شدن را سرعت بخشید. برخی از این نهشته‌های آتش‌فشانی-رسوبی حتی رخنه‌سختین دوپایه‌ی پارانتروپوس‌ها را در حدود سه و نیم میلیون سال پیش در لماگروت فسیل کرده‌اند.

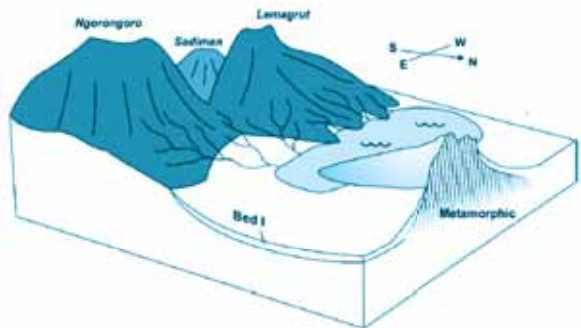
اولداوی جورج

در مرز جنوبی سرنگتی در کنار گسل اصلی کافت، اولداوی جورج قرار گرفته است. دو میلیون سال پیش، این‌جا یک حوضه بزرگ رسوبی، با یک دریاچه کم‌عمق (به نام دریاچه اولداوی) در مرکز آن، وجود داشته است. مرز جنوبی حوضه اندازه‌های لماگروت و گورونگرو بود که یک جزیره کوه بزرگ از سنگ‌های دگرگونی (کوارتزیت) آن را تشکیل می‌داد (شکل ۳).

آب‌های رودخانه‌ای که از دامنه‌های آتش‌فشان‌ها سرچشمه می‌گرفتند، دریاچه را تغذیه می‌کردند. در فصل‌های خشک اندازه دریاچه به‌طور چشم‌گیر کوچک می‌شد و حتی گاهی به‌طور کامل می‌خشکید.

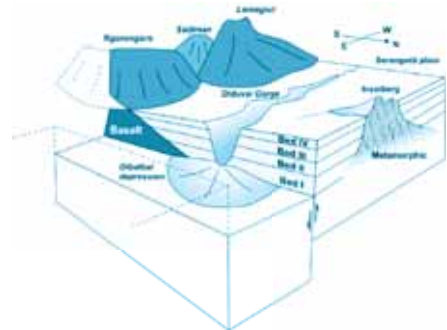
رسوب‌گذاری در حوضه، حاصل حمل رسوب‌ها با آب‌های جاری (با موادی که آثار حمل و سایش در آن‌ها دیده می‌شود) و مواد آتش‌فشانی (خاکستر، لایلی، بمب و...) است. مواد دانه درشت‌تر آتش‌فشانی (لایلی، بمب و...) در اثر فوران‌های آذرآوری با سرعت و دمای بالا تولید می‌شدند. اما، خاکستر که معمولاً به شکل ریزش خاکستر و غبار رخ می‌داد به رس تبدیل می‌شد و در قعر دریاچه فرو می‌نشست.

اغلب، اولداوی جورج در شمال تانزانیا را گاهواره نوع بشر نامیده‌اند. این مکان از سال ۱۹۷۹ از سوی یونسکو به عنوان میراث جهانی ثبت شده است. این جا قدیمی‌ترین شواهد وجود نیاکان آدمی را در بردارد. دیرینه انسان‌شناس‌ها در این مکان، صدها استخوان فسیل شده و ابزارهای سنگی یافته‌اند که عمرشان به دو میلیون سال می‌رسد



شکل ۴. حوضه اولداوی در خلال رسوب‌گذاری لایه ۱

۱. کدام یک از موارد زیر تأثیر گشوده شدن کافت آفریقا را بر ظهور انسان‌نماهای دویا، بهتر نشان می‌دهد؟
 الف. تأثیر بر کاهش باران با ایجاد مانع در مسیر ابرهای باران‌زا، که جنگل را به علفزار تبدیل کرد
 ب. فعالیت‌های آتش‌فشانی موجب افزایش تنوع در زیست‌بوم‌ها شده است
 پ. به دلیل تشکیل تعداد زیادی دریاچه
 ت. به دلیل وجود نمک در دریاچه‌های کافت



شکل ۵. نموداری از اولدای جورج امروزی

۲. چرا در کافت شرق آفریقا تعداد زیادی جایگاه باستان‌شناختی وجود دارد؟
 الف. به دلیل فوران مواد آذرآواری که بقایا را حفظ کردند
 ب. به دلیل وجود منابع آب فراوان در آن حوالی
 پ. به دلیل وجود سنگ‌های زیادی که برای ساختن ابزارهای سنگی مناسب بودند
 ت. به دلیل وجود نمک در دریاچه‌های کافت



شکل ۶. دریاچه مانیارا در کافت آفریقا (تانزانیا)

۳. کدام نوع سنگ برای ساختن ابزارهای سنگی در اولدای مناسب‌تر است؟
 الف. گنایس (گندله‌ای)
 ب. کوارتزیت دگرگونه برگواره
 پ. اسلیت‌ها (ی‌گارت‌دار)
 ت. گدازه بازالتی (بسیار ریزبلور میکرو گرانولار)
 ت. گدازه بازالتی (دارای بلورهای درشت اولیوین)



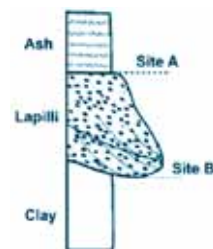
شکل ۷. آثار آذرآواری‌ها در زمان معاصر

۴. در ستون چینه‌شناختی شکل ۹، سایت دیرینه باستان‌شناختی B روی رس‌های دریاچه‌ای قرار گرفته و با فوران‌های آذرآواری با چینه‌بندی متقاطع پوشیده شده است. سایت A روی این لایه آذرآواری متشکل از لایه‌ای قرار گرفته و با خاکسترهای آتش‌فشانی بالامینه‌بندی موازی پوشیده شده است. در کجای این ستون احتمال یافتن اسکلت‌های دست‌نخورده از همه‌جایزادتر است؟
 الف. در هیچ‌یک، زیرا تراکم رسوب بسیار اندک است



شکل ۸. آثار آذرآواری‌ها در گذشته / صدها اسکلت فسیل شده در خاکسترهای نبراسکا

ب. در سایت A، زیرا خاکستر با سرعت کمتری نهشته شده است
 پ. در سایت B، زیرا فوران‌ها خیلی سریع همه‌جا را پوشانده‌اند
 ت. در هیچ‌یک، زیرا دمای زیاد آذرآواری‌ها استخوان‌ها را از بین



شکل ۹

می برده است.

۵. چه نوع ماده‌ای رد پاهای لیتولی ۱۸ را پوشاند و حفظ کرد؟

الف. خاکستر

ب. لایلی

پ. تفرا

ت. گدازه

ث. گراول

ج. ماسه درشت

۷. چه چیزی می‌تواند علت بسیار خوب فسیل شدن استخوان‌ها در اولداوی را توجیه کند؟

الف. حضور دریاچه‌های کم عمق با تشکیل رسوبات نمکی

ب. هوازدگی سنگ‌های دگرگونه

پ. فوران کربناتیت‌های (گدازه حاوی منیزیم کربنات) الدوینولنگایی

ت. حضور توف‌های آتش فشانی، همراه با بازالت حاوی فلدسپات کلسیم‌دار

۶. چه نوع رویداد زمین‌شناختی در زمانی که خانواده‌ای از پارانتروپوس‌ها در دامنه‌های لماگروپ راه می‌رفتند، رخ داد؟

الف. سونامی (از نوع دریاچه‌ای)

ب. زمین‌لرزه (با بزرگای ۸ در مقیاس ریشتر)

پ. آتش فشانی از نوع استرومبولی

ت. آتش فشانی از نوع هاوایی

۸. با توجه به لایه ۲، کدام فرایند می‌تواند دلیل حفظ شدن نود درصد زی‌های فسیلی در محیط

آبرفتی را توضیح دهد؟

الف. آب و هوای خشک موجب کوچک شدن دریاچه شده است و در نتیجه جانوران وقت بیشتری را در حوالی دریاچه‌ها می‌گذرانده‌اند.

ب. آب و هوا مرطوب‌تر بوده و جریان آب در رودها بیشتر شده است

پ. زی‌ها با کناره‌های رودخانه سازگاری بیشتری پیدا کرده‌اند

ت. رودهای پرسرعت عامل اصلی حمل، رسوب‌گذاری و حفظ استخوان‌ها و بقایای باستان‌شناختی به حساب می‌آیند. برای پاسخ دادن به پرسش‌های زیر از شکل ۱۰ استفاده کنید.

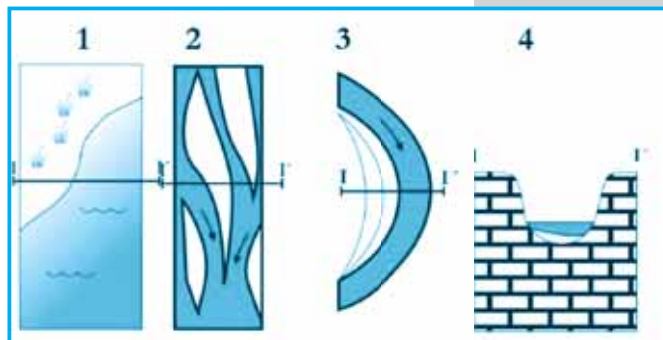
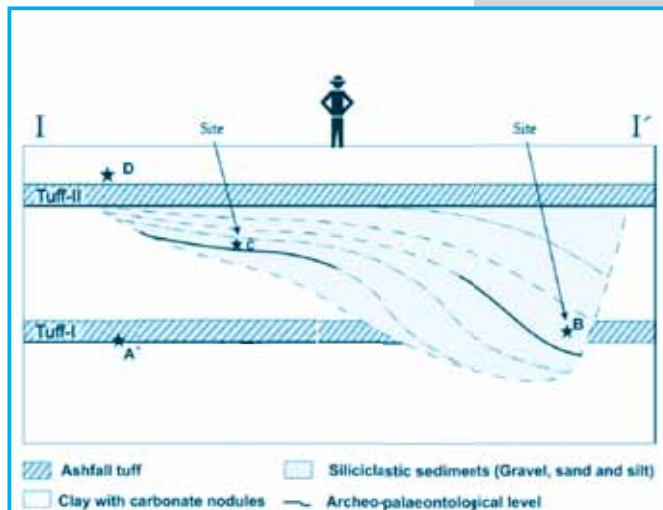
۹. محتمل‌ترین محیط رسوبی (شکل ۱۰ قسمت پایین) را برای سایت‌های A و D (شکل ۱۰ قسمت بالا) انتخاب کنید. پاسخ درست را در پاسخ‌نامه علامت‌بزنید.

۱۰. محتمل‌ترین محیط رسوبی (شکل ۱۰ قسمت زیر) را برای سایت‌های B و C (شکل ۱۰ قسمت بالا) انتخاب کنید. پاسخ درست را در پاسخ‌نامه علامت‌بزنید.

یکی از چالش‌های مهم در دیرینه‌شناسی تعیین سن سنگواره‌هاست. یافته‌های زمین‌شناختی، تا زمانی که نتوانیم سن آن‌ها را تعیین کنیم، ارزشی ندارند. اما تعیین سن، فرایندی پیچیده است. سن‌سنجی، از شیوه‌های بسیار ابتدایی در گذشته تا تکنیک‌های امروزی، تحولی بزرگ را پشت سر گذاشته است.

۱۱. با توجه به شکل ۱۰، ترتیب صحیح سن سایت‌ها از قدیم به جدید کدام است؟

الف. $A > B > C > D$



شکل ۱۰. بالا: مقطع زمین‌شناختی سایت BK (بلز کورونگو)، که در رأس لایه ۲ اولداوی قرار گرفته است. در نمودار ۴ سطوح باستان‌شناختی (A, B, C, D) دیده می‌شوند. زیر: نمایش ساده شده چهار محیط رسوبی (۱، ۲، ۳، ۴).

ت. چرخشی

۱۶. بهترین توضیح برای جابه‌جایی F۲ کدام است؟

- الف. BL نسبت به BC بالا آمده است
- ب. BC نسبت به BR بالا آمده است
- پ. BR نسبت به BL بالا آمده است
- ت. نمی‌توان مشخص کرد

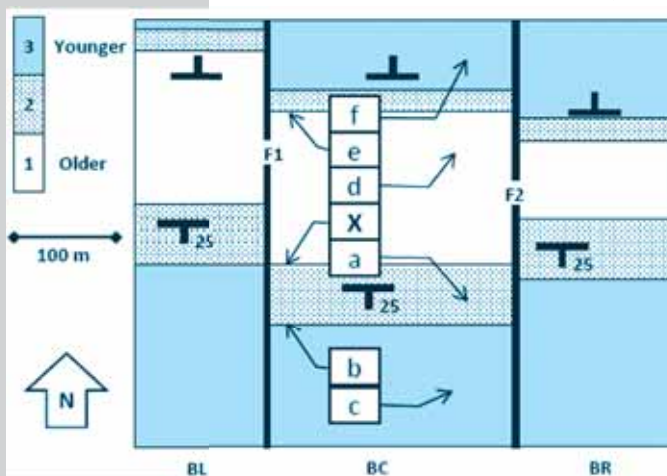
۱۷. این گسل‌ها یک ساختمان زمین‌شناختی را قطع می‌کنند که می‌توان آن را نامید.

- الف. نفوذ دیاپیری
- ب. توده نفوذی لوپولیتی
- پ. لایه‌بندی موازی
- ت. چین‌بندی متقاطع
- ث. چین متقارن
- ج. چین نامتقارن

۱۸. مقدار شیب در بخش شمالی نقشه نسبت به میزان شیب در جنوب
الف. تفاوتی ندارد

- ب. بیشتر است
- پ. کوچک‌تر است
- ت. نمی‌توان مشخص کرد

همبری مشخص شده با حروف x در شکل ۱۱ یک سایت دیرینه‌شناختی است. در این جا واحد ۲ ردپاهایی را که از انسان نماها و زرافه‌ها روی واحد ۱ بر جای گذاشته شده‌اند، می‌پوشاند. دانشمندان تصمیم گرفتند منطقه را مورد مطالعه قرار دهند و



شکل ۱۱. نقشه زمین‌شناختی ساده شده یک سایت دیرینه‌شناختی چین‌خورده. F۱ و F۲ گسل‌اند. سن نسبی سه واحد رسوبی روی ستون مشخص شده است. نشانه T و اعداد روی آن مقدار و جهت چین‌ها را نشان می‌دهند. BL قطعه سمت چپ، BC قطعه مرکزی و BR قطعه سمت راست را نشان می‌دهند. a، b، c، d، e، f و X موقعیت‌ها هستند.

ب. $B > C > D > A$

پ. $C > D > A > B$

ت. $D > A > B > C$

ث. $D > B > C > A$

ج. $A > C > B > D$

ح. $D > B = C > A$

خ. $A > C = B > D$

د. تعیین ترتیب غیرممکن است.

۱۲. برای پاسخ به سؤال بالا از یک روش استفاده کردید. برای توصیف این روش کدام دو گزینه از همه مناسب‌تر است؟

- الف. سن‌سنجی مطلق
- ب. سن‌سنجی تطابقی
- پ. سن‌سنجی نسبی
- ت. سن‌سنجی زمان - چینه‌ای
- ث. سن‌سنجی پرتوسنجی
- ج. اصل یکنواختی
- چ. اصل برهم‌نهش چینه‌ها
- ح. اصل چین‌بندی متقاطع
- خ. اصل تقاطع

۱۳. در این سایت‌های دیرینه - باستان‌شناختی از کدام یک از سری‌های پرتوسنجی می‌توانیم استفاده کنیم؟

- الف. K/Ar
- ب. Ce/U
- ت. Pb/Ca
- ث. He/Ar

ساختمان‌های زمین‌شناختی نیز از شواهد مهم در پژوهش‌های دیرینه‌شناختی هستند. شکل ۱۱ یک نقشه زمین‌شناختی ساده شده را نشان می‌دهد. حتی چنین شمای ساده‌ای هم می‌تواند در حفاری‌های دیرینه‌باستان‌شناختی به ما کمک کند.

۱۴. F۱ چه نوع گسلی است؟

- الف. عادی
- ب. رانده (معکوس)
- پ. امتداد لغز
- ت. چرخشی

۱۵. اگر شیب سطح گسل ۳۰ درجه به سوی شرق باشد، گسل F۲ کدام نوع است؟

- الف. عادی
- ب. رانده (معکوس)
- پ. امتداد لغز

سیاره H	سیاره G	سیاره F	سیاره E	جرم (کیلوگرم)
$3/3 \times 10^{22}$	$5/98 \times 10^{22}$	$6/23 \times 10^{22}$	$4/78 \times 10^{22}$	۷۲۶
۴۵۲	۲۸۱	۳۱۰		در سطح سیاره (K)
بدون هواکره	۷۰٪ نیتروژن ۲۶٪ اکسیژن ۲٪ آرگون با مقادیر اندکی آب و کربن دی اکسید	کربن ۳/۹۵٪ کربن دی اکسید ۲/۲٪ نیتروژن ۱/۶٪ آرگون ۱۵٪ با مقادیر اندکی آب دی اکسید	۹۶/۵٪ دی اکسید نیتروژن ۳/۵٪	هواکره
۰	۱	۲	۰	تعداد قمرها

جاهایی از آن را حفاری کنند.

۱۹. چین خوردگی رخ داده است.
الف. هم‌زمان با تشکیل رد پاها
ب. پیش از تشکیل رد پاها
پ. پس از تشکیل رد پاها
ت. نمی‌توان مشخص کرد

۲۰. نقاطی مانند سایت X را که می‌توانید در آن‌ها فسیل بیابید، مشخص کنید (پاسخ درست را روی پاسخ‌نامه علامت بزنید).

۲۱. بهترین مکان برای حفاری به منظور یافتن فسیل‌هایی مانند فسیل‌های سایت X، با کمترین مقدار کندوکاو کجاست؟

الف. در a

ب. در e

پ. f و a مانند هم‌دیگرند

ت. یافتن فسیل در a یا c غیرممکن است

ث. نمی‌توان فهمید

زیست‌شناسی، علوم زمین و اخترشناسی ارتباط تنگاتنگی با هم دارند. این دانش‌ها، اساس پیشرفت‌های گوناگون و مهم، از اکتشافات سیاره‌ای گرفته تا ابداع کشاورزی کارآمدتر، هستند. پرسش‌های بعدی قسمتی از فرایند‌گزینش برای یک مدرسه اخترشناسی هستند.

۲۲. براساس داده‌های زیر، فکر می‌کنید کدام سیاره مشتری (برگیس) باشد؟ (پاسخ را روی برگه

سیاره A	سیاره B	سیاره C	سیاره D
$5/69 \times 10^{26}$	$8/68 \times 10^{25}$	$1/90 \times 10^{27}$	$1/03 \times 10^{26}$
۸۸	۵۹	۱۲۰ (بالای ابرها)	۴۸
۷۵٪ نیتروژن ۲۵٪ هلیوم با مقادیر ناچیزی آب، متان و آمونیاک	۸۳٪ هیدروژن ۱۵٪ هلیوم ۲٪ متان	۹۰٪ هیدروژن ۱۰٪ هلیوم با مقادیر ناچیزی آب، متان و آمونیاک	۷۴٪ هیدروژن ۲۵٪ هلیوم ۱٪ متان

پاسخ‌نامه مشخص کنید).

شما به‌عنوان یک فضانورد برای یک مأموریت فضایی پذیرفته شده‌اید. وظیفه‌تان این است که چهار سیاره نزدیک به ما (زمین) را بررسی کنید تا ببینید در کدام یک از آن‌ها انسان می‌تواند زندگی کند. سیاره‌ای که در جست‌وجوی آن هستید باید دمای مناسب و آب مایع داشته باشد.

۲۳. تجهیزات شما اندازه‌گیری‌های زیر را نشان می‌دهند. براساس این اندازه‌گیری‌ها کدام سیاره می‌تواند برای آدمی قابل سکونت باشد؟ (پاسخ خود

را روی برگه پاسخ‌نامه علامت بزنید).

شجره‌نامه‌ها، از مفاهیم اصلی زیست‌شناسی تکاملی هستند. نمودارهای تبارزایی^{۱۹} نوعی نمایش شجره‌نامه‌ای هستند که تبار-گروه‌های دارای جاندارانی با یک نیای مشترک را معرفی می‌کنند. برای مثال با این نمودارها می‌توانیم ارتباط بین خزنده‌ها و پرنده‌ها را دقیق‌تر مطالعه کنیم. از این اطلاعات برای پاسخ دادن به پرسش‌های زیر استفاده کنید.

۲۴. پاسخ‌های درستی را که می‌توانید از جدول بفهمید، انتخاب کنید.

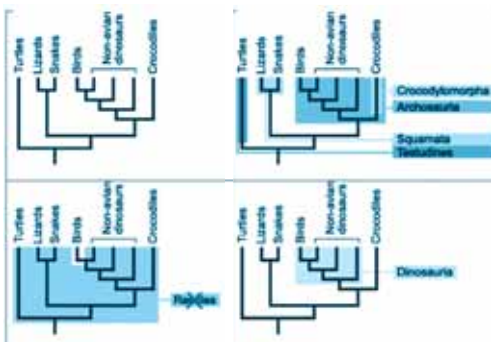
الف. دایناسورهای ناپرنده‌ای یک تبار^{۲۰} را تشکیل می‌دهند.

ب. تستودین‌ها، اسکواماتا، آرکوسوریا و کروکودیلومورفا، همگی در چهار تبار قرار می‌گیرند.

پ. لاک‌پشت‌های دریایی و کروکودیل‌ها در سطح یکسانی از نوع‌زایی^{۲۱} قرار می‌گیرند

ت. از دیدگاه تکاملی، پرنده‌ها و مارها نسبت به پرنده‌ها و کروکودیل‌ها به هم نزدیک‌ترند.

ث. علاوه بر این که خزنده‌ها یک گروه معتبر تبارزایی به حساب نمی‌آیند، باید پرنده‌ها را هم نوعی خزنده بدانیم.



ج. دایناسورها منقرض نشده‌اند، بلکه قسمتی از تبار آن‌ها از بین رفته است.
جمله‌های درست درباره شکل ۱۲ را انتخاب کنید.



۲۷. عملیات شدید کشاورزی،
تأثیرات شیمیایی بر
الف. همه سطوح دارد
ب. سطوح پایین تر دارد
پ. سطوح فوقانی دارد
ت. هیچ یک از سطح‌ها ندارد



پی‌نوشت‌ها

1. Alexander von Humboldt
۲. موزه زمین‌شناسی کمبریج، (این مرد را کسی معرفی می‌کند که داروین را به گردش‌های علمی زمین‌شناختی می‌برد.)
۳. کسی که در مورد اهمیت و فوریت انتشار کتاب منشأ گونه‌ها به داروین اصرار کرد.
4. Fitzroy
5. HMS Beagle
6. Davenport
7. Antarctic Circumpolar Current
8. Antarctic Bottom Waters
9. Betelgeuse
10. Rigel
11. Olduvai Gorge
12. Homo habilis
13. Paranthropus boisei
14. Homo erectus
15. inselberg
16. Great African Rift Valley
17. rift
18. Laetoli
19. nes
20. clad
21. diversification

۲۵. این مقطع یک را نشان می‌دهد.
الف. توالی رسوبی
ب. برش خاک
پ. نیم‌رخ هوازده
ت. تجمع مواد آلی

۲۶. با توجه به شکل، عملیات مکانیکی کشاورزی
مثل شخم‌زدن، موجب درهم‌ریختگی
الف. همه سطوح می‌شود
ب. سطوح پایین‌تر می‌شود
پ. سطوح فوقانی می‌شود
ت. هیچ یک از سطح‌ها نمی‌شود

اما با نزدیک شدن به
اواخر پلیستوسن،
گسل‌های بزرگ
مرتبط با کافت
شرقی، یک خندق
صد متری در مسیر
رودخانه اولداوی
به وجود آوردند.
آنچه ابتدا شیار
کوچکی بود (وبه
سوی شمال شرق
به چاله اول‌بال‌بال
می‌پیوست) کم‌کم
به اولداوی جورج
کنونی تبدیل شد

