

زمین شناسی

دوره نوزدهم شماره ۴ تابستان ۱۳۹۳

فصلنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

مدیر مسئول: محمد ناصری

سردبیر: مصطفی شهرابی

مدیر داخلی: مریم عابدینی

هیئت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا):

سید علی آقا نباتی، محمد حسن بازو بندی،

فرخ برزگر، سهیلا بوذری، مریم پیش بین،

جهانبخش دانشیان، مریم عابدینی،

مازیار نظری

ویراستار: مرتضی حاجعلی فرد

طراح گرافیک: محسن خرقانی



روی جلد: لایه های مملو از مواد آهن دار موسوم به لایه های قرمز کریک در گراندکانیون، آمریکا بر گرفته از ماهنامه نشنال جئوگرافی

۲ سخن سردبیر ■ اخلاق زمین شناسی

۴ تکوین دیرین جغرافیای ایران و جهان در تئوپروتروزوئیک

و دوران پالئوزوئیک ■ مریم محمودی، جعفر صبوری و حبیب علیمحمدیان

۱۴ سوخت فسیلی زغال سنگ و پیامدهای زیست محیطی آن ■ کیانا کیارستمی

۲۲ رویکرد تماتیک در آموزش فعال زمین شناسی

■ حمیدرضا عباسی/ بهروز صاحب زاده

۳۲ کانی های رسی ■ سید مهدی خاتمی شال و مینا زادمهر

۴۰ دکتر مانوئل بربریان؛ چهره ماندگار زمین شناسی ایران

■ مصطفی شهرابی

۴۲ هفتمین المپاد علوم زمین آزمون نوشتاری آب کره و هوا کره

■ مسعود کیمیاگری

۵۰ مثال هایی از مدل سازی در زمین شناسی ■ عبدالرضا حجتی

۵۲ کاربرد GPS در بررسی های میدانی زمین شناسی ■ پرویز باغبانی

۶۲ پایش یک خردقاره نوشناخته در زیر اقیانوس هند ■ فرخ برزگر

۶۴ زمین شناسی برای جغرافیا ■ سمانه نادری دلپاک

● مجله رشد آموزش زمین شناسی پذیرای مقالات پژوهشی - کاربردی استادان محترم دانشگاه ها و دانشکده های زمین شناسی - زمین شناسان مدرسان - دبیران گرامی و صاحب نظران علوم زمین است. ● مقالات ارسالی باید در راستای هدف های مجله و مرتبط با ساختار برنامه آموزش و پدیده های زمین شناسی ایران به طور مستقیم و غیر مستقیم در جهت رفع نیازهای آموزشی زمین شناسی در نظام آموزشی کشور باشد، به مقالاتی که در مورد آموزش زمین شناسی ایران باشند اولویت داده میشود. ● مقالات ارسالی باید با معیارهای تحقیق و پژوهش های مطرح شده در کتاب های درسی وزارت آموزش پرورش هماهنگی داشته باشند (ارجاع دقیق - استفاده از منابع دست اول رعایت اصول تحقیق و پژوهش و ...) ● مقالات باید حروف چینی شده و یا با خط خوانا روی کاغذ A4 و با فاصله مناسب بین سطرها و بدون خط خوردگی با رعایت حاشیه بندی مناسب نوشته شوند. ● حجم مقالات حداکثر ۱۰ صفحه دست نویس باشد. ● تصویر عکس نمودار یا جدول مورد نیاز مقاله به آن ضمیمه و جایگاه هر کدام در متن مشخص شود و نوشته ها حتما فارسی باشد. ● کلمات حاوی مفاهیم پایه «واژه های کلیدی» از متن استخراج روی صفحه ای جداگانه نوشته شوند. ● به مقالات ترجمه شده نسخه ای از متن اصلی نیز ضمیمه شود. مقاله باید دارای چکیده باشد و در آن هدف ها و پیام نوشتار در چند سطر تنظیم شود. ● معرفی نامه کوتاهی از نویسنده یا مترجم همراه یک قطعه عکس عناوین و آثاری وی پیوست باشد. ● آرای مندرج در مقالات بیانگر نظریه مجله نیست و نویسنده مسئول هر گونه پاسخگویی به آن است. ● فصلنامه رشد آموزش زمین شناسی در رد یا قبول مقالات ویرایش علمی و فنی و ادبی و افزایش کاهش حجم آنها مختار است ● مقالات دریافت شده بازگردانده نمی شوند ● مقالاتی مورد بررسی قرار می گیرند که اصل آنها همراه با نسخه اصل تصویرها و نمودارها تحویل مجله شود لطفا از ارسال کپی خوداری فرمایید.

اخلاق زمین شناسی

منطقه و تحویل آن به استاد در پایان بازدید قرار داده بود. آن گونه که وی تعریف می کرد، در اجرای این امر تعجب آور، دانشجویان در یک رقابت نفس گیر و برای گرفتن نمره بیشتر، خلاصه نسل هرچه فسیل را از آن منطقه برداشتند و تحویل استاد دادند.

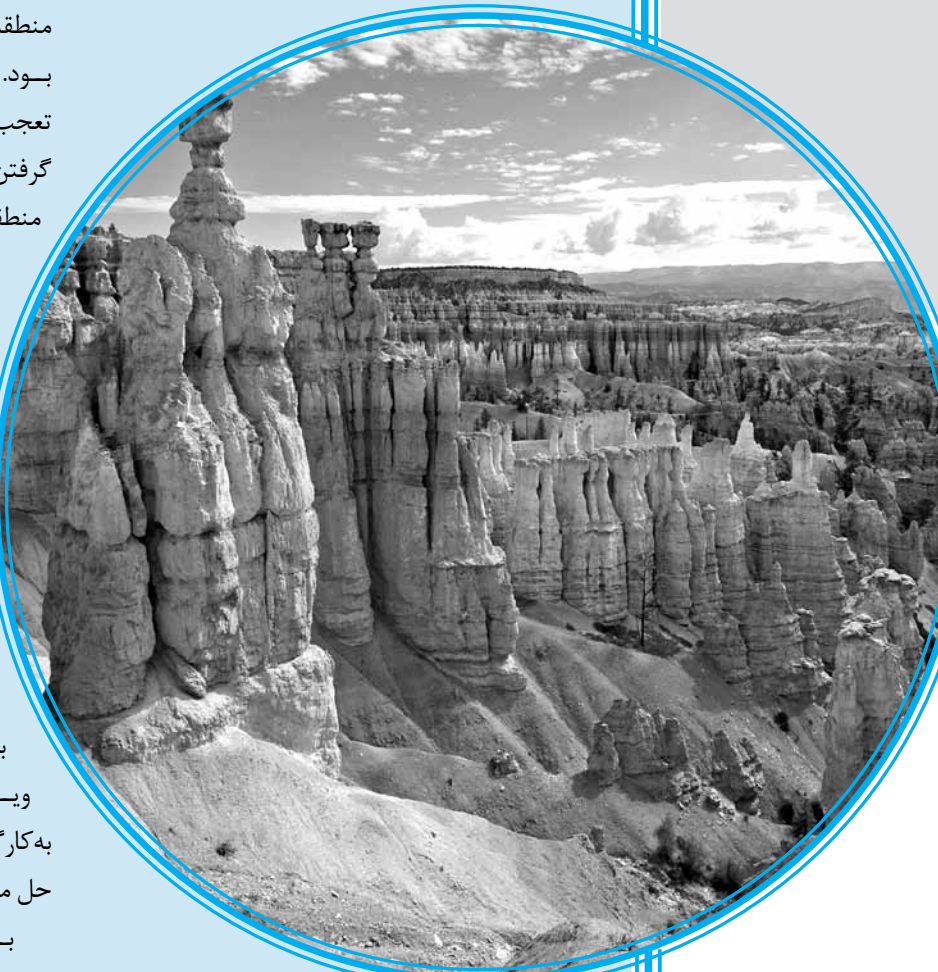
اینکه این استاد گرمی این همه فسیل را برای چه منظوری می خواسته، جای سؤال دارد و مقوله ای است بحث انگیز.

حقیقت این است که در یک منطقه یا ناحیه زمین شناسی، فسیل های آن متعلق به یک نفر، یک دسته دانشجویان یا یک دانشگاه نیست تا بتوان آن ها را این گونه مورد شبیخون قرار داد. این جاست که می رسیم به واژه ای به نام اخلاق زمین شناسی، تعریف و کاربرد آن. دوستان ما اطلاع دارند که حرفه های مختلف برای پیشبرد اهداف فرهنگی خود اخلاق حرفه ای ویژه حرفه خود را تعریف کرده اند که با رعایت اصول به کارگیری آن ها بسیاری از مسائل و مشکلات خود را حل می کنند.

برای مثال وقتی صحبت از اخلاق دینی می شود، منظور مجموعه قوانین و رفتارهای متعالی نشأت گرفته از دین مبین اسلام است که به کارگیری آن ها راه گشای بسیاری از گرفتاری ها و نابسامانی های زندگی انسان هاست و گریز از آن ها مساوی است با گمراهی و ضلالت، آن سان که در بعضی جوامع شاهد آن هستیم. با این مقدمه، اگر بخواهیم تعریفی از اخلاق زمین شناسی داشته باشیم، باید بگوییم مجموعه

دوستی تعریف می کرد که

دانشجویان زمین شناسی یکی از دانشگاه ها به سرپرستی استاد خود برای گردش علمی به یکی از نقاط کشور رفته بودند. مکان مورد نظر منطقه ای پرفسیل بود و استاد مذکور شرط گرفتن نمره دانشجویان از آن درس را منوط به جمع آوری تعداد زیادی از فسیل های آن



اصول اخلاقی و رفتارهای علمی پسندیده‌ای است که برای حفظ شأن و منزلت و پاسداشت این حرفه به کار گرفته می‌شود تا موجودیت فرهنگی- اجتماعی آن را اعتلا بخشد. بنابراین اصحاب زمین‌شناسی موظف به رعایت این اصول و رفتارها به منظور حفظ دستاوردهای زمین‌شناسی در تمام زمینه‌های این علم هستند.

برای مثال در زمینهٔ چینه‌شناسی، تعدادی سازندهای الگو (type section) تعریف شده‌اند که در تهیه و تنظیم آن‌ها دانش‌آموختگان ممتاز علوم زمین در تخصص‌هایی چون چینه‌نگاری، فسیل‌شناسی، رسوب‌شناسی، تکتونیک و ... سالیان سال زحمت کشیده‌اند تا این میراث گران بها به ما و آیندگان برسد.

پس ما اجازه نداریم آن‌ها را تخریب کنیم، بلکه با تمام وجود باید با استعانت از اخلاق زمین‌شناسی در حفظ آن بکوشیم. ما اجازه نداریم فسیل‌های سازندی فسیل‌دار را برای مقاصد شخصی، به‌طور فله‌ای جمع کنیم و دیگران و نسل‌های بعدی را از این موهبت خدادادی محروم سازیم.

یادش به خیر، در زمان دانشجویی در یک گردش علمی خارج از کشور، برای دیدن رخنمونی از یک تودهٔ گرانیته در مرز سوئیس و آلمان، وقتی به رخنمون مزبور رسیدیم، خواستم تکه‌ای از آن را به رسم کنجکاوای زمین‌شناسی‌ام از تودهٔ اصلی جدا کنم که استاد همراهمان اجازه نداد و گفت: این یک رخنمون نمونه است که سال‌ها مورد استفادهٔ دانشگاه‌های مختلف با تعداد بی‌شماری دانشجوی بازدید کننده بوده است. اگر قرار بود در هر دیداری تکه‌ای از آن برداشته شود

تاکنون اثری از آن برجا نبود.

مرحوم دکتر روتنر و همکاران که در سال ۱۹۶۸، مطالعات زمین‌شناسی منطقهٔ طبس را انجام می‌دادند، وقتی سازند فسیل‌دار (تریلوبیت) شیرگشت را کشف کردند از خوشحالی در پوست نمی‌گنجیدند و بسیار شاد بودند از اینکه در محلی ناشناخته از این سرزمین برای اولین بار این سازند پرفسیل را یافته‌اند، اما هیچ‌گاه تصور هم نمی‌کرد که بداخلاقان زمین‌شناسی در طی چند سال بازدیدهای زمین‌شناسی آن‌چنان بلایی سر این سازند بیاورند که اکنون، دریغ از پیدا شدن یک فسیل تریلوبیت در سازند شیرگشت.

حال این استاد گرامی که شرط نمره دانش به دانشجویان را تحویل کیسه‌ای پر از فسیل آن منطقه اعلام کرده بود، آیا فکر نکرده است که دیگر دانشگاه‌ها، اساتید، دانشجویان و دانشجویان آینده نیز نسبت به آن محل فسیل‌دار حق و حقوق دارند؟

این جاست که واژه‌ای به نام اخلاق زمین‌شناسی مطرح می‌شود که وظیفه‌ای بس سنگین بر عهدهٔ ما گذاشته است.

دوستان، نکنیم کاری که فردا روزی در زمین‌شناسی هم گرفتاری‌های زیست‌محیطی‌مان را که از چند سال پیش عاملان آن بدون رعایت اخلاق زیست‌محیطی، برایمان به‌وجود آورده و مارا به این روز انداخته‌اند، دامن گیر ما هم بشود.

آلودگی‌های زیست‌محیط را می‌توان پاک‌سازی کرد، ولی برگشت یا تکرار وجود فسیل‌هایی با چندین میلیون سال قدمت امکان‌پذیر نیست.

دانش‌افزایی

تکوین دیرین جغرافیای ایران و جهان

در نئوپروتروزوئیک و دوران پالئوزوئیک

مریم محمودی^۱، جعفر صبوری^۲ و حبیب علیمحمدیان^۳

۱. کارشناس ارشد چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی پژوهشکده علوم زمین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی

۲ و ۳. کارشناسان ارشد سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور کشور

چکیده

سیبری، بالتیک و گندوانا (آفریقا، جنوبگان، استرالیا، آمریکای جنوبی، هند، ماداگاسکار، ایران، عربستان و...) اقیانوس بزرگ پروتوتتیس^۵ پیدایش یافت. در خلال کامبرین پسین حاشیه غربی اقیانوس ایپتوس، باریک‌تر شد. بعد از تحکیم پی سنگ پرکامبرین، در دوران اول، پلتفرم ایران و سایر مناطق خاورمیانه، آرام و نسبتاً پایدار بودند و فعالیت‌های ماگمایی و چین‌خوردگی مهمی را نشان ندادند.

در طول دوره اردوویسین نیز، با حرکت خشکی آوالونیا به سمت شمال، اقیانوس ایپتوس شروع به بسته شدن کرد، در حالی که اقیانوس ریک گسترش بیشتری یافت و اقیانوس پروتوتتیس نیز در حال گسترش بود. در اردوویسین انتهایی، قسمت غربی خشکی گندوانا از قطب جنوب عبور کرد و پدیده

زمین از ورقه‌های تکتونیکی مختلفی تشکیل شده که این ورقه‌ها در طی دوران پالئوزوئیک و حتی قبل از آن، در حال تکاپو بوده‌اند. در زمان نئوپروتروزوئیک پیشین (حدود ۱ میلیارد سال پیش)، ابرقاره^۱ واحدی به نام رودینیا^۲ وجود داشته است. سپس (از ۷۰۰ تا ۵۵۰ میلیون سال پیش) با باز شدن اقیانوس ایپتوس^۳ و تکه‌تکه شدن این ابرقاره، خشکی‌های لورنزی (آمریکای شمالی، گرینلند و...)، بالتیک (پلتفرم روسیه و اروپای شرقی) و سیبری از یک‌سو و خشکی بزرگ گندوانا از سوی دیگر به وجود آمدند. با شروع دوره کامبرین (۵۵۰ میلیون سال پیش) بین گندوانا و خشکی کوچک‌تر آوالونیا (شرقی‌ترین قسمت آمریکای شمالی تا انگلستان و شمال شرق آلمان) اقیانوس دیگری به نام ریک^۴ به وجود آمد. در حالی که بین خشکی‌های

گفتنی است که طی دوره سیلورین، خشکی گندوانا به سمت استوا حرکت کرده است و آب و هوای سرد سرزمین‌های شمالی آن به شرایط آب و هوایی گرم تغییر یافت. با ذوب یخچال‌های اردوویسین انتهایی، شرایط مناسبی برای رسوب‌گذاری سنگ مادرهای هیدروکربنی سیلورین در شمال خشکی گندوانا، از الجزایر تا عمان، فراهم شد. این شرایط تا دونین ادامه یافت و اقیانوس پالئوتتیس^۱ نیز به گسترش خود ادامه داد. در حالی که اقیانوس پروتوتتیس با حرکت سرزمین هان به سمت شمال و قاره بزرگ لورازیا به سمت شمال شرق، باریک‌تر و در کربنیفر به‌طور کامل بسته شد. دومین پدیده یخچالی پالئوزوئیک در دونین پسین (فرازین و فامنین)، به‌صورت گسترده رخ داد. سردشدگی آب و هوا در زمان دونین پسین، جهانی بوده و به نظر می‌رسد که پایان گرم‌شدگی پالئوزوئیک میانی در سیلورین میانی بوده است. همانطور که ذکر شد، فعالیت‌های آتش‌فشانی بازیک و به‌صورت نادر و احتمالی جای‌گیری توده‌های نفوذی در دوره دونین، از مشخصه‌های پلتفرم ایران بوده است. در دونین پسین سرزمین ایران در حاشیه شمالی اقیانوس پالئوتتیس و در قلمرو گندوانایی قرار داشته است. در خلال دوره کربنیفر، سومین پدیده یخچالی در خشکی گندوانا اتفاق افتاد که از جنوب گندوانا تا داخل عربستان جنوبی گسترش یافت. در کربنیفر پیشین سرزمین بزرگ هان به اقیانوس پروتوتتیس نزدیک شد و در اثر حرکت خشکی گندوانا به سمت شمال، شروع به باریک‌تر شدن کرد و در کربنیفر پسین اقیانوس ریک بسته شد و کوه‌زاد هرسی نین رخ داد و قاره بزرگ پانگه‌آ شکل گرفت. برخورد‌های کربنیفر، در خلال پرمین کامل‌تر شد و از پرمین میانی تا تریاس، به‌دلیل گسترش بیشتر اقیانوس پالئوتتیس، آب سرزمین سیمیرید به‌طور کامل از حاشیه شمال غربی گندوانا جدا شد و در تریاس پسین که اقیانوس پالئوتتیس به‌طور کامل بسته می‌شود، این سرزمین‌ها در حاشیه جنوبی قاره بزرگ لورازیا واقع بودند و در همین حال، اقیانوس نئوتتیس بین ورقه ایران (ایران مرکزی-البرز) و ورقه زاگرس-عربستان شکل گرفت و باعث جدایی این دو سرزمین از هم شد.

یخچالی شدن رخ داد. آثار این پدیده یخچالی در ایران نسبت به سایر مناطق گندوانایی ضعیف‌تر بود. همچنین از دوره فوق تا دوره دونین، پوسته ایران در نقاط مرکزی و شمالی دچار بالاآمدگی و کشش شد و همین امر به نهشته شدن بازالت‌های زیر دریایی انجامید. در خلال سیلورین پسین اقیانوس ایاپتوس به‌طور کامل بسته شد و این امر به برخورد خشکی‌های لورنزی، بالتیک و آوالونیا به همدیگر و شکل‌گیری قاره بزرگ به نام لورازیا انجامید. در این زمان سرزمین‌های حاشیه شمالی گندوانا یعنی دو سرزمین بزرگ^۲ هان^۳ (یورامریکا، آدریا، پرونیکا، پونتید و هلونیک) و سیمیرید^۴ (آپولیا، تاروید، ایران، هیلمند، قره‌قروم، تبت شمالی و جنوبی) به علت باز شدن اقیانوس پالئوتتیس از هم جدا شدند.

کلیدواژه‌ها: جغرافیای دیرین، نئوپروتوزوئیک، پالئوزوئیک، جهان، ایران

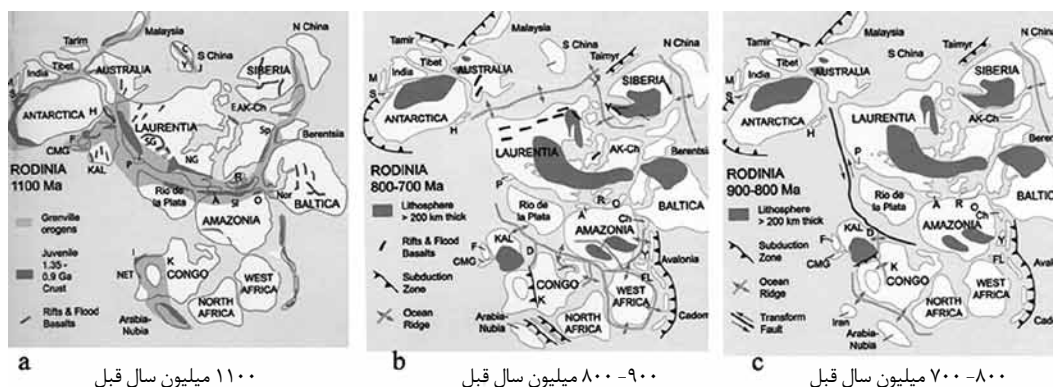
پرمین) در جهان و به‌ویژه ایران رخ داد، اشاره شود. از این‌رو مجموعه اتفاقات مربوط به هر دوره از جمله حرکت قاره‌ها، پدیده یخچالی شدن و باز و بسته شدن اقیانوس‌ها به‌طور مجزا آورده شده است.

بحث و گفت‌وگو

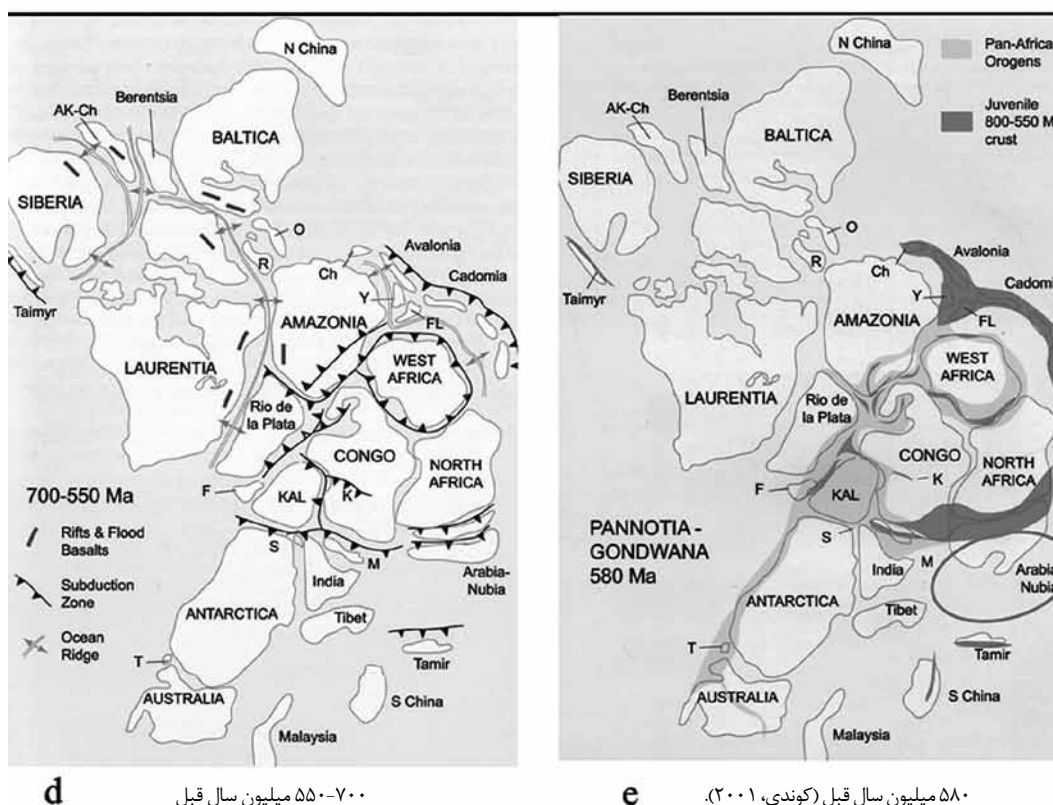
الف. نئوپروتروزوئیک - کامبرین

در نئوپروتروزوئیک پیشین، ابرقاره‌ای به نام رودینیا وجود داشت (شکل ۱) که از دو قاره بزرگ

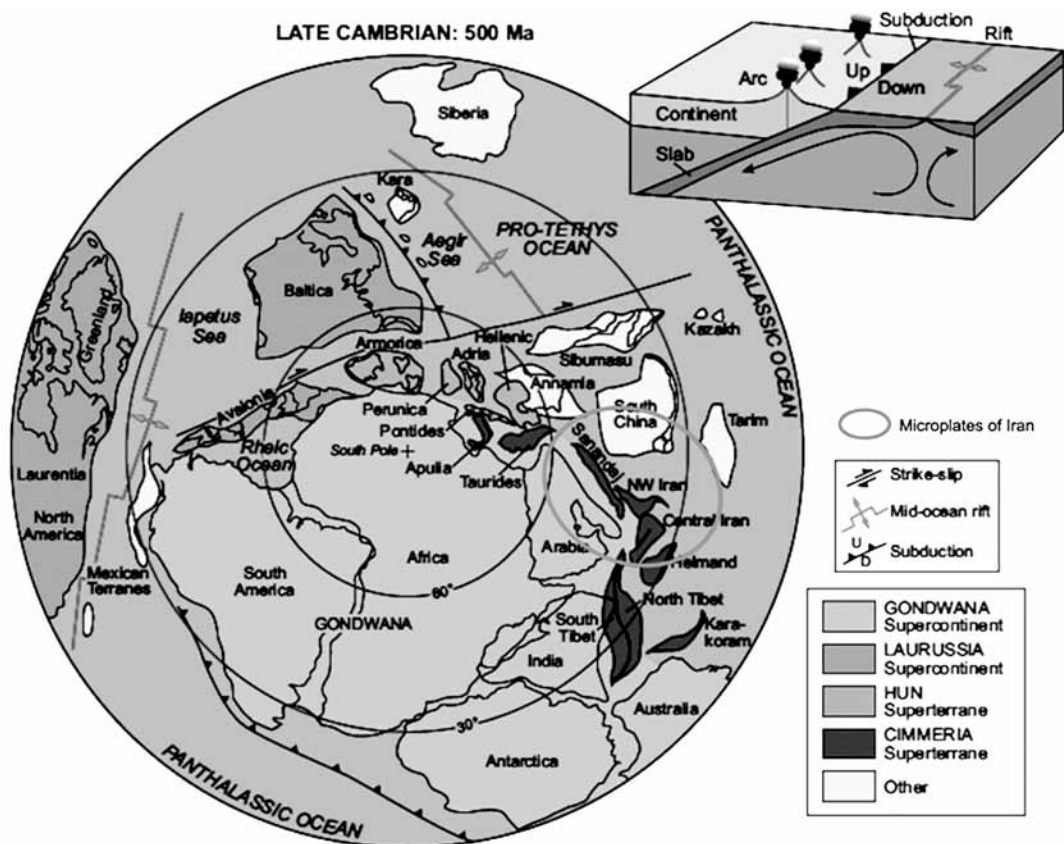
در این تحقیق، هدف بر این است که تکوین دیرین جغرافیای جهان و ایران در نئوپروتروزوئیک پسین و دوران پالئوزوئیک، مرور شود. به همین دلیل از نقشه‌های بازسازی^{۱۰} دیرین جغرافیایی^{۱۱} محققان استفاده شد تا اشتقاق قاره‌ها و باز و بسته شدن اقیانوس‌ها در زمان‌های فوق مشخص شود. همچنین سعی بر این است که حد امکان به تمام رویدادهایی که در نئوپروتروزوئیک پسین و تمام دوره‌های پالئوزوئیک (کامبرین، اردوئیسین، سیلورین، دونین، کربنیفر و



آثار این پدیده یخچالی در ایران نسبت به سایر مناطق گندوانایی ضعیف‌تر بود. همچنین از دوره فوق تا دوره دونین، پوسته ایران در نقاط مرکزی و شمالی دچار بالا آمدگی و کشش شد و همین امر به نهشته شدن بازالت‌های زیر دریایی انجامید



شکل ۱. تصویر کلی از ابرقاره رودینیا و قاره‌های تشکیل‌دهنده آن. آتلانتیک (آمازون، لاپلاتا، کنگو، آفریقای غربی و شمالی) و ننا (شامل لورنزی، بالتیک، سیری و جنوبگان) (a) ۱۱۰۰ میلیون سال قبل؛ (b) ۹۰۰-۸۰۰ میلیون سال قبل؛ (c) ۸۰۰-۷۰۰ میلیون سال قبل؛ (d) ۷۰۰-۵۵۰ میلیون سال قبل؛ (e) ۵۸۰ میلیون سال قبل (کوندی، ۲۰۰۱).



شکل ۲. نقشه دیرین جغرافیای جهان در زمان کامبرین پسین.

در دین پسن
سرزمین ایران
در حاشیه شمالی
اقیانوس پالتوتیس
و در قلمرو گندوانایی
قرار داشته است. در
خلال دوره کربنیفر،
سومین پدیده
یخچالی در خشکی
گندوانا اتفاق افتاد
که از جنوب گندوانا
تا داخل عربستان
جنوبی گسترش
یافت

جنوبی به وجود آمد و در کامبرین پسین گسترش یافت. در این هنگام، سرزمین‌های بزرگ هان (یور آمریکا، آدریا [شمال ایتالیا] پرونیکا [بوهیمیا: چک، آلمان شرقی، لهستان و اتریش شمالی]، پونتید [شمال ترکیه، نظرات متفاوت] و هلونیک [یونان]) و سیمیرید (آپولیا، تاروید [جنوب ترکیه]، ایران، هلمند، قره‌قروم، تبت شمالی و جنوبی) در حاشیه شمالی خشکی بزرگ گندوانا وجود داشتند و اقیانوس پروتتیس نیز بین قاره‌های بزرگ گندوانا (آفریقا، جنوبگان، استرالیا، آمریکای جنوبی، هند، ماداگاسکار، ایران، عربستان و...)، بالتیک و سیبری در حال گسترش بود (روبن و همکاران، ۲۰۰۷) (شکل ۲، شمال خاوری نقشه).

براساس دیدگاه لاسمی (۱۳۷۹) «پس از کوه‌زایی نئوپروتوزوئیک پسین (کاتانگایی) و تحکیم پی سنگ، کراتون پرکامبرین ایران، پاکستان، افغانستان مرکزی، جنوب شرق ترکیه و عربستان، به صورت یک پلتفرم نسبتاً ثابت و پایدار با رسوبات فلات‌قاره‌ای (بیشتر تخریبی) درآمده که فاقد ماگماتیسم مهم و

اتلانتیک (آمازون، لاپلاتا [شرق آرژانتین]، کنگو، آفریقای غربی و شمالی) و ننا (شامل لورنزی، بالتیک، سیبری و جنوبگان) تشکیل شده بود (کوندی، ۲۰۰۱) (شکل ۱، a-d). در این هنگام خشکی‌های لورنزی (آمریکای شمالی، گرینلند و...)، بالتیک (پلتفرم روسیه و اروپای شرقی) و سیبری از این ابرقاره جدا شد و در اثر این جدایش، اقیانوس ایپتوس شروع به باز شدن کرد (کاکس و تورسویک، ۱۹۹۰) (شکل ۲، غرب نقشه). با باز شدن این اقیانوس، فشارهایی به قسمت جنوبی ابرقاره رودینیا وارد شد و استرالیا، جنوبگان^{۱۲} و صحرای کالاهاری (جنوب آفریقا) و از رودینیا جدا شدند و در خلال کامبرین پیشین (۵۷۰ تا ۵۵۰ میلیون سال قبل) به آفریقا برخورد کردند (شکل ۱، c-d) (کوندی، ۲۰۰۱).

تا اینکه در اواخر نئوپروتوزوئیک پسین و اوایل دوران پالئوزوئیک، اقیانوس ایپتوس، بین خشکی‌های لورنزی، بالتیک و آوالونیا (شرقی‌ترین قسمت آمریکای شمالی تا انگلستان و شمال شرق آلمان)، در نیمکره

در اواخر
نئوپروتوزوئیک
پسین و اوایل
دوران پالتوزوئیک،
اقیانوس اپاتوس، بین
خشکی‌های لورنزی،
بالتیک و آوالونیا
(شرقی‌ترین قسمت
آمریکای شمالی تا
انگلستان و شمال شرق
آلمان)، در نیمکره
جنوبی به‌وجود آمد
و در کامبرین پسین
گسترش یافت. در این
هنگام، سرزمین‌های
بزرگ هان (یور آمریکا،
آدرا شمال ایتالیا)
پروئیکا ابوهیمیا، چک،
آلمان شرقی، لهستان و
اتریش شمالی، آ. یوننید
شمال ترکیه، نظرات
متفاوت و هلونیک
[یونان] و سیمیرید
(آپولیا، تاروید جنوب
ترکیه)، ایران، هیلمند،
کاراکورام، تبت شمالی
و جنوبی) در حاشیه
شمالی خشکی بزرگ
گندوانا وجود داشتند
و اقیانوس پروتتیس
نیز بین قاره‌های
بزرگ گندوانا (آفریقا،
جنوبگان، استرالیا،
آمریکای جنوبی، هند،
ماداگاسکار، ایران،
عربستان و...)، بالتیک
و سبیری در حال
گسترش بود

چین خوردگی است. به‌طوری که در ایران، سنگ‌های
نادگرگونه سازند کهار به سن نئوپروتوزوئیک پسین
(صوری، ۱۳۷۴) در حوضه البرز تشکیل شد (آقنابتی،
۱۳۸۵). پس از آن، رخساره‌های پیش‌رونده پرکامبرین
بالایی- کامبرین یعنی سازند سلطانیه و هم‌ارزهای آن،
رسوبات نمکی سری هرمز به سن پرکامبرین پسین-
کامبرین پیشین و معادل‌های غیرتبخیری آن در
عربستان، افغانستان مرکزی و پاکستان نهشته شدند
(فلای، ۱۹۷۴). در اواسط کامبرین پیشین، فرونشست
به تدریج کاهش یافت و سنگ‌های کربناته دریای
کم‌ژرفا و سیلیسی آواری‌های رودخانه‌ای- دلتایی سازند
باروت نهشته شدند.»

در اواخر کامبرین پیشین سطح آب دریا به‌طور
جهانی کاهش یافته و سازندهای قاره‌ای و قرمز رنگ
زاگون و لالون و هم‌ارزهای آن در ایران مرکزی (سازند
داهو)، ماسه‌سنگ‌های ساق در عربستان، کویرا در
اردن هاشمی، سدان، کاپلندر، کاراداک یالو- کالاکتیپ
در جنوب شرق ترکیه، تورپتا در افغانستان مرکزی و
خورا در پاکستان، نهشته شد (خسروتهرانی، ۱۳۸۴؛
لاسمی، ۱۳۷۹؛ مطیعی، ۱۳۷۲). بعد از رسوب‌گذاری
این ماسه‌سنگ‌ها در کامبرین پیشین در پلتفرم ایران و
سراسر خاورمیانه تغییرات ناگهانی ایجاد شد و رخساره
آواری به رخساره کربناته یا کولابی تغییر کرده و در
ابتدا ماسه‌سنگ سفیدرنگ، معادل کوارتزیت رأسی
سازند لالون نهشته شد (لاسمی، ۱۳۷۹). سپس در
اواخر کامبرین آغازین^{۱۴}، دولومیت، مارن و شیل به
همراه نمک دریایی کم‌عمق (عضو ۱ سازند میلا) در
کوه‌های البرز، ایران مرکزی، زاگرس، رشته نمکی
پاکستان و در هیمالیا گسترش یافت. در اواخر کامبرین
پسین نیز، آهک‌های فسیل‌دار (عضو ۲ و ۴ سازند میلا،
کامبرین میانی تا پسین) نهشته شدند (درویش‌زاده،
۱۳۷۴؛ جزوه افتخارنژاد، ۱۳۷۲).

ب. دوره اردوئیسین

در خلال اردوئیسین پیشین، خشکی آوالونیا از قاره
بزرگ گندوانا جدا شد و سپس به طرف شمال حرکت و به

بالتیک و لورنزی برخورد کرد. در زمان اردوئیسین پیشین
تا میانی، گندوانای مرکزی و سرزمین‌های پیرامون آن
در مجاورت هم قرار داشت (کاکس و تورسویک، ۲۰۰۲؛
کاکس و فورتی، ۲۰۰۹). تقریباً قسمت شرقی خشکی
گندوانا، در دوره اردوئیسین به حرکت خود به سمت
جنوب ادامه داد تا اینکه در اردوئیسین پسین شروع به
عبور از قطب جنوب کرد و در اواخر اردوئیسین پسین
کلاهکی یخی^{۱۵}، سراسر آفریقای شمالی، از مراکش
تا عربستان را پوشاند (وِسلت، ۱۹۹۰). در این زمان،
قاره‌های آوالونیا و بالتیک نیز به هم متصل شدند و در اثر
برخورد آن‌ها به‌هم، کوه‌زاد کالدونین رخ داد و اقیانوس
ایپتوس بسته شد (شکل ۳).

در دوره اردوئیسین، پلتفرم پایدار شمال و مرکز ایران،
دچار بالآمدگی، کشش پوسته قاره‌ای و پیدایش کافت
پالتوتتیس شد. این کشش به نهشته شدن بازالت‌های
زیردریایی سازند قلّی (اردوئیسین پسین)، بازالت‌های
بخش زیرین سازند نیور، بازالت‌های سازند سلطان میدان
و هم‌ارزهای آن، بازالت‌های رأس عضو A سازند جیروود، از
زمان اردوئیسین پسین تا دونین، شد (افشارحرب، ۱۹۷۹
و درویش‌زاده، ۱۳۷۰). همراه با این سنگ‌ها، رخساره‌های
تخریبی دریایی ژرف تا قاره‌ای (عضو ۵ میلا یا سازند
لشکرک، سازند شیرگشت، سازند قلّی و هم‌ارزهای آن)
در ایران و در عربستان (سازند تابوک متعلق به اردوئیسین
پیشین) نهشته شد که وجود آن‌ها، بالآمدگی، گسترش
و پیدایش کافت را تأکید می‌کند (لاسمی، ۱۳۷۹؛ بربریان
و کینگ، ۱۹۸۱). پدیده یخچالی شدن اواخر اردوئیسین
پسین به‌طور ضعیف‌تر در ایران نیز، رخ داد و رسوبات
متعلق به این پدیده در رسوبات اردوئیسین بالایی کوه
فراقان (زاگرس، شمال بندرعباس) رخنمون دارد (قویدل
سیوکی و همکاران، ۲۰۱۱).

پ. دوره سیلورین

در اواخر سیلورین، اقیانوس اپاتوس به‌طور کامل
بسته شد و در نتیجه، سه خشکی آوالونیا، بالتیک
و لورنزی به هم پیوسته و اَبَر‌قاره لورازیا را تشکیل
دادند (روبن و همکاران، ۲۰۰۷). اَبَر‌قاره گندوانا و

پیرکامبرین ایران،
پاکستان، افغانستان
مرکزی، جنوب شرق
ترکیه و عربستان،
به صورت یک
پلتفرم نسبتاً ثابت
و پایدار با رسوبات
فلات قاره‌ای (بیشتر
تخریبی) در آمده
که فاقد ماگماتیسم
مهم و چین خوردگی
است. به طوری که
در ایران، سنگ‌های
نا‌دگرگونه سازند
کهار به سن
نئوپروتروزوئیک
پسین (صیوری،
۱۳۷۴) در حوضه
البرز تشکیل شد

آب‌وهوا در زمان دونین پسین، جهانی بوده و به نظر می‌رسد که پایان گرم‌شدگی پالئوزوئیک میانی در سیلورین میانی بوده است.

عموم زمین‌شناسان معتقدند که شرایط جغرافیای دیرین دوره سیلورین ایران در دونین پیشین نیز حاکم بود و به این ترتیب در شمال و شمال باختری ایران، خشکی کالدونین وجود داشت و بخش‌های خاوری نیز با دریایی کم ژرف پوشیده شدند که تحت تأثیر حرکات رو به بالای کوه‌زاد کالدونین قرار داشتند. به همین دلیل سنگ‌های دونین زیرین در بخش بزرگی از ایران رخ‌نمون نداشتند و سنگ‌های دونین میانی به‌طور پیش‌رونده و با ناپیوستگی روی سنگ‌های قدیمی تر قرار گرفتند. در دونین پسین از وسعت خشکی کالدونین کاسته شد و نهشته‌های دونین بالایی با گسترش زیاد، پس از یک توقف رسوب‌گذاری در نواحی زیادی از ایران رسوب کردند. بنابراین از ویژگی دونین ایران، تداوم و تکرار ناآرامی‌های وابسته به رخداد کالدونین است که گاهی با فعالیت‌های آتش‌فشانی بازیک و احتمالاً جاگیری توده‌های نفوذی (منسوب به سینیت‌های مرد-جلفا) همراه بوده است. از این رو بر مبنای مطالعات فسیلی و چینه‌شناسی، سنگ‌های دونین ایران را می‌توان در دو گروه سنگ‌های آواری به

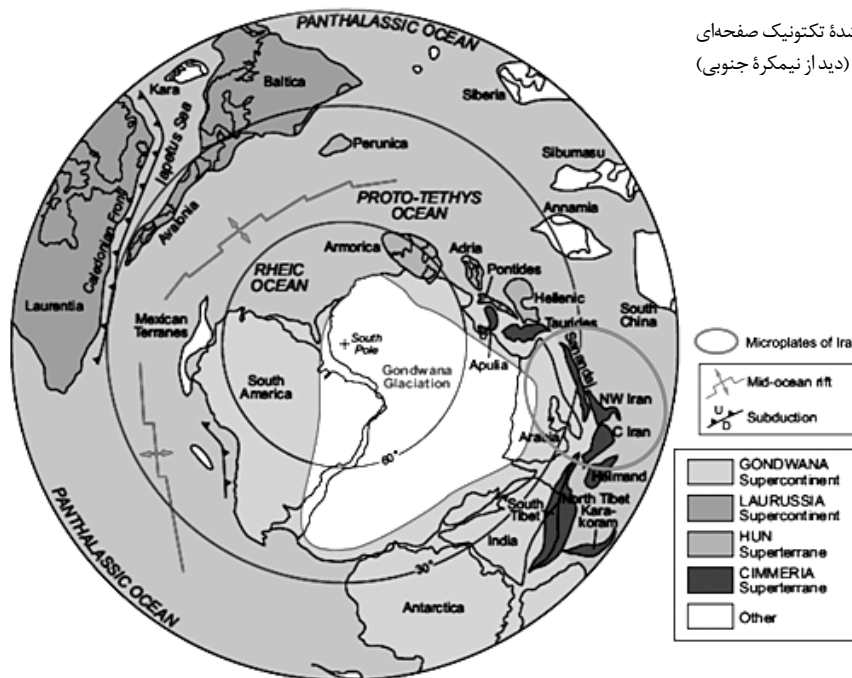
سرزمین‌های پیرامون آن نیز در طول این دوره در عرض‌های جغرافیایی کم تا متوسط قرار گرفتند. در سیلورین پسین، اقیانوس ریک نیز گسترش یافت و همچنین اقیانوس پالئوتتیس نیز بین سرزمین‌های هان (هونیک یا هونیا) و سیمیرید واقع در حاشیه شمالی اَبَر قاره گندوانا باز شد و این دو سرزمین بزرگ را از هم جدا کرد (روبن و همکاران، ۲۰۰۷) (شکل ۴).

با ذوب شدن یخچال‌های اردو پسین پسین، در خلاتدوری (سیلورین پیشین)، شرایط مناسبی برای رسوب‌گذاری سنگ مادرهای هیدروکربنی و شیل‌های سیاه سیلورین در شمال شرقی خشکی بزرگ گندوانا، از الجزایر تا عمان، به وجود آمد، در ایران نیز سازند شیلی سرچاهان در دوره سیلورین نهشته شد که به‌عنوان سنگ مادر میدان‌های نفتی شناخته شده است.

ت. دوره دونین

در دونین پیشین تا امزین، خشکی‌های لورنزی و بالتیک (آوالونیا در امتداد گسل‌های امتداد لغز راست بُر، بیشترین حرکت را داشتند و صفحه بالتیک/آوالونیا به زیر حاشیه لورنزی، فرو رانش یافت. دومین پدیده یخچالی پالئوزوئیک در دونین پسین (فرازین و فامنین)، به صورت گسترده رخ داد. سردشدگی

شکل ۳. نقشه بازسازی شده تکتونیک صفحه‌ای مربوط به اردو پسین پسین (دید از نیمکره جنوبی) (روبن و همکاران، ۲۰۰۷)



در دوره اردوئیسین، پلتفرم پایدار شمال و مرکز ایران، دچار بالا آمدگی، کشش پوسته قاره‌ای و پیدایش کافت پالتوتتیس شد. این کشش به نهشته شدن بازالت‌های زیر دریایی سازند قلّی (اردوئیسین پسین)، بازالت‌های بخش زیرین سازند نیور، بازالت‌های سازند سلطان میدان و هم‌ارزهای آن، بازالت‌های رأس عضو A سازند جیرود، از زمان اردوئیسین پسین تا دونین، شد

سن دونین پیشین و سنگ‌های عمدتاً کربناته به سن دونین میانی - پسین، قرار داد (لاسمی، ۱۳۷۹).

ث. دوره کربنیفر

مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهند که در زمان کربنیفر پیشین، اثر سرزمین هان به اقیانوس پروتوتتیس نزدیک شد و اقیانوس ریک در اثر حرکت قاره‌های بزرگ گندوانا و لورازیا به سمت همدیگر، شروع به بسته شدن کرد (شکل ۵). در کربنیفر پسین در اثر برخورد دو قاره بزرگ گندوانا و لورازیا به همدیگر، اقیانوس ریک بسته شد و کوه‌زاد و هرسی‌نین رخ داد و قاره بزرگ پانگه‌آ شروع به شکل‌گیری کرد.

در خلال دوره کربنیفر، سومین پدیده یخچالی در خشکی گندوانا اتفاق افتاد که از جنوب گندوانا تا داخل عربستان جنوبی گسترش یافت.

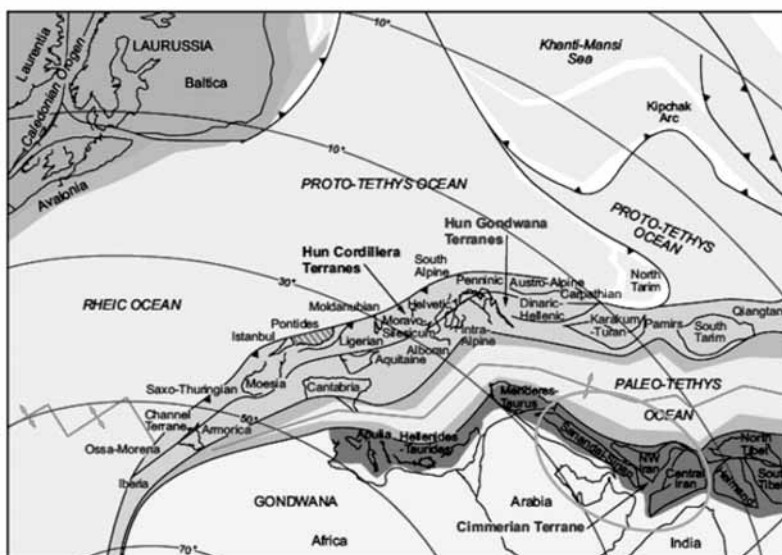
شنگور (۱۹۹۰) علت فعالیت‌های تکتونیکی کربنیفر را فرو رانش اقیانوس پالتوتتیس به زیر پلت ایران (حاشیه شمال گندوانا) دانست. وی زون سندج سیرجان را کمان ماگمایی در نظر گرفته است و پیدایش دریای نئوتتیس اولیه را برخاسته از باز شدگی پشت این کمان ماگمایی پنداشته است. ولی شواهد مختلفی از جمله تغییرات رخساره‌ای و روند جریان‌های قدیمی نشان می‌دهند که منطقه زاگرس و بخش جنوب باختری ایران مرکزی، در زمان کربنیفر و حتی تا پرمین

پیشین، حاشیه پویایی نبوده و برعکس، بالا آمدگی آن باید برخاسته از حرکات گسل‌های نرمال و پیدایش کافت سیمیرید بوده باشد (لاسمی، ۱۳۷۹). همچنین نظری و شهیدی (۱۳۹۰) معتقدند که در ایران در زمان کربنیفر پیشین، سنگ آهک‌های فسیل‌دار و شیل‌های تیره‌رنگ مربوط به سازند مبارک، نهشته شده و این رسوبات به‌طور عمده با ناپیوستگی هم‌شیب، به‌وسیله سیلت‌های خاکستری رنگ، ماسه‌سنگ‌های کوارتزار و کنگلومراهای چند منشأیی پوشیده شدند.

ج. دوره پرمین

در بازه زمانی پرمین، برخورد‌های صورت گرفته در دوره کربنیفر کامل‌تر شدند و سرزمین‌های چین جنوبی، شمالی و هندوچین، از ابرقاره گندوانا جدا شدند و در موقعیت استوایی قرار گرفتند. انتهای غربی چین شمالی (تاریم) با قاره سیری نیز برخورد کرد (رولسی و همکاران، ۱۹۸۵). در طول پرمین میانی تا تریاس در اثر گسترش اقیانوس پالتوتتیس، ابرسرزمین سیمیرید به‌طور کامل از حاشیه شمال غربی گندوانا جدا شد (روبن و همکاران، ۲۰۰۷) (شکل ۶).

در طول این دوره، در اثر برخورد میان سرزمین‌های سیمیرید با حاشیه جنوبی اورازیا، رخداد سیمیرین اتفاق افتاد و اقیانوس پالتوتتیس بسته شد. آثار اقیانوس پالتوتتیس در ایران، در سنگ‌های افیولیتی واقع در



شکل ۴. نقشه بازسازی شده تکتونیک صفحه‌ای مربوط به سیلورین پسین (روبن و همکاران، ۲۰۰۷).

شمال خاوری ایران و در منطقه مشهد و تربت جام، رخنمون دارد (روتنر، ۱۹۹۳). علوی (۱۹۹۱) معتقد است که این اقیانوس در شمال شرق ایران در شرق بینالود، البرز شرقی، البرز غربی- مرکزی، منطقه تالش در جاهایی که سنگ‌های دگرگونه پالئوزوئیک به صورت ناپیوسته، با رسوبات سازند شمشک پوشیده شده است، بقایای این اقیانوس وجود دارد. اما براساس بررسی‌های نظری (۲۰۰۶) و شهیدی (۲۰۰۸)، وجود اقیانوس پالئوتتیس در البرز شرقی مورد تردید واقع شد. در مناطق ذکر شده، سنگ‌های افیولیتی و دگرگونه با ناپیوستگی، با کنگلومرای سازند دورود به سن پرمین پوشیده شد و آثار فعالیت ولکانیکی حاصل از فروانش پوسته اقیانوس پالئوتتیس به زیر حاشیه اورازیا در تریاس آغازین- میانی در منطقه خاوری مشهد و در پنجره تکتونیکی آق‌در بند، قابل پیگیری است. همچنین بقایای این کمان در حاشیه جنوبی بلوک روت و توران از سوی کاظمین و همکاران (۱۹۹۱، ۱۹۸۶) گزارش شد.

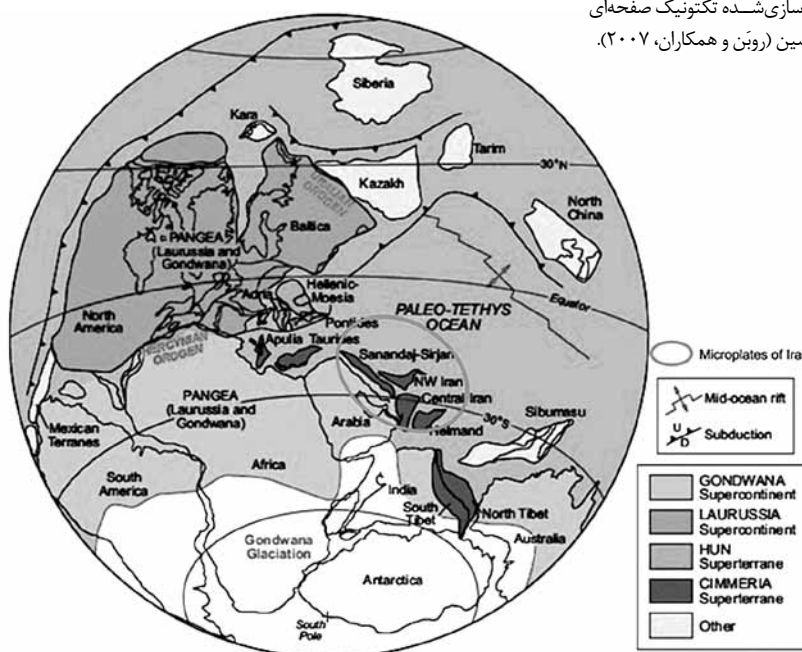
نتیجه‌گیری

خشکی‌ها: در زمان نئوپروتروزوئیک پیشین (حدود ۱ میلیارد سال پیش)، آبرقاره واحدی به نام رودینیا

وجود داشته است. سپس (از ۷۰۰ تا ۵۵۰ میلیون سال پیش) با باز شدن اقیانوس ایپتوس و تکه‌تکه شدن این آبرقاره، خشکی‌های لورنژیا (آمریکای شمالی، گرینلند و...)، بالتیک (پلتفرم روسیه و اروپای شرقی) و سبیری از یک سو و خشکی بزرگ گندوانا از سوی دیگر به وجود آمدند.

سرزمین‌ها: از این مطالعه نتیجه می‌شود که در جریان اشتقاق قاره‌ها در طول دوران پالئوزوئیک و در حاشیه شمالی گندوانا دو سرزمین بزرگ هان (یورامریکا، آدریا [شمال ایتالیا] پرونیکا (بوهمیا: چک، آلمان شرقی، لهستان و اتریش شمالی) و پونتید (شمال ترکیه، نظرات متفاوت) و هلونیک [یونان] و سیمیرید (آپولیا، تاروید [جنوب ترکیه]، ایران، هلمند، قره‌قروم، تبت شمالی و جنوبی) وجود داشتند. پیدایش اقیانوس پالئوتتیس بین این دو سرزمین در سیلورین پسین به جدایی این دو سرزمین از هم انجامید. در اثر گسترش اقیانوس پالئوتتیس، سرزمین هان به سمت شمال حرکت کرد تا اینکه با بسته شدن اقیانوس پروتوتتیس (بین بالتیک و سبیری) به آبرقاره لورازیا (بالتیک، لورازیا و آوالونیا) نزدیک و به آن ملحق شد. سرزمین سیمیرید (آپولیا، تاروید، ایران، هلمند، قره‌قروم، تبت شمالی و جنوبی) نیز به دلیل باز شدن

شکل ۵. نقشه بازسازی‌شده تکتونیک صفحه‌های مربوط به کرینفر پسین (روتن و همکاران، ۲۰۰۷).



عموم زمین‌شناسان معتقدند که شرایط جغرافیای دیرین دوره سیلورین ایران در دونین پیشین نیز حاکم بود و به این ترتیب در شمال و شمال باختری ایران، خشکی کالدونین وجود داشت و بخش‌های خاوری نیز با دریایی کم ژرف پوشیده شدند که تحت تأثیر حرکات رو به بالای کوه‌زاد کالدونین قرار داشتند

اقیانوس نئوتتیس در پرمین پسین-تریاس میانی از حاشیه شمالی گندوانا به‌طور کامل جدا شدند.

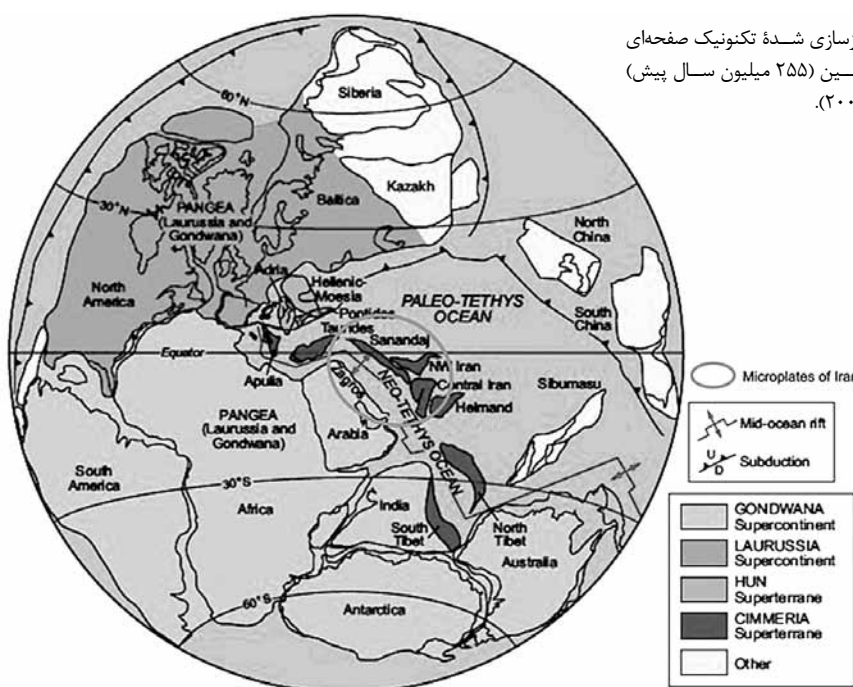
اقیانوس‌ها: از نئوپروتروزوئیک پسین تا دوران پالئوزوئیک، چند اقیانوس وجود داشتند که در اثر کوه‌زاد گرینویل و سبیری نئوپروتروزوئیک پسین، بین خشکی‌های بزرگ لورنزی، بالتیک در شمال و خشکی کوچک آوالونیا در جنوب، اقیانوس ایپتوس، شروع به باز شدن کردند. اقیانوس نام برده در دوره اردوئیسین تحت تأثیر حرکت آوالونیا به سمت شمال، باریک‌تر و سرانجام در سیلورین پسین به‌طور کامل بسته شد. در خلال نئوپروتروزوئیک پسین، اقیانوس دیگری به نام ریک بین خشکی بزرگ گندوانا و خشکی کوچک آوالونیا وجود داشت. این اقیانوس در کامبرین گسترش یافت و در نهایت بر اثر حرکت آوالونیا به سمت شمال در سیلورین، وسعت آن به بیشترین حد ممکن رسید. با حرکت خشکی بزرگ گندوانا به سمت شمال و برخورد آن با خشکی بزرگ لورازیا در کربنیفر پسین، سرانجام کاملاً بسته شد و آب‌قاره پانگه‌آ به‌وجود آمد.

اقیانوس پروتوتتیس: نیز از زمان نئوپروتروزوئیک پسین، بین خشکی‌های بالتیک، سبیری و گندوانا وجود داشته است. در اثر حرکت، خشکی بالتیک به سمت

لورازیا از کامبرین تا سیلورین پیشین گسترش یافت. در سیلورین پسین، هنگام جدا شدن چین شمالی و جنوبی از گندوانا، شروع به بسته شدن کرد تا اینکه سرانجام در کربنیفر کاملاً بسته و سرزمین هان به قاره بزرگ پانگه‌آ متصل شد. در جنوب اقیانوس پروتوتتیس، اقیانوس پالئوتتیس، باز شد و سرزمین‌های شمالی گندوانا (هان و سیمیرد) را تحت تأثیر خود قرار داد. آثار این اقیانوس را در افغانستان، ایران (در جنوب و جنوب خاوری مشهد) و ترکیه می‌توان دید. این اقیانوس در کربنیفر و (شاید دونین پسین) به‌صورت یک کافت در سرزمین‌های شمالی گندوانا شروع به باز شدن کرد و در پرمین، به یک اقیانوس تبدیل شد. سرانجام در اواخر پالئوزوئیک و آغاز مزوزوئیک همراه با پایان یافتن فاز کوه‌زاد هرسی‌نین و آغاز رخداد سیمیرین پیشین، بسته شد.

تغییرات آب‌وهوایی: در خلال دوران پالئوزوئیک، سه دوره یخچالی در انتهای اردوئیسین پسین^{۱۵}، دونین پسین و کربنیفر پسین بخش اعظمی از گندوانا را دربر گرفته است اما نهشته‌های حاصل از این پدیده‌های یخچالی در ایران احتمالاً در کوه فراقان (زاگرس، شمال بندرعباس) یافت شده است.

شکل ۶. نقشه بازسازی شده تکنیک صفحه‌ای مربوط به پرمین پسین (۲۵۵ میلیون سال پیش) (روبن و همکاران، ۲۰۰۷).



نیز ادامه داشت تا اینکه گندوانا دوباره شروع به حرکت به سمت جنوب کرد و در خلال کربنیفر پسین از قطب جنوب گذشت و پدیده یخچالی شدن عظیم دیگری در سراسر گندوانا اتفاق افتاد که در ایران تاکنون شواهدی از نهشته‌های یخچالی کربنیفر پسین گزارش نشده و در طول تمام دوران پالئوزوئیک سرزمین ایران در حاشیه شمالی گندوانا قرار داشته است. به طوری که تا پرمین پیشین در جنوب گندوانا واقع بود، اما در پرمین پسین در موقعیت استوایی قرار گرفت.

خشکی بزرگ گندوانا از نئوپروتروزوئیک پسین تا اردویسین در جنوب قرار داشت و قسمت شمال غربی آن در اردویسین پسین از قطب جنوب عبور کرد که به رویداد یخچالی انجامید. در خلال سیلورین این خشکی به سمت استوا (عرض‌های جغرافیای پایین) حرکت کرد و از آب و هوایی گرم برخوردار شد. در اثر ذوب یخچال اردویسین پسین، سطح آب دریا بالا آمد و به دلیل وجود جریان آرام آب، شرایط مناسب برای محیط احيایی سنگ مادرهای هیدروکربنی در شمال شرق گندوانا، گسترش یافت. شرایط حاکم بر دوره سیلورین تا دینین

.Society of London, Vol. 159, pp. 631–644

- 14-Cocks, L.R.M., & Fortey, R.A., 2009, Avalonia: a long-lived terrane in the Lower Palaeozoic? In: pp. 3-21, Bassett, M.G. (ed.), Early Palaeozoic Peri-Gondwana: new insights from tectonics and biogeography. Geological Society of London, Special Publications, Vol. 325
- 15-Ghavidel-syooki, M., Álvaro J., Popov, L., Ghobadi Pour, M., Ehsani, M. H., Suyarkova, A., 2011a, Stratigraphic evidence for the Hirnantian (latest Ordovician) glaciation in the Zagros Mountains, Iran, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 307, No. 1-4, pp. 1–16
- 16-Kazmin, V. G., Sborschikov, I. M., Ricou, L. E., Zonenshain, L. P., Boulou, J., & Knipper, A. L., 1989, Volcanic basalt as markers of the Mesozoic-Senozoic active margin of Eurasia. Tectonophysics, Vol. 123, pp. 123-152
- 17-Nazari, H., 2006, Analysis de la tectonique recente et active dans l'Alborz Central et la region de Tehran: Approche morphotectonique et paleoseismologique, theses PhD. Montpellier, Montpellier, France
- 18-Ruban, D.A., Al-Husseini, M.I. & Iwasaki, Y., 2007, Review of Middle East Paleozoic plate tectonics. GeoArabia, Vol. 12, No. 3, pp. 35-56
- 19-Rowley, D.B., Raymond, A., Parrish, J.T., Lottes, A.L., Scotese, C.R., & Ziegler, A.M., 1985, Carboniferous paleogeographic, phytogeographic, and paleoclimatic reconstructions. International Journal of Coal Geology, Vol. 5, No. 1, 2, pp. 7-42
- 20-Scotese, C. R., & McKerrow, W.S., 1990, Revised world maps and introduction. pp. 1–21, In: McKerrow, W.S., and Scotese, C.R. (Eds.), Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography: Geological Society of London Memoirs, 12
- 21-Sengor, A. M. C., 1990, A new model for the late Palaeozoic-Mesozoic tectonic evolution of Iran and Implication for Oman. pp. 797–831, In: Rertson, A. H. F., Searle, M. P., and Ries, C. (eds) The Geology and Tectonics of the Oman Region. Geological Society of London Special Publications, No. 49
- 22-Stampfi, G.M., Borel, G., & von Raumer, J., 2000, Terrane accretion in the Variscan domain: Basement Tectonics 15, A Coruna, Spain, Program and Abstracts, pp. 167–169
- 23-Torsvik, T. H., & Cocks, L. R. M., 2009, The Lower Palaeozoic palaeogeographical evolution of the northeastern and eastern peri-Gondwanan margin from Turkey to New Zealand, Geological Society of London, Vol. 325, pp. 3-21
- 24-Vaslet, D., 1990, Upper Ordovician glacial deposits in Saudi Arabia. Episodes, Vol. 13, No. 3, pp. 147–161

پی‌نوشت‌ها

1. Supercontinent 2. Rodinia 3. Iapetus ocean
4. Rheic ocean 5. Proto-Tethys 6. Superterrane
7. Hun 8. Simmeria 9. Paleo-Tethys
10. Reconstruction map 11. Paleogeography
12. Antractica 13. Early Cambrian
14. Ice cap 15. Latest Ordovician

منابع

۱. افتخارنژاد، ج. (۱۳۷۲)، جزوه زمین‌شناسی ایران و کشورهای هم‌جوار، ۱۱۴ صفحه.
۲. خسرو تهرانی، خ. (۱۳۸۴)، زمین‌شناسی ایران، جلد اول، پرکامبرین تا پالئوزوئیک، انتشارات کلیدر، ۴۹۰ صفحه.
۳. درویش‌زاده، ع. و محمدی، م. (۱۳۷۴)، زمین‌شناسی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۳۰۰ صفحه.
۴. لاسمی، ی. (۱۳۷۹)، رخساره‌ها، محیط‌های رسوبی و چینه‌نگاری سکانسی سنگ‌های پرکامبرین پالایی و پالئوزوئیک ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۸۰ صفحه.
۵. مطیعی، ه. (۱۳۷۲)، چینه‌شناسی زاگرس، طرح تدوین کتاب، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۲۶ صفحه.
۶. نظری، ح.، ریتز، ژ. ف. و عقابایی، ش. (۱۳۸۶)، نگاهی نو بر جغرافیای دیرینه و فرگشت ساختاری البرز در تئیس، فصلنامه علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، سال ۱۶، شماره ۶۲، صفحات ۵۳–۳۸.
۷. نظری، ح. و شهیدی، ع. ر. (۱۳۹۰)، زمین ساخت ایران «البرز»، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، پژوهشکده علوم زمین، ۹۷ صفحه.
- 8-Afshar-Harb, A., The stratigraphy, tectonic and petroleum geology, 1979 of Kopeht-Dagh region, northern Iran. Ph.D. thesis. Petro-ium Geology Section .of Royal School of Mine, Imperial College London, 315p
- 9-Alavi, 1991, Sedimentary and structural characteristics of the Paleo-Tethys remnants in northeastern Iran. American Association of Petroleum Geologists Bulletin. Vol. 103, No. 8, pp. 938-992
- 10-Berberian, M., & King, G. C. P., 1981, Towards a Paleogeography and tectonic evolution of Iran, Canadian Journal of Earth Sciences, Vol. 18, No. 2, pp. 210-265
- 11-Buesert, R., & Schrank, E., 2007, Palynological evidence for a latest Carboniferous – Early Permian glaciations in Northern Ethiopia, Journal of African Earth Sciences, Vol. 49, pp. 201-210
- 12-Condie, K. G., 2001, Rodinia and Continental Growth, Goridw-aiu Research, Vol., 4, No. 2, pp 154-155
- 13-Cocks, L.R.M., & Torsvik, T.H., 2002, Earth geography from 500 to 400 million years ago: a faunal and palaeomagnetic review. Journal of the Geological

سوخت فسیلی زغال سنگ

پیامدهای زیست محیطی آن

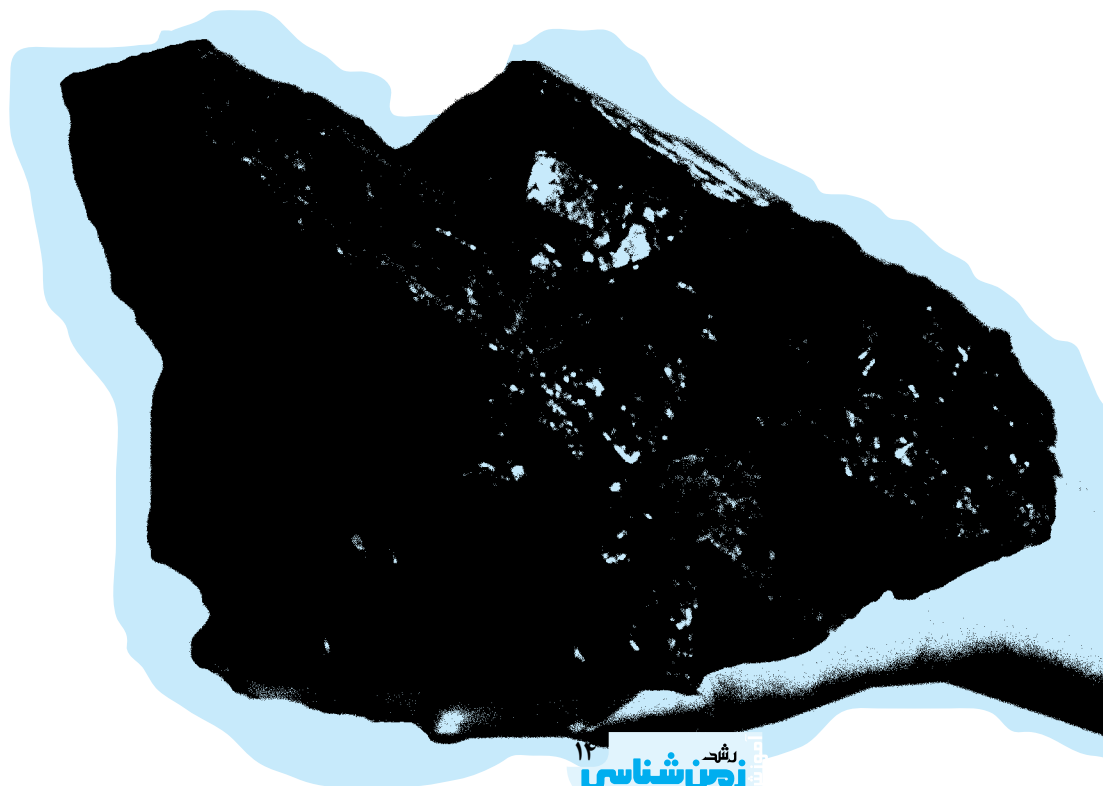
کیاناکیارستمی

دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات

چکیده

سوخت‌های فسیلی از جمله منابع مهم تولید انرژی در صنعت به‌شمار می‌روند که به‌طور عمده شامل نفت، گاز طبیعی و زغال سنگ‌اند. زغال سنگ ترکیب ناهمگنی از اجزای آلی (ماسرال^۱) و غیرآلی (ماده کانیاپی^۲) است. ماسرال‌ها بخش اصلی زغال سنگ^۳ و نوع و رتبه آن را تعیین می‌کنند. زغال سنگ ماده‌ای آلی است که همانند مواد معدنی از یک یا چند ترکیب به نام کانی تشکیل شده است [۴]. با توجه به استخراج بالای زغال سنگ و حجم زیاد معدن کاری و ساخت نیروگاه زغال‌سوز، توجه به اثرات زیست محیطی آن دارای اهمیت زیادی است. حفظ تعادل زیست محیطی در کنار اولویت‌های توسعه اجتماعی و اقتصادی امری مهم است که مقاله حاضر به بررسی آن می‌پردازد.

کلیدواژه‌ها: زغال سنگ، سوخت فسیلی، ماسرال، کانیاپی، حوضه زغال دار، پیامدهای زیست محیطی، کاربرد زغال سنگ.



خاستگاه و چگونگی پیدایش زغال سنگ

زغال سنگ یکی از سوخت‌های فسیلی است که از تجمع و دفن شدن باقی‌مانده گیاهان در زیر رسوبات در اعصار کهن و در حوضه‌های رسوبی کم‌عمق حاصل شده است [۱۰]. از کهن‌ترین لایه‌های بسیار نازک زغالی که از بازمانده‌های گیاهان نخستین و جلبک‌های محیط‌های دریایی هستند، زغال سنگ آنتراسیت در میشیگان را می‌توان نام برد. اما پس از پیدایش گیاهان در خشکی کهن‌ترین زغال سنگ مربوط به دونین میانی و پسین در قزاقستان است. در دوره کربونیفر به علت برقراری شرایط مساعد، مهم‌ترین ذخایر زغال سنگی دنیا پدید آمده‌اند [۸]. برای تشکیل زغال سنگ، سه عامل بنیادی رطوبت، ریزش جوی و گرمای مناسب از نیازهای اولیه‌اند. تجزیه بازمانده‌های گیاهی به صورت کامل و نیمه کامل، باعث تشکیل تورب یا تجزیه بدون دخالت اکسیژن (بیتومین‌زایی)^۴ می‌شود [۸]. در تجزیه نیمه کامل مقداری از گیاه باقی می‌ماند و بقیه به گاز تبدیل می‌شود. در تورب‌زایی، ابتدا مقدار اکسیژن ناچیز است و هنگامی که اکسیژن کاملاً از بین می‌رود، تورب^۵ تشکیل می‌شود. در مرحله آخر، یعنی در بیتومین‌زایی، اکسیژنی باقی نمی‌ماند. مراحل تغییر و تبدیل باقی‌مانده‌های گیاهی به زغال سنگ در دو فاز شیمیایی و بیوشیمیایی صورت می‌پذیرد. فاز بیوشیمیایی دگرگونی به تشکیل زغال سنگ قهوه‌ای^۶ می‌انجامد و در وهله نخست اسیدهای کربنیک شکافته می‌شوند و سپس در زغال سنگ قهوه‌ای سخت، متان زیادی به وجود می‌آید. پرمایه شدن زغال قهوه‌ای نرم از کربن تا حد ۶۰، ۷۰ درصد پیش می‌رود. فاز ژئوشیمیایی دگرگونی با زغال سنگ

قهوه‌ای نرم که در طی دگرگونی بیوشیمیایی به وجود می‌آید، می‌تواند در اثر گرمای ناشی از توده‌های نفوذی و مدت تأثیر آن، نه تنها به زغال سنگ سخت و قهوه‌ای که حتی به زغال سنگ آنتراسیت^۷ تبدیل شود [۱].



حوضه‌های زغال‌دار ایران

مناطق عمده زغال‌دار کشور ما در دو زون اصلی البرز و ایران مرکزی قرار دارند. این دو زون، خود، به بخش‌های زیر تقسیم می‌شوند:

الف. حوضه زغال‌دار البرز

این حوضه به‌طور کلی شامل سه پهنه جداگانه خراسان شمالی - البرز شرقی، البرز مرکزی و البرز غربی است [۱۰]. منطقه ساختاری - رخساره‌ای ایران مرکزی بیشتر دارای ویژگی‌های قاره‌ای است و زغال‌سنگ آن در محیط دریاچه‌ای شیرین به‌وجود آمده است. در محدوده این منطقه، رسوبات گروه شمشک روی سطح فرسایش یافته دولومیت‌ها و آهک‌های سازند الیکا و به‌ندرت روی آهک‌های سازند روته و در موارد بسیار اندک روی لایه‌های مسن تر پالئوزوئیک یا پرکامبرین قرار گرفته‌اند [۹]. زغال‌سنگ‌های حوضه زغالی البرز از نوع حرارتی هستند. ضخامت رگه‌های زغال‌دار در این حوضه متغیر است و از ۲۰ سانتی‌متر تا ۲ متر تغییر می‌کند [۱۰].

ب. حوضه زغال‌دار ایران مرکزی

این حوضه زغالی شامل پنج پهنه اصفهان - کاشان، لوت، زاگرس - ایلام، کرمان و طبس است [۱۰]. رسوبات زغال‌دار در ایران مرکزی به چهار واحد سنگ چینه‌ای موسوم به نایبند، آب حاجی، بادامو و هجدک تقسیم می‌شوند [۱۱]. ویژگی‌های مهم رخساره‌ای زون زغال‌دار ایران مرکزی عبارت‌اند از:

- بخشی از گروه شمشک با سن تریاس که بیشتر در محیط دریایی تشکیل شده است.
- سنگ آهک‌های مرجان‌دار در خاور ایران و هم‌ارز معادل آن‌ها در ناحیه اصفهان دارای سن توآرسین است.
- زون زغال‌دار ایران مرکزی از نظر کارشناسان شرکت ملی فولاد به چهار زون ساختاری - رخساره‌ای به‌نام‌های زون‌های رخساره‌ای اصفهان، کرمان، طبس و لوت تقسیم شده است [۹].

فازهای تشکیل ذخایر زغال‌سنگ در ایران

به اعتقاد قربانی (۱۳۸۱)، ذخایر مهم ایران در تریاس پسین، ژوراسیک پیشین و میانی تشکیل شده‌اند.

در این برهه زمانی، چهار فاز تشکیل زغال را می‌توان تشخیص داد:

الف. نخستین فاز تشکیل زغال‌سنگ وابسته به زمان پیدایش بخش‌های دهرود^۸ (زیربخش بالایی دهرود)، حوض شیخ^۹ و غیره در ایران مرکزی است و با نورین میانی همخوانی دارد. در البرز، آثار آن با لایه‌های کمیاب زغال‌سنگی و در بخش لله‌بند مشخص می‌شود. لایه‌های کارپذیر زغال‌سنگ وابسته به این زمان از نظر گسترش منطقه‌ای محدودند.

ب. در اواخر تریاس پسین (رتین) در محدوده ایران مرکزی، احتمالاً بیشترین تشکیل زغال‌سنگ صورت گرفته است. این فاز هم‌زمان با تشکیل بخش کلاریز در البرز و بخش‌های قدیر^{۱۰}، دره‌گر، فروس^{۱۱} و غیره در ایران مرکزی بوده است. در این فاز، شرایط مناسب تشکیل زغال‌سنگ در مناطق گسترده (به‌خصوص زون ساختاری - رخساره‌ای طبس) فرمانروا بوده است و قسمت بزرگ ذخایر زغال‌سنگ^{۱۲} کک‌ده خاور ایران به‌شمار می‌رود.

پ. ژوراسیک پیشین، فاز تشکیل‌دهنده زغال‌سنگ احتمالاً با عصر پلنسیوباکسین^{۱۳} هم‌زمان بوده و قسمت بالایی بخش آلاشت^{۱۴} در البرز و قسمت بالایی بخش طغراجه در کرمان و سازند آب حاجی در طبس پدید آمده است. اهمیت زغال‌خیزی این زمان محدود بوده است.

ت. در ژوراسیک میانی، بیشترین میزان تشکیل زغال‌سنگ در محدوده ایران مرکزی به‌وقوع پیوسته، اما از زمان رتین^{۱۵} تا اندازه‌ای کمتر بوده است. در این زمان، تشکیل زغال‌سنگ در نیمه دوم عصر باژوسین^{۱۶} صورت گرفته و موجب تکمیل رسوبات بخش خمرد در زون کرمان و بخش دانسریت^{۱۷} در البرز شده است. در زون ساختاری - رخساره‌ای کرمان، لایه‌های کارپذیر زغال‌سنگ صنعتی متعدد است.

ویژگی‌های اصلی رخساره‌های زغال‌دار ایران

رسوبات زغال‌دار ایران دارای ویژگی‌های زیر است:

- در تریاس پسین و ژوراسیک، رسوبات آواری - گسترش زیادی را نشان می‌دهند و دارای ستبرای به نسبت زیادی هستند که در بسیاری از آن‌ها لایه‌های زغال‌دار دیده می‌شود.

تجزیه بازمونده‌های گیاهی به‌صورت کامل و نیمه‌کامل، باعث تشکیل تورب یا تجزیه بدون دخالت اکسیژن (بیتومین‌زایی) می‌شود. در تجزیه نیمه‌کامل مقداری از گیاه باقی می‌ماند و بقیه به گاز تبدیل می‌شود. در تورب‌زایی، ابتدا مقدار اکسیژن ناچیز است و هنگامی که اکسیژن کاملاً از بین می‌رود، تورب تشکیل می‌شود. در مرحله آخر، یعنی در بیتومین‌زایی، اکسیژنی باقی نمی‌ماند. مراحل تغییر و تبدیل باقی‌مانده‌های گیاهی به زغال‌سنگ در دو فاز شیمیایی و بیوشیمیایی صورت می‌پذیرد

- در تریاس پسین- ژوراسیک میانی، شرایط آب‌وهوایی گرم و مرطوب بر ایران حاکم بوده است.

- در گروه شمشک که در یک ابرچرخه رسوب‌گذاری به‌وجود آمده، دو کلان‌چرخه دیده می‌شود. نخستین کلان‌چرخه از نورین تارسوبات پلنسوباخین را دربرمی‌گیرد. کلان‌چرخه دوم در بیشتر مناطق، از توآرسین^{۱۸} آغاز می‌شود و با رسوب‌های بازوسین پایان می‌یابد [۹].

میزان تولید زغال‌سنگ در جهان

اگرچه در دنیای امروز منابع سوخت اصلی شامل نفت و گازند، ولی زغال‌سنگ هنوز هم یکی از بزرگ‌ترین منابع انرژی مورد استفاده بشر است. مجموع ذخایر زغال‌سنگ‌های بیتومینه و قهوه‌ای جهان تا عمق حدود هزار متری حدود ۳۵ تریلیون تن تخمین زده شده است که فراوان‌ترین سوخت فسیلی جهان به‌شمار می‌آید [۱۲]. فهرست کشورهای تولیدکننده زغال‌سنگ، براساس نقد و بررسی آماری از انرژی جهانی در سال ۲۰۰۹ از سوی بی‌پی [۲۶] منتشر شده که مبتنی بر رتبه کشورهای تولیدکننده بیش از ۵ میلیون تن

زغال‌سنگ است. این آمار در جدول زیر (جدول ۱) آمده است.

کاربردهای زغال‌سنگ

زغال‌سنگ کاربردهای گوناگونی دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به کاربردهای زیر اشاره کرد:

تولید گاز هیدروژن

یکی از کاربردهای زغال‌سنگ، تولید گاز هیدروژن است. در کارخانه‌های تولید گاز هیدروژن، روی زغال‌سنگ‌های گداخته که حرارتی حدود ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد دارند، آب می‌ریزند. در اثر حرارت زیاد آب تجزیه می‌شود و با کربن موجود در زغال‌سنگ واکنش می‌دهد و در اثر این واکنش گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

تبدیل زغال‌سنگ به سوخت مایع

پیش‌بینی می‌شود که در اواخر قرن جاری با تبدیل زغال‌سنگ به سوخت مایع، مهم‌ترین منابع سوخت دنیا تأمین شود. در این روش زغال‌سنگ را با محلول‌های اسیدی مانند CaNO_3 تجزیه و مواد سوختنی آن را

به اعتقاد قربانی (۱۳۸۱)، ذخایر مهم ایران در تریاس پسین، ژوراسیک پیشین و میانی تشکیل شده‌اند. در این برهه زمانی، چهار فاز تشکیل زغال را می‌توان تشخیص داد

کشور	تولید زغال‌سنگ	درصد مجموع سهم	کشور	تولید زغال‌سنگ	درصد مجموع سهم
چین	۳/۰۵۰/۰	۴۵/۶	کانادا	۶۲/۹	۱/۰
ایالات متحده آمریکا	۹۷۳/۲	۱۵/۸	جمهوری چک	۵۳/۳	۰/۸
استرالیا	۴۰۹/۲	۶/۷	ویتنام	۴۵/۰	۰/۷
هندوستان	۵۵۷/۶	۶/۲	کره شمالی	۴۱/۳	۰/۶
اندونزی	۲۵۲/۵	۴/۶	صربستان	۴۲/۲	۰/۶
اتحادیه اروپا	۵۳۶/۸	۴/۶	بلغارستان	۲۶/۹	۰/۴
آفریقای جنوبی	۲۵۰/۰	۴/۱	رومانی	۳۰/۶	۰/۴
روسیه	۲۹۸/۱	۴/۱	بریتانیا	۱۷/۹	۰/۳
آلمان	۱۸۳/۷	۲/۶	تایلند	۱۸/۸	۰/۳
لهستان	۱۳۵/۱	۱/۷	استونی	۱۶/۵	۰/۲
قزاقستان	۱۰۱/۵	۱/۵	ونزوئلا	۵/۰	۰/۱
ترکیه	۸۴/۳	۱/۲	برزیل	۵/۱	۰/۱
کلمبیا	۷۲/۱	۱/۱	مغولستان	۵/۵	۰/۱
اوکراین	۷۳/۷	۱/۱	مجارستان	۹/۰	۰/۱
یونان	۶۲/۷	۱/۰	اسپانیا	۱۰/۲	۰/۱
بوسنی و هرزگوین	۱۰/۵	۰/۲	مغولستان	۱۲/۳	۰/۲

جدول ۱: بررسی آماری از انرژی در سال ۲۰۰۹ از سوی BP (جدول ۱)



به کار می‌رود [۷].

گل حفاری

از کاربردهای دیگر زغال سنگ، به‌ویژه زغال سنگ‌های لیگنیتی^{۱۹}، استفاده در گل حفاری چاه‌های نفت است. به‌منظور جلوگیری از هدر رفتن محلول حفاری در چاه‌هایی که درز و شکاف زیاد دارند، می‌توان از بنتونیت^{۲۰} سدیم‌دار به‌عنوان پوشش داخلی سطح چاه استفاده کرد. بنتونیت خاصیت کلونیدی را افزایش می‌دهد و در نتیجه درصد بازیابی پودر و سنگ افزایش می‌یابد [۲۹].

واکس‌های صنعتی

یکی دیگر از کاربردهای زغال سنگ، تولید مواد اولیه واکس‌های صنعتی است. این واکس‌ها برای تولید جوهر، کاغذ کاربن، گریس^{۲۱}، پوشش‌های حفاظی، چرم‌سازی، مواد پولیش، عایق‌های الکتریکی، باتری‌های کوچک، انواع ماسک‌های تنفسی و ... به کار می‌روند.

کود

از دیگر کاربردهای زغال سنگ، به‌ویژه نوع لیگنیتی آن، استفاده به‌عنوان کود، در جهت افزایش کیفیت خاک‌های کشاورزی است. معمولاً این نوع زغال سنگ حاوی مقدار زیادی اسید هومیک^{۲۲} است و قدرت جذب رطوبت بسیاری دارد. اسید هومیک باعث افزایش کیفیت فیزیکی، شیمیایی و حفظ نیتروژن خاک می‌شود. برای مثال بخش سطحی زغال‌های لیگنیتی معدن هرباک جمهوری چک

به‌صورت ترکیبات مایع جدا می‌کنند. در این روش طوری مواد معدنی را از زغال سنگ جدا می‌کنند که امکان آلودگی هوا به‌وسیله این سوخت جدید به‌شدت کاهش یابد. از طرف دیگر، درصد خلوص مواد آلی سوختنی در این روش افزایش می‌یابد و در نتیجه انرژی بیشتری آزاد می‌شود.

سوخت هواپیما

امروزه از نفت سفید به‌عنوان سوخت هواپیما استفاده می‌شود. معمولاً در دماهای بالا ترکیب نفت سفید تغییر می‌کند و این مسئله مشکلاتی را برای موتور هواپیما ایجاد می‌کند. تحقیقات جدید نشان می‌دهد که سوخت‌های تولیدشده از زغال سنگ در دماهای بالا تغییر نمی‌کند و ارزش حرارتی زیادی نیز دارد.

تولید قطران

قطران مایعی متراکم است که از تقطیر مواد کربن‌دار به‌دست می‌آید. یک نوع قطران، قطران زغال سنگ یا قطران معدنی است که از تقطیر زغال سنگ به‌دست می‌آید [۵].

تولید کربن فعال

یکی از کاربردهای زغال سنگ، تولید کربن فعال است. این نوع کربن به‌شکل پودر است و به‌صورت تقریباً خالص از زغال سنگ ساخته می‌شود. کربن فعال برای تصفیه آب، جداسازی مزه‌های غیردلخواه، بی‌رنگ‌سازی محلول‌های پاک‌کننده، تصفیه حلال‌های صنعتی و...

علائم شایع پنوموکونیوز عبارت‌اند از: کوتاهی نفس، سرفه با خلط اندک یا بدون خلط، احساس ناخوشی عمومی، خواب نامنظم، کاهش اشتها و کاهش وزن، درد سینه، سرفه خونی، نارسایی قلب، کبودی ناخن‌ها و کدر شدن ریه‌ها. از عوامل تشدیدکننده بیماری می‌توان به تغذیه نامطلوب، استعمال دخانیات، سوءمصرف الکل و مقدار غبارهای استنشاق‌شده در طی سال‌ها اشاره کرد

در اثر هوازدگی به ماده اکسی هومولیت تبدیل می شود که آن ها را برای مصرف به عنوان کود استخراج می کنند [۱۶].

تولید گاز متان

یکی دیگر از کاربردهای زغال سنگ، تولید گاز متان شبیه گازهای طبیعی به عنوان یک منبع سوخت است. معمولاً زغال سنگ در دماهای بالا تبدیل به گازهای دی اکسید کربن و هیدروژن می شود. پس از افزایش میزان خلوص این گازها در دما و فشار معین، می توان آن ها را به صورت گاز متان در آورد. این تحقیقات پس از گذشت حدود سه دهه به دلایل اقتصادی هنوز واقعیت صنعتی نیافته اند، ولی انتظار می رود با افزایش کاربرد این گاز در صنایع مختلف، تولید آن از زغال سنگ نیز افزایش یابد [۱۹].

تولید سرامیک های نسوز

از دیگر کاربردهای نوین زغال سنگ، تولید سرامیک های مدرن نسوز از زغال سنگ و نرمه های کک است. در این روش با ترکیب کائولن، نرمه کک و نیتروژن، ماده ای به نام سیالون^{۲۳} تولید می شود. سیالون در اثر تراکم به یک نوع سرامیک نسوز تبدیل می گردد.

گرد زغال

از گرد زغال به عنوان افزودنی در ماسه ریخته گری برای چدن ریزی و ریخته گری مس استفاده می شود. گرد زغال در ترکیب بریکت های زغال سنگ نیز به کار می رود. علاوه بر این ها برای سوخت نیروگاه، زغال سنگ را آسیاب می کنند و به شکل پودر درمی آورند [۶].

آثار زیست محیطی ژئوشیمیایی عناصر اصلی زغال سنگ

علاوه بر مواد آلی موجود در زغال سنگ که ضمن تحول مواد گیاهی در فرایندهای تشکیل زغال سنگ در آن باقی می ماند، مواد معدنی نیز در آن وجود دارد.

گوگرد

گوگرد به میزان ۰/۳ تا ۰/۵ درصد در زغال سنگ یافت می شود و ممکن است در انواع زغال سنگ ها مقدار آن به مراتب بیشتر از این میزان باشد. ترکیبات گوگرد

در زغال سنگ به صورت سولفور، سولفات و همچنین گوگرد آلی است [۸]. سولفیدهای طبیعی آهن بیشتر از مواد گوگرددار دیگر به صورت رگه هایی در زغال سنگ وجود دارند که هنگام سوختن زغال سنگ، به اکسید آهن (III) و گاز دی اکسید گوگرد تبدیل می شوند. دی اکسید گوگرد نیز نه تنها از نظر انفجار، بلکه از نظر مسموم کنندگی می تواند برای سلامتی زیان آور باشد [۲۷] و باعث آلودگی هوا می شود.

کلر

کلر احتمالاً به صورت کلرید سدیم در زغال وجود دارد که به هنگام حرارت دادن زغال سنگ با سیلیس موجود در خاکستر زغال سنگ، تجزیه و به صورت گاز کلرید هیدروژن خارج می شود. هنگام سوزاندن زغال سنگ، کلر در اثر حرارت با بخار آب به صورت اسید کلریدریک در می آید. آزاد شدن این اسید در محیط باعث انحلال مواد و آزاد شدن سایر عناصر مضر در محیط خواهد شد [۱۰].

فسفر

فسفر در بیشتر انواع زغال سنگ ها به مقدار کم به صورت فسفات کلسیم وجود دارد. در تهیه کک، عنصر فسفات به صورت ترکیب شیمیایی P_2O_5 درمی آید و میزان مجاز آن در تولید کک بین ۰/۵ تا ۰/۱ درصد متغیر است. این عنصر در عملیات کک سازی قابل حذف نیست و مشکلات بسیاری را برای صنایع متالورژی به وجود می آورد [۳].

نیتروژن

نیتروژن به مقدار کم در انواع زغال سنگ ها به صورت نیتریل های آروماتیکی^{۲۴}، پیریدین ها^{۲۵} و پیرول ها^{۲۶} وجود دارد. زغال سنگ هایی که از نیتروژن غنی اند، معمولاً با شعله بلند می سوزند. حدود پانزده درصد نیتروژن موجود در زغال سنگ ها به صورت آمونیاک خارج می شود. پنج درصد آن در کک باقی می ماند و حدود پنج درصد آن به سیانید هیدروژن و بقیه به صورت گازهای دیگر خارج می شود. هنگامی که زغال سنگ در کوره می سوزد،

حداکثر میزان تراکم مجاز زغال سنگ در هوا $10\text{mg}/\text{m}^3$ است که از این حد بیشتر، باعث آلودگی هوا می شود. آنتراکوز به پنوموکونیوز ناشی از گرد و غبار زغال اطلاق می شود. پنوموکونیوز التهاب ریه ناشی از استنشاق غبارهای صنعتی است. استنشاق مداوم این ذرات در طی سال ها ممکن است باعث ایجاد مناطق کوچک التهابی در یک یا هر دو ریه شود

اتم‌های مولکول N_2 گاز ازت از یکدیگر جدا می‌شوند و می‌توانند با اکسیژن هوا ترکیب شوند و پیوند اکسیدهای ازت تشکیل دهند که به آن ناکس^{۲۷} هم می‌گویند [۲۹]. نیتروژن در کک‌سازی و تقطیر به‌صورت گازهای NO_x و NH_3 درمی‌آید و از محیط خارج می‌شود و پس از ترکیب با رطوبت هوا، باران اسیدی تولید می‌کند [۱۰].

آثار زیان‌بار معدن‌کاری زغال‌سنگ

یکی از آثار زیان‌بار معدن‌کاری زغال‌سنگ، تخریب سفره‌های آب زیرزمینی از نظر کیفیت آب و حجم سفره آب زیرزمینی است. معمولاً در طول معدن‌کاری در اثر هوازدگی زغال‌سنگ و مواد باطله معدن، عناصر مضرى مانند کلسیم، گوگرد، سلنیم، اورانیوم، آرسنیک و... به‌صورت محلول وارد چرخه آب‌های منطقه می‌شوند و به محیط‌زیست آسیب می‌رسانند. با وجود ۳۸۰۰ کانی شناخته شده در طبیعت، تنها دو کانی پیریت^{۲۸} و پیروتیت، عامل اصلی تولید زهاب اسیدی در بیشتر نقاط دنیا هستند [۱۴ و ۱۵]. برای مثال، کانی پیریت یکی از آلوده‌کننده‌های رایج موجود در زغال‌سنگ است. پیریت‌های لایه‌های سطحی معادن زغال‌سنگ اکسید می‌شوند و اسید سولفوریک را تولید می‌کنند که این اسید نیز باعث آلودگی خاک و آب می‌شود [۱۰].

یکی دیگر از مسائل زیست‌محیطی مهم معدن‌کاری زغال‌سنگ، ایجاد گودال پس از برداشت مواد معدنی است. حتی تونل‌های معادن زیرزمینی پس از راه‌سازی معمولاً تخریب و باعث ایجاد گودال در محل معدن می‌شوند. از این میان، فقط معادن زغال‌سنگ نواری هستند که به محیط‌زیست آسیب کمتری می‌رسانند، زیرا معادن نواری زغال‌سنگ به‌صورت روباز استخراج می‌شوند. محل این معادن را پس از استخراج پر و سطح زمین را بازسازی می‌کنند که از نظر زیست‌محیطی بدون اشکال به‌حساب می‌آید [۱۰].

از دیگر مسائل زیست‌محیطی، گرد زغال است، زیرا گرد زغال زمانی که با هوا مخلوط می‌شود قابلیت انفجار پیدا می‌کند. برخی از خطرناک‌ترین انفجارهایی که در معادن زغال‌سنگ رخ می‌دهد بر اثر آمیختن گرد زغال با هوای درون معدن است. در انبارهای خالی یا نیمه‌خالی

زغال‌سنگ نیز ممکن است چنین انفجاری رخ دهد [۲ و ۶].

آثار زیست‌محیطی سوزاندن زغال‌سنگ

زغال‌سنگ به‌عنوان سوخت، بیشترین تأثیر را در آلودگی محیط‌زیست به‌خصوص هوا دارد. از میان این آثار، مهم‌ترین اثر زیست‌محیطی تولید دود (CO_2) است و به‌همین دلیل زغال‌سنگ را کثیف‌ترین سوخت فسیلی می‌دانند [۲۲]. از گازهای مضر دیگر گاز SO_2 است که در اثر سوختن گوگرد زغال‌سنگ و ترکیب با اکسیژن هوا به‌وجود می‌آید. از گازهای حاصل از سوختن زغال‌سنگ می‌توان به اکسیدهای مختلف نیتروژن NO_x و گازهای Cl-F اشاره داشت که بیشترین چالش زیست‌محیطی مربوط به آن‌هاست، زیرا فلوئور یکی از اصلی‌ترین عوامل تخریب لایه ازن است و کلر موجود در هنگام سوختن زغال‌سنگ باعث تولید اسیدکلریدریک می‌شود [۱۰].

از دیگر آثار زیست‌محیطی سوزاندن زغال‌سنگ، باران‌های اسیدی است که در نتیجه سوزاندن سوخت‌های فسیلی اکسیدهای کربن، سولفور و نیتروژن و عناصری مثل آرسنیک و جیوه به‌میزان متفاوت در هوا پخش می‌شوند. این گازها با بخار آب و مواد دیگر در اتمسفر واکنش می‌دهند و به‌شکل باران اسیدی درمی‌آیند و در اثر بارندگی به زمین می‌رسند و آثار زیان‌باری بر محیط‌زیست دارند [۱۰].

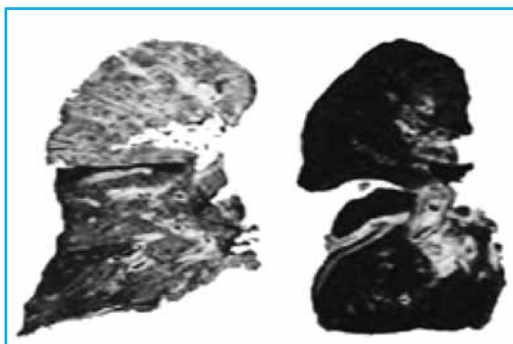
معدن‌کاری و سلامتی معدن‌کاران

تماس با ذرات ریز غبارهای صنعتی باعث ایجاد انواع مختلف پنوموکونیوز^{۲۹} به‌شرح زیر می‌شود:

- غبار زغال‌سنگ باعث ایجاد بیماری ریه سیاه (پنوموکونیوز کارگران زغال‌سنگ یا آنتراکوز^{۳۰}) می‌شود.
- غبار بریلیوم^{۳۱} و ترکیبات آن (که در تولید لامپ‌های فلورسنت^{۳۲}، سرامیک و مواد شیمیایی استفاده می‌شود) باعث بریلیوز می‌شود.
- غبارهای تالک، آهن، پنبه، الیاف مصنوعی و آلومینیوم باعث نوع نادری از پنوموکونیوز می‌شوند.
- غبارهای آزبست و سیلیکا باعث آزبستوز و سیلیکوز می‌شوند. حداکثر میزان تراکم مجاز زغال‌سنگ در هوا 10 mg/m^3 است که از این حد بیشتر، باعث آلودگی هوا می‌شود. آنتراکوز به پنوموکونیوز ناشی از گرد و غبار زغال اطلاق می‌شود.

مجموع ذخایر
زغال‌سنگ‌های
بیتومینه و قهوه‌ای
جهان تا عمق حدود
هزار متری حدود ۳۵
تریلیون تن تخمین
زده شده است که
فراوان‌ترین سوخت
فسیلی جهان به‌شمار
می‌آید

کدر شدن ریه‌ها، از عوامل تشدیدکننده بیماری می‌توان به تغذیه نامطلوب، استعمال دخانیات، سوء مصرف الکل و مقدار غبارهای استنشاق شده در طی سال‌ها اشاره کرد [۲۸].



شکل ۱: مقایسه ریه فرد سالم با فرد مبتلا به بیماری پنوموکونیوز

پنوموکونیوز التهاب ریه ناشی از استنشاق غبارهای صنعتی است. استنشاق مداوم این ذرات در طی سال‌ها ممکن است باعث ایجاد مناطق کوچک التهابی در یک یا هر دو ریه شود. بافت جوشگاهی ایجاد شده در اثر التهاب نیز ممکن است باعث کاهش خاصیت کشسانی و انعطاف پذیری بافت ریه شود. پنوموکونیوز مسری نیست. معمولاً قبل از ایجاد پنوموکونیوز حداقل ۱۰ سال و گاهی تا ۲۵ سال تماس با غبارهای صنعتی وجود دارد. علائم شایع آن عبارتند از: کوتاهی نفس، سرفه با خلط اندک یا بدون خلط، احساس ناخوشی عمومی، خواب نامنظم، کاهش اشتها و کاهش وزن، درد سینه، سرفه خونی، نارسایی قلب، کبودی ناخن‌ها و

tailing and their oxidation products”, In: Jambor, J.L. and Blowes, D.W. (eds). Short Course Handbook on Environmental Geochemistry of Sulfide Mine Waste, Mineralogical Association of Canada, Nepean, v 22.56-102.

15. Jambor J.L. Blowes D.W., 1998, “Theory and Applications of mineralogy in Environmental studies of sulfide- Bearing mine waste”, In: Cabri, L.J. and Vaughan, D.J. (eds) Modern Approaches to Ore and Environmental Mineralogy, Mineralogical Association of Canada, Nepean, vol 27.367-401.

16. glover, B.W., philpott, K., 1995, The Second European Coal Conference, Geoscientist, Vol. 5, NO. 5, PP. 17-21.

17. Hu Ksh, Song WZ, 1995, Yue XK. Investigation of quality of life of 260 patients with pneumoconiosis. Chinese Journal of Industrial Medicine; 4, 222-24

18. Kambole M.S., 2003, “Managing the water quality of the Kafue River”, Physical Chemistry Earth 28) 1105-1109.

19. Kottowski F.E., A.T. Cross & a. Meyerhoff, 1978, Coal resources of the Americas. the geological Society of America, pp. 87-90

20. Li G, Zhao Y., 2001, Quality of life for patients with pneumoconiosis in coal mines. Modern Rehabilitation; 2, 97

21. Lupankwa K. Love, D. Mapani B.S., Mseka S., 2004, “Impact of a base metal slimes dam on water systems, Madziwa Mine, Zimbabwe”, Physical Chemistry Earth 29, 1145-1151.

22. Merian, E., Anke, M., Ihnat, M. & Stoeppler, M., 2004, “Elements and their compounds in the environment”, John Wiley: 350 pp.

23. Nordstorm D. K. Alpers CN., 1999, “Negative PH, efflorescent mineralogy and consequences for environmenain Superfund site”, California. Proc Natl Acad Sci USA 96, 3455-3462.

24. Nguyen AL, Matsuda S., 1998, Pneumoconiosis problem among the Vietnamese coal mine workers. Journal of UOEH; 20: 353-60

25. Ross MH, Murry J., 2005, Occupational respiratory disease in mining. Occupational Medicine; 55: 72-3

26. www.BP.com

27. www.elmpress.ir

28. www.occupationalhealth.ir

29. www.petroleum geology.com

پی‌نوشت‌ها

1. Masereal 2. Inorganic 3. Coal 4. Bituminouscreation 5. Peat 6. Brown coal 7. Anthracite 8. Dahroud 9. Deh Sheikh 10. Qadir 11. Ferrous 12. Coke 13. Pliensbachian 14. alasht 15. Rhaetian 16. bajocian 17. Dansryt 18. toarcian 19. Lignite 20. Bentonite 21. Grease 22. Humicacid 23. Sialon 24. Nitrilearomatic 25. Pyridine 26. Pyrrole 27. Nox 28. Pyrite 29. Pneumoconiosis 30. antheracos 31. Beryllium 32. Fluorescent

منابع

۱. آقاباتی، س. ع. (۱۳۹۱)، مجله آموزشی رشد زمین‌شناسی، دوره ۱۸، شماره ۱.
۲. بهرامی، م. (۱۳۷۱)، مهندسی بهداشت و ایمنی در معادن زغال، انتشارات صنعت فولاد.
۳. رضایی، ب. (۱۳۷۸)، «تعیین هویت زغال سنگ از دیدگاه شست‌وشو»، فصلنامه معادن و فلزات، شماره ۶۸، ص ۵۲-۴۴.
۴. روی، دی. مریت، اکتشاف زغال سنگ، ترجمه محمد دانش، مرکز انتشارات صنعت فولاد، ۱۳۷۴.
۵. شرکت بورس انرژی (۱۳۹۰)، اطلاعات تکمیلی مرتبط با کالای قطران، ص ۳.
۶. فرهنگ، پ. (۱۳۷۹)، فرهنگ بزرگ مواد، انتشارات سپیده سحر.
۷. مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی تولید کربن فعال (۱۳۸۷)، وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، ص ۷ و ۸.
۸. معین‌السادات، س. ح. و رضوی، ارمغان (۱۳۷۲)، زمین‌شناسی ایران زغال سنگ، سازمان زمین‌شناسی کشور، ص ۲۸۶.
۹. قربانی، م. (۱۳۸۱)، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی اقتصادی ایران، ص ۶۹۵.
۱۰. یزدی، م. (۱۳۸۸)، زغال سنگ از منشأ تا اثرات زیست‌محیطی، انتشارات جهاد دانشگاهی، ص ۲۵۶.

11. Banks S.B., Banks D., 2001, “Abandoned mines drainage: Impact assessment and mitigation of discharges from coal mines in the UK”, Engineering Geology. 60. 31-37.

12. Bouska, v., 1981, Gepshimistry of Coal, academia, prague, pp. 128-141.

13. Beynon S, Hollywood E, Hudson R., 1998, E.S.R.C Economic & Social Research Council, Department of Trade and Industry Press Release, University of Durham, The coalfield research program: health issues in the coal district.

14. Jambor J.L., 1994, “Mineralogy of sulfide- rich

رویکرد تماتیک

در آموزش فعال زمین شناسی

حمید رضا عباسی

دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید مطهری، گروه علوم تربیتی، زاهدان

بهروز صاحبزاده

دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید مطهری، گروه زمین شناسی، زاهدان

چکیده

آموزش و پرورش با حجم وسیعی از شهروندان در گروه‌های مختلف دانش‌آموزان، معلمان، مربیان، مدیران، اولیای دانش‌آموزان و... یکی از پرهزینه‌ترین نهادهای اجتماعی است که راهکارهایی برای بهبود و ارتقای سطح بهره‌وری منابع مالی - انسانی، فضا و تجهیزات و... در این نهاد مدنی، همواره مورد نظر مسئولان اجرایی کشور، اولیای دانش‌آموزان، اولیای آموزش و پرورش، صاحب‌نظران و علاقه‌مندان به تعالی انسانی و توسعه اجتماعی بوده است. بنابراین به نظر می‌رسد توجه به خواسته‌های متنوع و نیازهای واقعی یادگیری مخاطبان از طریق بسط و گسترش محدوده آموزشگاه و گشودن درهای جدید و وسیع برای علم‌آموزی دانش‌آموزان به روی فعالیت‌های آموزشگاهی با عنوان رویکرد تماتیک در آموزش زمین‌شناسی، عامل مهمی در بهبود کیفیت آموزشی و پرورشی دستگاه تعلیم و تربیت به شهروندان جامعه باشد.

کلیدواژه‌ها: رویکرد تماتیک، آموزش و پرورش اثربخش، روش‌های فعال آموزشی، آموزش مؤثر زمین‌شناسی، انتخاب فعالیت‌های یادگیری

آموزش و پرورش فرزندان جامعه نیز مشهود است. ژان پیاژه، فیلسوف عالی‌رتبه دنیای تعلیم و تربیت، می‌گوید یکی از بزرگ‌ترین خطاهای آموزش و پرورش این است که لذت یادگیری را از دانش‌آموزان می‌رباید (پیاژه، ۱۳۶۷). دستگاه تعلیم و تربیت با تعریف رویکردهای دیگرگونه و تدوین فرایندهای متعالی می‌تواند با فراهم آوردن فرصت‌هایی برای چشیدن لذت یادگیری در مخاطبان، با بهبود عملکرد یاددهی - یادگیری دانش‌آموزان و پرورش یابندگان در این فرایند، با افزایش بهره‌وری درونی و بازدهی بیرونی، به ارتقای جایگاه و منزلت مدنی خود بیندیشید (سند برنامه درسی ملی، ۱۳۸۹).

بحث و گفت‌وگو

در برنامه‌های درسی جدید آموزش علوم مختلف و روش‌های آموزش آن در کلاس‌های درس، تأکید اساسی بر روش‌هایی است که در آن‌ها دانش‌آموز در فرایندهای متنوع و مختلف یادگیری در محیط

امروزه علوم مختلف و از جمله زمین‌شناسی با زندگی روزمره ما ارتباط و نزدیکی بیشتری یافته است و با پیشرفت روزافزون فناوری و کاربست دانش زمین‌شناسی در زندگی، اهمیت آن بیشتر می‌شود. از جهتی، روزبه‌روز چیزهای جدید، علوم جدید و فناوری‌های جدید تولید و به زندگی روزمره ما وارد می‌شوند. آیا آموختن دانش به‌معنای آموختن و حفظ کردن اطلاعات علمی موجود و حتی آموختن و یاد گرفتن طرز کار وسایل و تولیدات فناورانه فعلی موجود در زندگی، برای زندگی سعادت‌مند آینده شهروندان کافی است؟ بسیاری از متخصصان تعلیم و تربیت، روان‌شناسی تربیتی و حتی کارشناسان امور اجتماعی معتقدند که بزرگ‌ترین عامل تداوم حیات بشری، لذت بردن است؛ لذت بردن از نفس کشیدن، لذت بردن از غذا خوردن، لذت بردن از پول خرج کردن، لذت بردن از گفت‌وگو با خداوندگار هستی بخش و لذت بردن از یاد گرفتن و به‌کار بستن. این مهم در فرایند



از موقعیت یادگیری، فرصت‌ها و موقعیت‌هایی است که دانش‌آموز با به‌کارگیری همزمان دانش، مهارت و نگرش‌های علمی‌خویش، به یادگیری‌های جدید می‌پردازد.

تعریفی از علم، آن را فعالیتی انسانی می‌داند که با آن به درکی از جنبه‌های زیستی و فیزیکی اطرافمان می‌رسیم (هارلن، ۱۳۷۹). این درک مشتمل بر تکوین ایده‌ها یا مفاهیمی است که امکان می‌دهند موقعیت‌ها، اشیا یا رخداد‌های مربوط به‌هم، چنان پیوند یابند که به کمک تجربه‌های پیشین، معنای تجربه‌های نو را بفهمیم. فراگیری علوم تجربی به‌ویژه علم زمین‌شناسی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا با تلاش برای شناخت دنیای اطراف، روش‌های شناخت دنیای اطراف خود را بهبود بخشند و با کسب شایستگی یادگیری، به آن شناخت دست یابند. برای این منظور آن‌ها باید مفاهیم، دانایی‌ها و توانایی‌هایی کسب کنند که به آن‌ها کمک کند تا درصدد جست‌وجوی تجارب علمی جدید برآیند و تجارب موجود خود را با یکدیگر مرتبط سازند.

در هزاره سوم نهاد آموزش و پرورش، آموزشگاه، کلاس درس و معلم، با یک گروه همگن از دانش‌آموزان با توانایی‌ها، خواسته‌ها، نیازها، استعدادها و امکانات یکسان و برابر، روبه‌رو نیست. دنیای امروز، دنیای تنوع، تکرار و گوناگونی در ابعاد مختلف آن از جمله خواسته‌ها و توانایی‌های دانش‌آموزان و حتی داشته‌ها و توانایی‌ها، انتظارات و فعالیت‌های معلمان و حتی آموزشگاه‌ها و فراتر از آن توسعه روزافزون، شتابان و درهم‌تنیده علم و فناوری‌های علمی در ابعاد مختلف و متنوع آن و توسعه گسترده علم آموزش و پرورش و فناوری‌های آموزشی و پرورشی در سطح جهانی (کرمی‌پور، ۱۳۸۱) است. بنابراین لازم است برنامه‌های آموزشی و پرورشی قصد شده در نهاد آموزش و پرورش برای ارائه به مخاطبان به‌گونه‌ای تدوین، سامان‌دهی و اجرا شوند که بتوانند پاسخ‌گوی این همه تنوع و تکرار در عناصر مختلف دستگاه آموزش و پرورش باشند. یکی از این رویکردهای متعالی، وسعت بخشیدن

آموزش نمی‌تواند در خلأ اتفاق بیفتد. آموزش نیازمند بافت و زمینه است تا برای آنچه به مخاطب می‌آموزد دلیل و جایی در زندگی روزمره وی پیدا کند

آموزشی و ورای آن، نقش فعال دارد. امروزه هدف از آموزش علوم تجربی، به‌ویژه آموزش علوم زمین‌شناسی با توانایی‌های شگفت‌انگیز و جذاب این شاخه علمی، کسب شایستگی یادگیری مادام‌العمر در مخاطبان فعالیت‌های یاددهی - یادگیری آموزشگاهی است. مراد از کسب شایستگی‌های یادگیری، آن است که دانش‌آموزان، به‌عنوان شهروندان آینده جامعه بشری، امروز در کلاس‌های درس و با انجام فعالیت‌های مختلف، متنوع، متعدد، جذاب و لذت‌بخش یادگیری، بتوانند توانایی‌هایی کسب کنند و با استمداد از آن توانایی‌ها، آنچه را که می‌خواهند و نیاز دارند، خود، بتوانند در طول عمرشان، به خود یاد بدهند. در این صورت، مراد از شایستگی یادگیری، یادگرفتن روش و راه یادگیری است که از آن با عنوان گنج درون (یونسکو، ۱۳۷۹) نام برده می‌شود.

کسب شایستگی یادگیری، یعنی یادگرفتن راه‌های یادگیری و یادگرفتن روش‌های یادگرفتن، یا یادگیری با هدف یادگیری و آموختن برای آموختن (یونسکو، ۱۳۷۹) است و این مهم تنها از طریق دست‌ورزی، کارکردن و کسب تجربیات شخصی و دست اول شخص یادگیرنده حاصل می‌آید. به عبارت دیگر، کسب شایستگی یادگیری از طریق تجربه کردن شخص یادگیرنده شدنی است. تجربه کردن یادگیری منوط به قرار گرفتن در موقعیت یادگیری است و مراد

زان پیاژه، فیلسوف
عالی‌رتبه‌دنیای
تعلیم و تربیت،
می‌گوید یکی از
بزرگ‌ترین خطاهای
آموزش و پرورش این
است که لذت یادگیری
را از دانش‌آموزان
می‌رباید

می‌گیرد، استفاده می‌کند و می‌تواند موجب بالندگی دانش‌آموزان شود. مراد از تم (محور یادگیری) هر موضوع یاددهی - یادگیری است که حداقل چهار ویژگی زیر را داشته باشد. چنین موضوعی می‌تواند یک تم برای یادگیری مخاطبان باشد.

● مورد علاقه و توجه دانش‌آموزان باشد

مراد آن است که محور یادگیری، مسائل و موضوعات علمی مورد علاقه دانش‌آموز باشد. در این صورت دانش‌آموز، خود، موضوع یادگیری را انتخاب می‌کند و خودش با علاقه و انگیزه به انجام فعالیت‌های یادگیری در ابعاد مختلف آموزشی و پرورشی می‌پردازد. در نتیجه فرایند آموزش، دانش‌آموز محور و فعالیت‌مدار خواهد شد و دانش‌آموز، خود، مرکز و محور فعالیت‌های یادگیری است و با انگیزه و علاقه به دنبال یادگیری می‌رود (گلاس، ۱۳۸۰). در این صورت دانش‌آموز به دانشجوی کنجکاو، جست‌وجوگر، مشاهده‌کننده، محقق، فعال، یابنده، تولیدکننده، پرسشگر، نظریه‌پرداز، تفسیرکننده و... تبدیل می‌شود و علاوه بر آن که دانش‌ها و مهارت‌ها و نگرش‌های متعدد و متنوع یادگیری را در محیط‌های متنوع یاد می‌گیرد، در عین حال یاد می‌گیرد که چگونه یاد بگیرد (عابدی، ۱۳۸۱). در این صورت، محصول این فعالیت یادگیری، پرورش شهروند یادگیرنده مادام‌العمری (امانی‌طهرانی، ۱۳۷۹) است که شایستگی‌های موردنیاز برای یادگیری دانایی‌های جدید را خواهد داشت. در رویکرد تماتیک، تم (محور اصلی یادگیری) را یادگیرنده، تعیین می‌کند. در این رویکرد، نقش آموزش و پرورش فراهم کردن فرصت‌ها، امکانات و شرایط مورد نیاز برای فعالیت‌های یادگیری و وظیفه معلم، فراهم کردن فرصت‌ها و موقعیت‌های مناسب، متعدد و متنوع مورد نیاز برای فعالیت‌های خودخواسته دانش‌آموزان در مسیر یادگیری است تا دانستنی‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های علمی قصد شده (گلاس، ۱۳۸۰) در نظام تعلیم و تربیت کشور را خود پیدا و کسب کنند و از این طریق یاد بگیرند که چگونه یاد بگیرند. همچنین

به محدوده فعالیت‌های آموزشی از چار دیواری کتابخانه، کارگاه رایانه، آزمایشگاه و آموزشگاه‌ها به آموزشگاه بسط یابنده و گسترده طبیعت و جهان آفرینش است.

استعدادها و توانایی‌های فردی و اجتماعی در هر جامعه باید با چنین آموزش و پرورشی رشد و تکامل یابند.

رویکرد تماتیک یا زمینه‌محور^۱ شامل انتخاب موضوع‌ها، زمینه‌ها و محورهایی برای یادگیری است که امکان تلفیق تجربه‌های متفاوت یادگیری را فراهم کند. در آموزش و پرورش، دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های علمی قصد شده به مخاطبان متنوع به دنبال تعالی و ترقی است تا از این طریق در انجام رسالت رفیع و مأموریت خطیر و وظیفه عظیم/انسان‌سازی خود با هدف ایجاد فرصت‌ها و موقعیت‌های متعدد، متنوع، متناسب و مؤثر و انجام فعالیت‌های یادگیری آموزشی و پرورشی برای مخاطبان خود، در تربیت و پرورش انسان متعالی و شهروند دارای سواد علمی - تکنولوژیک و یادگیرنده مادام‌العمر با عنوان عبدالصالح (سند برنامه درسی ملی، ۱۳۸۹)، موفق باشد.

این مهم از طریق یادگیری‌های مشترک، توجه به مهارت‌های تفکر، آداب و مهارت‌های زندگی، کار و فناوری به عنوان مباحث بین‌رشته‌ای میسر می‌شود. پس هنگامی که قرار باشد موضوع یا هدفی خاص را به دانش‌آموزان آموزش دهیم، اگر آنچه به دانش‌آموز ارائه می‌شود، خواسته و مطلوب دانش‌آموز باشد و دانش‌آموزان بتوانند برای آنچه که به آن‌ها آموزش داده می‌شود، دلیل و معنایی در محیط اطراف بیابند، آموزش و یادگیری آن موضوع و هدف قصد شده بسیار راحت‌تر صورت خواهد گرفت. آموزش نمی‌تواند در خلأ اتفاق بیفتد. آموزش نیازمند بافت و زمینه است تا برای آنچه به مخاطب می‌آموزد دلیل و جایی در زندگی روزمره وی پیدا کند. درس علوم تجربی شامل محتوا، موضوع‌ها و مفاهیمی است که می‌تواند به محیط زندگی یادگیرنده انتقال داده شود. این شیوه کار از ایده‌هایی که مفاهیم و موضوعات را در موقعیت‌های اصلی و واقعی آن‌ها به کار

ویژگی دیگر رویکرد زمینه‌محور این است که در کنار پیشرفت و بهبود تدریجی سواد علمی دانش‌آموزان، بستر خوبی را برای افزایش توانایی کاوش و اکتشاف، خواندن، درک کردن خواننده‌ها و نوشته‌ها، برای آنان به همراه دارد و موجب می‌شود تا یادگیری برای فراگیر بسط یابد و او از خواندن و درک مطالعات و نتایج یافته‌های دیگران لذت ببرد و با نشاط بیشتر به دنبال علم‌آموزی به معنای یاد گرفتن روش یاد گرفتن برآید

در این رویکرد، معلم نیز، خود، همراه دانش‌آموزانش، یک یاددهنده یادگیرنده می‌شود و پیوسته در حال رشد، توسعه و تعالی شخصی و حرفه‌ای خود است. به این ترتیب، علاوه بر آنکه به یاددهی به دانش‌آموزان خود می‌پردازد، خود، دانشجویی یادگیرنده می‌شود و با به‌روزرسانی دائمی دانایی‌ها و توانایی‌ها و انگیزه‌های شغلی - تخصصی خود، بهتر و مؤثرتر در مسیر تعلیم و تربیت مخاطبان خود عمل می‌کند.

● قابلیت عمق‌بخشی داشته باشد

مراد از قابلیت عمق‌بخشی داشتن، قابلیت ادامه بحث و یادگیری، محور یادگیری در سال‌های آینده تحصیلی و متناسب با رشد توانایی‌ها و خواسته و امکانات دانش‌آموز و جامعه شهروندی است. یعنی محور یادگیری آن‌چنان عمیق و متنوع، جذاب و جالب، بسط‌یابنده و پایان‌ناپذیر است که با رشد دانش‌آموز، خانواده، جامعه محلی و جهانی در ابعاد مختلف فکری - ذهنی و امکانات مادی و مطالعاتی یادگیرانه همچون توسعه سواد خانواده و جامعه، ایجاد نیازهای جدید یادگیری برای شهروندان و توسعه روزافزون، نرم و شتابان فناوری اطلاعات و ارتباطات در هزاره دانایی محوری و رشد امکانات آموزشی و پرورشی نهاد آموزش و پرورش همچون کتابخانه‌ها، معلمان متخصص، فناوری آموزشی و... قابلیت مطالعه، تحقیق و یادگیری همراه خواهد بود. در این صورت با افزایش توانایی‌های رشدی دانش‌آموزان در ابعاد مختلف فردی، خانوادگی و اجتماعی و حتی تکنولوژیکی، نه تنها از ارزش تم کاسته نمی‌شود، بلکه اعماق بیشتری از ابعاد متنوع آن برای یادگیری در اختیار جست‌وجوگر دانایی و توانایی قرار می‌گیرد. پس فرایند یاددهی - یادگیری با پایان آموزش در کلاس درس با پایان سال تحصیلی در آموزش و پرورش (آن‌گونه که سنت جاری و غالب

کنونی است)، نه تنها متوقف نمی‌شود و پایان‌ناپذیر جلوه می‌کند، بلکه امکانات بیشتری برای یادگیری مادام‌العمر و در نتیجه رشد و تعالی همیشگی در اختیار شهروند قرار می‌گیرد.

● ارتباطات بیرونی با موضوعات یادگیری متعدد داشته باشد

مراد از ارتباطات بیرونی، آن است که محور یادگیری با موضوعات و مسائل متعدد ارتباط و همبستگی داشته باشد. این ارتباط بیرونی متعدد، حداقل دو فایده متفاوت می‌تواند به همراه داشته باشد. اول آنکه هرچه ارتباطات بیرونی محور یادگیری بیشتر باشد، محور یادگیری با موضوعات متعدد و متنوع بیشتری در محدوده‌ای فراتر از محدوده مطالعاتی علم موردنظر در ارتباط است و می‌توان آن را از ابعاد مختلف و متنوع مورد مطالعه و کنکاش و یادگیری واگرا قرار داد.

دوم اینکه چون شرکت‌کنندگان در فعالیت‌های یادگیری، متنوع، متفاوت، متعدد و متکثرند، فرصت‌های متعدد و متناسب برای دانش‌آموزان مختلف با نیازها، توانایی‌ها، امکانات و خواسته‌های مختلف و متنوع یادگیری فراهم می‌شود تا هر دانش‌آموز براساس علاقه، نیازمندی و امکانات خود به انتخاب موضوع یادگیری و انجام فعالیت‌های یادگیری در محدوده‌ای وسیع‌تر، متنوع‌تر، جذاب‌تر و... در درون و خارج از آموزشگاه بپردازد.

از جهت دیگر، داشتن تنوع و ارتباطات بیرونی متعدد، سبب می‌شود که موضوع علمی مورد مطالعه دانش‌آموز یا دانش‌آموزان یک کلاس و یک آموزشگاه از حالت مطالعه محدود، محض و بسیط، به یک مطالعه واگرا، گسترش‌یابنده و بسط‌یابنده در ابعاد مختلف تکثیر یابد و دانش‌آموزان ارتباطات بیرونی پدیده‌ها و حوادث با یکدیگر را بهتر و بیشتر و عمیق‌تر درک کنند

و در پی مطالعه و شناسایی حوادث و وقایع از ابعاد مختلف و متنوع باشند. با جست‌وجو و شناخت حوادث زمین‌ساختی و تبیین چگونگی تأثیر عوامل و متغیرهای مختلف در رخ دادن یک پدیده زمین‌شناسی، آن پدیده بهتر مطالعه و درک می‌شود.

● همبستگی عمیق بین ارتباطات بیرونی آن باشد

مراد از این همبستگی، آن است که نتایج حاصل از مطالعه موضوعات مختلف در مورد محور یادگیری، یکدیگر را تأیید کنند. در این صورت ابعاد محور یادگیری از جهات مختلف به‌طور عمیق مورد مطالعه قرار می‌گیرند و موارد یادگیری حاصل از آن، با تأیید یکدیگر، به تقویت و تأیید صحت و سلامت یادگیری‌های حاصل از موضوعات مختلف می‌پردازند و از این طریق، یاددهی - یادگیری مشارکتی با نقش‌ها و تأثیرات مثبت و مفید خود در فرایند تعلیم و تربیت شهروندان صورت می‌پذیرد. در این گستره آموزشی به وسعت جهان آفرینش و خلقت خداوندی، یادگیری شامل دو حادثه است:

○ یادگیری راه یادگیری؛ یعنی دانش‌آموز با انجام فعالیت‌های متنوع یادگیری حول محور یادگیری، فرایندهای یادگیری شامل مشاهده، پرسش،

جست‌وجوی علمی، جمع‌آوری اطلاعات، نظریه‌پردازی، تطابق یافته‌ها، استنباط، استنتاج، استخراج و... را تمرین و کسب می‌کند و یاد می‌گیرد. در این صورت او یادگیری را یاد گرفته است (هارلن، ۱۳۷۷). پس دیگر هیچ چیز در این جهان متنوع، زاینده، پایان‌ناپذیر و... برای او یاد ناگرفتنی نیست، چون یاد گرفته است که همه چیز را یاد بگیرد.

○ دانایی حاصل از یادگیری؛ مراد از دانایی‌های حاصل از یادگیری، دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های علمی هستند که در مسیر یادگیری برای فرد حاصل می‌شوند، نه به‌صورت تئوری و حفظی. بنابراین نه تنها فراموش‌شدنی و عمل‌ناکردنی نیستند، بلکه به‌صورت درونی‌شده و ذاتی‌شده، بسط‌یابنده و التزام‌آور و نهادینه شده در عمل و رفتار شهروند تا پایان عمر او تجلی و ظهور می‌یابند. از این طریق عبد صالح پرورش یافته و دانش‌آموز الزامات دستیابی به حیات طیبه، یعنی ایمان درونی و عمل حاصل از دانایی خودیافته و بسط‌یابنده را با تحقق و توسعه آموزش و پرورش کسب می‌کند (سند برنامه درسی ملی، ۱۳۸۹).

نمودار شکل زیر، این رویکرد را در فرایند آموزش مخاطب نظام تعلیم و تربیت به تصویر کشیده است. در این شکل، موضوعات مختلف مورد مطالعه



شکل ۱: نمایش مفهوم رویکرد تماتیک در آموزش و یادگیری آموزشی

بردن از گفت‌وگو با خداوندگار هستی بخش و لذت بردن از یاد گرفتن و به‌کار بستن. این مهم در فرایند آموزش و پرورش فرزندان جامعه نیز مشهود است.

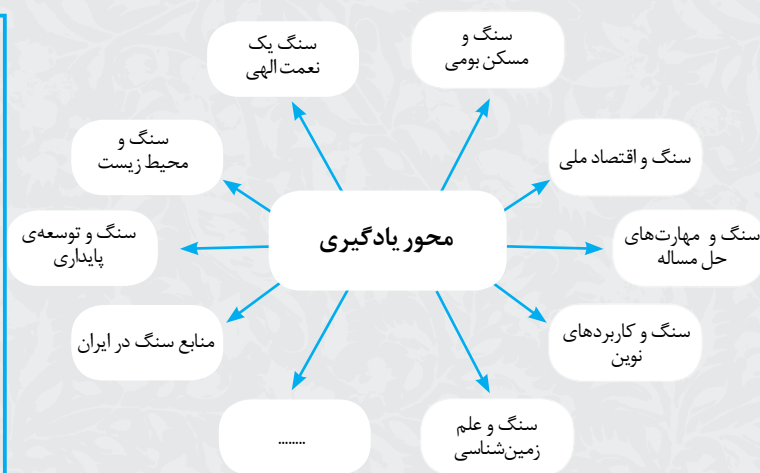
و بررسی درباره موضوع یادگیری مورد علاقه خود بپردازد.

در این رویکرد، محور یادگیری را دانش‌آموزان مطرح می‌کنند و معلم با تجزیه و تحلیل میزان مفید بودن و مناسب بودن تم معرفی شده، اعلام می‌کند که محور یادگیری این جلسات (تعداد تقریبی جلسات یادگیری را معلم، با توجه به بودجه‌بندی سالانه، تعیین می‌کند) سنگ است.

حتی خود موضوع علم زمین‌شناسی، مثلاً علم زمین‌شناسی در کلام وحی، علم زمین‌شناسی و مهارت‌های تفکر، علم زمین‌شناسی و مهارت‌های اخلاقی، علم زمین‌شناسی و مهارت‌های شهروندی، علم زمین‌شناسی و اقتصاد و بهره‌وری اقتصادی، علم زمین‌شناسی و کار و فناوری‌های علمی، علم زمین‌شناسی و حفظ محیط‌زیست، علم زمین‌شناسی و دانشمندان و اندیشمندان ایرانی و... را می‌توان به‌عنوان یک محور یادگیری با در نظر گرفتن پیچیدگی‌های این محور در سطوح بالاتر رشدی دانش‌آموزان انتخاب کرد.

علاوه بر این، دیگر مفاهیم علمی قصد شده در نظام تعلیم و تربیت جاری، مانند کانی‌ها، سنگ، زمین‌لرزه، آتش‌فشان، کره زمین، کره ماه، خورشید، منظومه شمسی، آب، خاک، گرانش جهانی هستی و... نیز می‌توانند به‌عنوان محورهای یادگیری در ارتباط با موضوعات مختلف و متنوع مورد علاقه دانش‌آموزان در محدوده علوم زمین‌شناسی و فراتر از آن، به انتخاب خود دانش‌آموزان مطرح شوند.

ویژگی دیگر رویکرد زمینه‌محور این است که در کنار پیشرفت و بهبود تدریجی سواد علمی دانش‌آموزان، بستر خوبی را برای افزایش توانایی کاوش و اکتشاف، خواندن، درک کردن خواننده‌ها و نوشته‌ها، برای آنان به همراه دارد و موجب می‌شود تا



شکل ۲: نمایش موضوع سنگ در آموزش تماتیک در کلاس زمین‌شناسی

در علوم زمین همچون موضوع سنگ را می‌توان در بیان توحیدی و نعمت‌های الهی و... و همچنین سنگ در ارتباط با محیط‌زیست، سنگ در ارتباط با علم شیمی، سنگ در ارتباط با علم فیزیک، سنگ در ارتباط با علم زمین‌شناسی، آموزش مهارت‌های روش علمی حل مسئله از طریق مطالعه موضوع سنگ در علم زمین‌شناسی، مطالعه سنگ و فرهنگ عمومی و ملی، سنگ و آینده و... مورد مطالعه و بررسی قرار داد. بنابراین، موضوع سنگ، می‌تواند یک تم و محور یادگیری عمیق، متنوع، بسط‌یابنده و جذاب برای دانش‌آموزان در سال‌های مختلف تحصیلی باشد.

نمودار شکل زیر ارتباطات بیرونی محور یادگیری سنگ را با موضوعات یادگیری مختلف نشان می‌دهد. هر موضوع یادگیری را یک دانش‌آموز می‌تواند انتخاب کند و یادگیری را روی آن انجام دهد.

هر یک از دانش‌آموزان در کلاس آموزش زمین‌شناسی، یک موضوع یادگیری در زمینه سنگ را مطرح می‌کند و مطالعه در مورد آن را برعهده می‌گیرد تا در فرصت مشخص شده و معین، به مطالعه، تحقیق

کسب شایستگی
یادگیری، یعنی
یادگرفتن راه‌های
یادگیری و یادگرفتن
روش‌های یادگرفتن،
یا یادگیری با هدف
یادگیری و آموختن
برای آموختن است و
این مهم تنها از طریق
دست‌ورزی، کارکردن
و کسب تجربیات
شخصی و
دست‌اول شخص
یادگیرنده حاصل
می‌آید

زیادتر کند، خاک، سنگ، آب، هوا، زمین‌لرزه و... چیزهای آشنا و در دسترس برای دانش‌آموزند و در نهایت، حاصل کار و تعامل دانش‌آموزان با یکدیگر و با معلم به دانشی می‌رسد که کودک، خود، در تعامل با محیط زندگی‌اش کسب کرده است.

هر جلسه دانش‌آموز یا دانش‌آموزانی که فرایند مطالعه آن‌ها پایان یافته است، نتایج یادگیری خود را به کلاس ارائه می‌کنند. در این صورت علاوه بر اینکه دانش‌آموزان شرکت‌کننده در فعالیتهای یادگیری آموزشگاهی - کلاسی، یادگیرنده یاددهنده می‌شوند (عابدی، ۱۳۸۱)، معلم نیز به همراه سایر دانش‌آموزان، خود، یاددهنده یادگیرنده‌ای (رئوف، ۱۳۸۳) است که دائماً همراه با شاگردان خود در حال یادگیری، رشد و تعالی و دستیابی به سواد علمی - فناورانه به‌روز است. نظام آموزش و پرورش در حال رشد و بالندگی است و در انجام رسالت خطیر خود، یعنی آموزش و پرورش انسان

یادگیری برای فراگیر بسط یابد و او از خواندن و درک مطالعات و نتایج یافته‌های دیگران لذت ببرد و با نشاط بیشتر به دنبال علم‌آموزی به معنای یادگرفتن روش یادگرفتن برآید.

در رویکرد زمینه‌محور معلم، آموزش و یادگیری را در موقعیت‌ها و محیط‌های مختلف و متنوع یادگیری، اعم از کلاس درس، آزمایشگاه و کارگاه آموزشگاه، خانه و به‌ویژه محیط واقعی زندگی، کارخانه یا... ادامه می‌دهد. در این فرایند، وی مفاهیم را با مثال و مصداق‌هایی از محیط پیرامونی زندگی فراگیر ارائه می‌کند. برای مثال موضوع‌هایی مثل خاک، سنگ، آتش‌فشان، زمین‌لرزه و...، مواردی از محیط زندگی دانش‌آموزند و او در همان فضا پرورش می‌یابد. وقتی معلم یا دانش‌آموزان از خاک، سنگ، هوا، آب یا زمین‌لرزه صحبت می‌کند تا آمادگی و علاقه‌مندی فراگیر و تلاش علمی آن‌ها برای یادگیری روش علمی حل مسئله را در این زمینه‌ها



پس از انتخاب رویکرد موضوع محوری برای ارائه محتوای آموزشی و دستیابی به اهداف آموزش و پرورش، معلم زمین‌شناسی در هنگام آموزش علوم زمین با این رویکرد، با طرح سؤالاتی همچون موارد زیر می‌تواند میزان پابندی خود را به هدف‌های آموزش زمینه‌محور ارزیابی کند. بدیهی است هرچه تعداد پاسخ‌های مثبت بیشتر باشد، آموزش‌های معلم به مخاطبان به رویکرد زمینه‌محور نزدیک‌تر است.

* چقدر مفاهیمی که آموزش می‌دهم از محیط زندگی دانش‌آموز گرفته شده و برای او آشنا هستند؟

* چقدر مثال‌های مورد استفاده در آموزش‌های امروز از زندگی روزمره دانش‌آموز گرفته شده‌اند؟

* چقدر مفاهیم انتخاب شده برای آموزش بر دانش فعلی و تجربیات زندگی روزمره دانش‌آموز بنا شده‌اند؟

* چقدر مثال‌ها و تمرین‌ها شامل موقعیت‌های واقعی حل مسئله در زندگی روزمره دانش‌آموزان هستند که دانش‌آموز با آن‌ها آشناست؟

* چقدر مثال‌ها و تمرین‌ها در دانش‌آموز نگرشی ایجاد می‌کند که بگوید «من باید این را یاد بگیرم»؟

متعالی برای زندگی در برهه‌ای از زمان و محدوده‌ای از مکان، که در آن می‌زید و انجام مسئولیت‌ها و رسالت‌های سرنوشت شهروند خود در دو بعد فردی و اجتماعی و در نتیجه ایجاد شرایط لازم و مساعد برای توسعه و تعالی جامعه انسانی، اثربخش و موفق خواهد شد.

پس از انتخاب رویکرد موضوع محوری برای ارائه محتوای آموزشی و دستیابی به اهداف آموزش و پرورش، معلم زمین‌شناسی در هنگام آموزش علوم زمین با این رویکرد، با طرح سؤالاتی همچون موارد زیر می‌تواند میزان پابندی خود را به هدف‌های آموزش زمینه‌محور ارزیابی کند. بدیهی است هرچه تعداد پاسخ‌های مثبت بیشتر باشد، آموزش‌های معلم به مخاطبان به رویکرد زمینه‌محور نزدیک‌تر است.

* چقدر مفاهیمی که آموزش می‌دهم از محیط زندگی دانش‌آموز گرفته شده و برای او آشنا هستند؟

* چقدر مثال‌های مورد استفاده در آموزش‌های امروز از زندگی روزمره دانش‌آموز گرفته شده‌اند؟

* چقدر مفاهیم انتخاب شده برای آموزش بر دانش فعلی و تجربیات زندگی روزمره دانش‌آموز بنا شده‌اند؟

* چقدر مثال‌ها و تمرین‌ها شامل موقعیت‌های واقعی حل مسئله در زندگی روزمره دانش‌آموزان هستند که دانش‌آموز با آن‌ها آشناست؟

* چقدر مثال‌ها و تمرین‌ها در دانش‌آموز نگرشی ایجاد می‌کند که بگوید «من باید این را یاد بگیرم»؟

● چقدر برای دانش‌آموزان فرصت ایجاد می‌شود تا اطلاعاتی را که جمع‌آوری کرده‌اند تجزیه و تحلیل کنند؟

● چقدر فعالیت‌های یادگیری، دانش‌آموزان را به کاربرد اطلاعات در زمینه‌های مفید و مرتبط با زندگی‌شان، مثل تصور آینده (آینده شغلی) و مکان‌های ناآشنا (مثل محیط‌های صحرایی و کارگاه‌ها) تشویق می‌کند؟

● چقدر دانش‌آموزان در گروه‌های تعاملی که گفت‌وگوهای مهم در آن گروه‌ها درمی‌گیرد و ایده‌های متنوع و فراوان رد و بدل و تصمیم‌گیری می‌شود، شرکت می‌کنند؟

نتیجه‌گیری

یکی از راه‌های افزایش اثربخشی فعالیت‌های یاددهی - یادگیری دستگاه آموزش و پرورش، بسط و گسترش محدوده‌های محیط آموزشی از حجم محدود سنتی کلاس درس به گستره جهان آفرینش و تدوین فرایندهای آموزشی و پرورشی قصد شده با رویکرد تماتیک است. در رویکرد زمینه‌محور یا تماتیک، آموزش مفاهیم علمی در زمینه زندگی روزمره فراگیران اصل قرار می‌گیرد و با همین راهبرد است که یادگیری جذاب‌تر می‌شود. این رویکرد از این بابت تماتیک نامیده می‌شود که تم‌ها را اصل و محور یاددهی - یادگیری آموزشگاهی قرار می‌دهد و مفاهیم علمی را در ارتباط با این موضوع‌ها طرح می‌کند. در این فرایند، فراگیران با موضوع، احساس نزدیکی و آشنایی می‌کنند و انگیزه بیشتری برای یادگیری پیدا خواهند کرد، زیرا موضوع‌ها و زمینه‌های یادگیری را خود آنان

یکی از راه‌های
افزایش اثربخشی
فعالیت‌های یاددهی
- یادگیری دستگاه
آموزش و پرورش، بسط
و گسترش محدوده‌های
محیط آموزشی از حجم
محدود سنتی کلاس
درس به گستره جهان
آفرینش و تدوین
فرایندهای آموزشی
و پرورشی قصدشده
با رویکرد تماتیک
(زمینه‌محور) است

پیشنهاد می‌کنند و از بطن زندگی روزمره آنان گرفته می‌شود. دانش‌آموزان در فرایند یادگیری، در عمل، با ابعاد گوناگون و متنوع موضوع یادگیری، درگیر می‌شوند و برای شناخت آن، روش‌های مختلف مطالعه علمی را به کار می‌گیرند. این شیوه به کارگیری علوم و موضوعات و مفاهیم علمی در موقعیت‌ها و مکان‌های آشنا و مناسب، یادگیری را برای دانش‌آموز معنادار و ملموس می‌کند و دانش‌آموزان با تلاش‌های یادگیرانه خود، به صورت فردی یا گروهی، در یادگیری‌های یکدیگر سهیم می‌شوند.

تم، یک موضوع علمی جذاب، قابل عمق‌بخشی با ارتباطات بیرونی متعدد و تأییدکننده یکدیگر در گستره وسیع حوزه مطالعات علوم زمین است که دانش‌آموزان کلاس در جلسات درس زمین‌شناسی، خود، آن را انتخاب و تعیین می‌کنند و خود به مطالعه و یادگیری ابعاد مختلف آن در دو بعد کلی یاد گرفتن راه یادگیری و یاد گرفتن دانش می‌پردازند. با انتخاب این رویکرد آموزشی و پرورشی، دستگاه آموزش و پرورش وظیفه فراهم کردن برنامه و نهاد خانواده، وظیفه فراهم کردن امکانات یادگیری، معلم و آموزشگاه، مسئولیت فراهم کردن فرصت‌ها و موقعیت‌های متنوع و متناسب یادگیری را برای دانش‌آموزان برعهده دارد و خود، همراه دانش‌آموزان به یادگیری فعال می‌پردازد. این مجموعه با کسب شایستگی یادگیری، با کار کردن، اکتشاف و لذت بردن از آموختن و یاد گرفتن به یادگیری علوم زمین و روش یاد گرفتن کلیه علوم از این طریق می‌پردازند.

پی‌نوشت

1. Thematic approach to Teaching

منابع

۱. امانی طهرانی، م. (۱۳۷۹)، مجموعه مقالات آموزش علوم تجربی، مجله رشد آموزش ابتدایی، ویژه‌نامه آموزش علوم تجربی، پاییز ۱۳۷۹، تهران: انتشارات شرکت صنایع آموزشی وزارت آموزش و پرورش.
۲. پیازه، ژ. (۱۳۶۷)، روان‌شناسی و دانش‌آموزان و پرورش، ترجمه علی‌محمد کاردان، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۳. رئوف، ع. (۱۳۸۳)، یاد دادن برای یاد گرفتن، تهران: انتشارات مدرسه.
۴. شریعتمداری، ع. (۱۳۷۴)، رسالت تربیتی و علمی مراکز آموزشی، تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها.
۵. عابدی، ل. ع. (۱۳۸۱)، «فعالیت یادگیرندگان، ضرورتی بنیادی در برنامه درسی تربیت معلم»، مقاله: چکیده مقالات همایش مهندسی اصلاحات در آموزش و پرورش. تهران: انتشارات پژوهشکده تعلیم و تربیت وزارت آموزش و پرورش.
۶. کریمی‌پور، م. ر. (۱۳۸۱)، آموزش متناسب با عصر اطلاعات، تهران: انتشارات رشد.
۷. گلاسرو، و. (۱۳۸۰)، مدارس بدون شکست، ترجمه سوده حمزه، تهران: انتشارات رشد.
۸. وزارت آموزش و پرورش (۱۳۸۹)، سند برنامه درسی ملی، تهران: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی درسی وزارت آموزش و پرورش.
۹. هارلن، و. (۱۳۷۷)، نگرشی نو بر آموزش علوم تجربی، ترجمه شاهده سعیدی، تهران: انتشارات مدرسه.
۱۰. یونسکو (۱۳۷۹)، یادگیری گنج درون، ترجمه: علی رئوف، فاطمه فقیهی، تهران: پژوهشکده تعلیم و تربیت.

کانی‌های رسی

سیدمهدی خاتمی شال

دبیر آموزش و پرورش منطقه شاهرود خلخال

مینا زادمهر

دانشجوی کارشناسی علوم تجربی مرکز آموزش عالی علامه طباطبائی اردبیل - دانشگاه فرهنگیان

چکیده

کانی‌های رسی، سیلیکات‌های آبدار با ساختمان لایه‌ای یا ورقه‌ای هستند. این کانی‌ها مانند میکاها، از نوع فیلوسیلیکات‌ها به‌شمار می‌روند. مطالعات نشان می‌دهد کانی‌های رسی معمولاً محصول تجزیهٔ فلدسپات‌ها و دیگر کانی‌های سیلیکاته هستند. آن‌ها از جمله فیلوسیلیکات‌هایی با ساختار بلوری لایه‌ای و از لحاظ ترکیبی آلومینوسیلیکات به‌شمار می‌روند. این لایه‌های بلوری از سیلیس با یون‌های آلومینیم و منیزیم ساخته شده‌اند که اتم‌های اکسیژن در آن‌ها رابط بین ورقه‌ها هستند. دو الگوی لایه‌ای وجود دارد: یکی با دو لایه به نام گروه کاندیت و دیگری با سه لایه به نام گروه اسمکتیت.

کلیدواژه‌ها: سیلیکات‌های آبدار، فیلوسیلیکات، فلدسپار، کاندیت، اسمکتیت



مقدمه

است آلومینیم جانشین نیمی از اتم‌های سیلیس شود. لایه نوع دوم از آلومینیم در اکتاندرهایی تشکیل شده است که با یون‌های O^{2-} و OH^- در ارتباطند، به‌طوری‌که یون‌های Al^{3+} بین دو ورقه از یون‌های O^{2-} و OH^- قرار دارند. در این نوع لایه، ممکن است تمام Al (اکتاندری) اشغال شده باشد، یا اینکه Mg^{2+} ، Fe یا سایر یون‌ها جانشین Al^{3+} شوند. لایه‌های $Al-O/OH$ در یک کانی رسی به‌عنوان لایه‌های گیبسیت معرفی می‌شوند، چون کانی گیبسیت $[Al(OH)_3]$ کلاً از چنین لایه‌هایی تشکیل شده است. به همین ترتیب، لایه‌های $Mg-O/OH$ به‌عنوان لایه‌های بروسیت به‌خاطر کانی بروسیت $Mg(OH)_2$ معرفی می‌شوند که فقط از این واحد ساختمانی تشکیل شده‌اند. کانی‌های رسی از ورقه‌های تترائدر سیلیس و اکتاندر آلومینیم یا منیزیم تشکیل شده‌اند که با اتم‌های اکسیژن مشترک در هر

کانی‌های رسی سیلیکات‌های آبدار با ساختمان لایه‌ای یا ورقه‌ای هستند. این کانی‌ها مانند میکاها، از نوع فیلوسیلیکات‌ها به‌شمار می‌روند [۴].

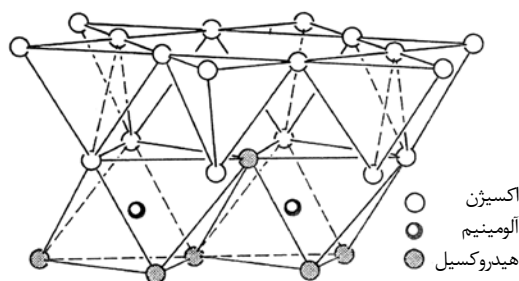
کانی‌های رسی فراوان‌ترین کانی‌های موجود در گل‌سنگ‌ها هستند. گفتنی است که گل‌سنگ‌ها حدود دوسوم همه سنگ‌های رسوبی را تشکیل می‌دهند و حدود ۶۰ درصد ترکیب یک گل‌سنگ را کانی‌های رسی می‌سازند [۳].

ورقه‌های کانی رسی از دو نوع اصلی تشکیل شده‌اند: یک نوع از لایه تترائدر سیلیس - اکسیژن است که سه اتم اکسیژن در هر تترائدر با تترائدر مجاور به اشتراک گذاشته و به یکدیگر متصل می‌شوند و یک شبکه هگزاگونال را تشکیل می‌دهند. واحد اصلی Si_2O_5 است، ولی در این لایه‌های سیلیسی ممکن

کانی‌های رسی، سیلیکات‌های آبدار با ساختمان لایه‌ای یا ورقه‌ای هستند. این کانی‌ها مانند میکاها، از نوع فیلوسیلیکات‌ها به‌شمار می‌روند

دو به یکدیگر متصل شده‌اند. دسته‌بندی منظم ورقه‌ها به‌همراه جانمایی در یون‌های Si و Al به کمک سایر عناصر، تعیین‌کننده نوع کانی رسی است. از نظر ساختمانی، دو گروه اصلی کانی‌های رسی، شامل گروه کاندیت و گروه اسمکتیت است. اعضای گروه کاندیت دارای ساختمان دولایه‌ای هستند و از یک ورقه سیلیس تترائدر که با یون‌های مشترک O/OH به آلومینیم (گیبسیت) اکتا‌در متصل‌اند، تشکیل شده‌اند. اعضای گروه اسمکتیت دارای ساختمان سه‌لایه‌ای هستند، به‌طوری‌که یک لایه آلومینیم اکتا‌دری به فرم ساندوپیچی بین دو لایه سیلیس تترا‌دری قرار می‌گیرد. متداول‌ترین کانی‌های رسی عبارت‌اند از: ایلیت، کلریت، مونت مورینیت و کائولینیت [۴].

کائولینیت متداول‌ترین عضو گروه کاندیت است که هفت انگستروم فاصله بنیادی^۱ (فاصله بین یک لایه سیلیس و لایه بعدی) دارد و معمولاً در پروفیل‌های خاک نواحی گرم و مرطوب تشکیل می‌شود که آب اسیدی به‌شدت لیتولوژی‌های سنگ بستری مانند گرانیت را می‌شوید (شکل ۱) [۶].



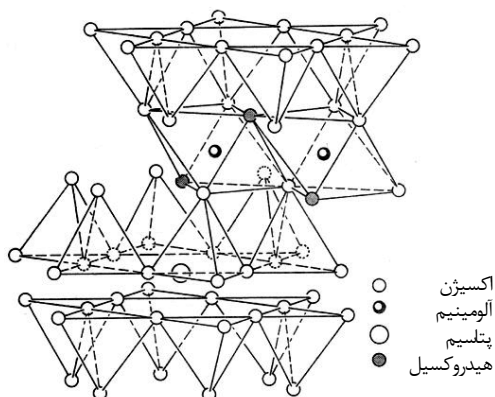
شکل ۱: ساختار کائولینیت [۳]

کانی‌های رسی گروه اسمکتیت به‌طور تیپیک دارای فاصله بنیادی ۱۴ انگستروم هستند. این کانی‌ها شامل رس‌های متورم یا قابل انبساط مانند مونت مورینیت هستند که فاصله بنیادی در آن ممکن است از ۹/۶ انگستروم (بدون جذب آب) تا ۲۱/۴ انگستروم متغیر باشد (شکل ۳: ب) [۴]. مونت مورینیت محصول شرایط آب‌شویی متوسط و هوازدگی است که در خاک‌های معتدل با زهکشی خوب و PH خنثی، خاک‌های ژلی (زهکشی ضعیف)

و خاک‌های منطقه خشک که کمی قلیایی هستند، فراوان یافت می‌شود. این کانی همچنین تحت شرایط قلیایی در آب‌وهوای خشک نیز ایجاد می‌شود [۶]. در جایی که میزان آب‌شویی، مانند بسیاری از خاک‌های نواحی معتدل محدود باشد، ایلیت کانی رسی تیپیکی است که تشکیل می‌شود. کلریت نیز در طی مراحل با آب‌شویی در خاک‌های معتدل تشکیل می‌شود، ولی به‌راحتی اکسید می‌شود و بنابراین ترجیحاً در خاک‌های اسیدی یافت خواهد شد. همچنین کلریت در خاک‌های مناطق خشک، هم در عرض جغرافیایی بالا و هم پایین، در جایی که فرایندهای شیمیایی حداقل است، تشکیل می‌شود. رس‌های با لایه‌های مختلف عمدتاً از راه آب‌شویی ایلیت و میکای موجود قبلی تشکیل می‌شوند. وجود کائولینیت و هالوسیت از خصوصیات خاک‌های گرمسیری اسیدی و مناطقی با آب‌شویی شدید است [۴].

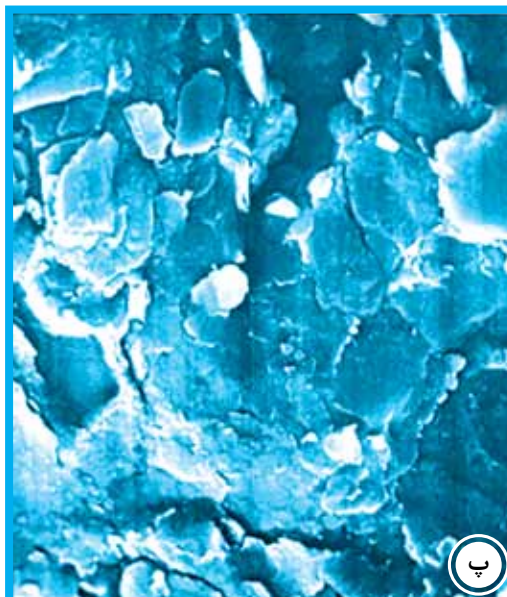
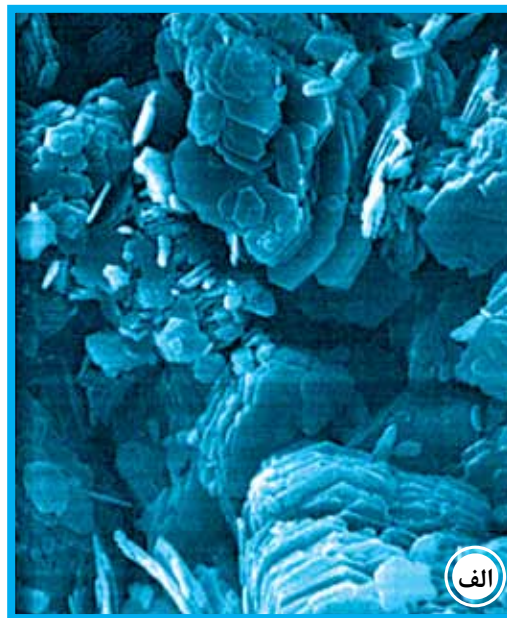
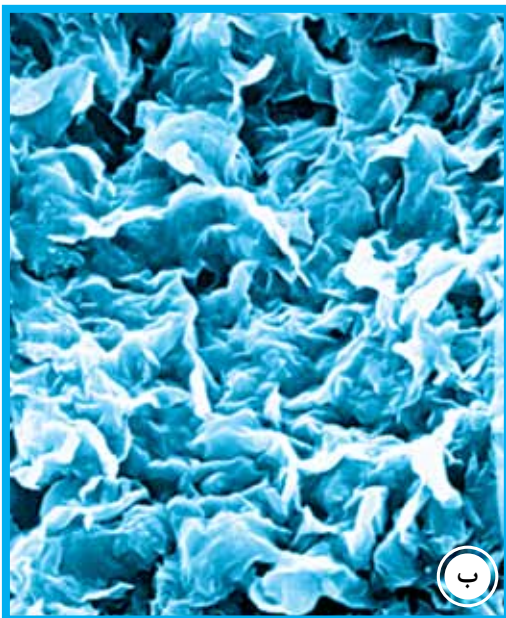
پراکندگی کانی‌های رسی در رسوبات عهد حاضر عمدتاً منعکس‌کننده آب‌وهوا و طرح هوازدگی در ناحیه منشأ است. در رسوبات عهد حاضر، رس‌های تورم‌پذیر به‌همراه میان‌لایه‌هایی از ایلیت یا کلریت یا دیگر سیلیکات‌های ورقه‌ای فراوان هستند، اما در سنگ‌های قدیمی‌تر، ایلیت خالص غالب است [۴].

ایلیت دیگر کانی رسی سه‌لایه است که در ارتباط با گروه میکا و متداول‌ترین کانی رسی در رسوبات است (شکل ۳: پ) و در خاک‌های نواحی معتدل که آب‌شویی محدود است، تشکیل می‌شود (شکل ۲) [۶].



شکل ۲: ساختار ایلیت [۳]

کلریت یک کانی رسی سه‌لایه است که معمولاً



شکل ۳: تصاویر میکروسکوپی کانی‌های رسی، الف) کائولینیت، ب) مونت مورینیت، پ) ایلیت، ت) کلریت [۷]

کمک رس‌ها جذب و دفع شوند. در اینجا شیمی آب کنترل‌کننده فرایند تبدیلی است. برخی عناصر نظیر آهن، می‌توانند از راه جذب رس‌ها حمل شوند. کانی‌های رسی از نظر خواص نوری متفاوت‌اند. مثلاً بیرفرانژانس از کائولینیت به مونت مورینیت تا ایلیت افزایش می‌یابد. همچنین ممکن است شکل بلورشان متفاوت باشد. کائولینیت معمولاً به فرم «صفحات کتابی» تشکیل می‌شود [۴].

در خاک‌های با آب‌شویی متوسط تحت شرایط آب زیرزمینی نسبتاً اسیدی و در خاک‌های مناطق با آب‌وهوای خشک تشکیل می‌شود (شکل ۳-ت). مونت مورینیت، ایلیت و کلریت هر سه به صورت محصول هوازدگی سنگ‌های ولکانیکی، به‌ویژه شیشه ولکانیکی تشکیل می‌شوند (شکل ۴) [۶].

کانی‌های رسی به دلیل اندازه کوچک بلورشان و وجود پیوندهای نامناسب، از نظر فرایند تبادل یونی حائز اهمیت‌اند. یون‌ها در محلول آبی می‌توانند به

اعضای گروه اسمکتیت دارای ساختمان سه‌لایه‌ای هستند، به‌طوری‌که یک لایه آلومینیم اکتاندری به فرم ساندویچی بین دو لایه سیلیس تتراندری قرار می‌گیرد. متداول‌ترین کانی‌های رسی عبارت‌اند از: ایلیت، کلریت، مونت‌مورینیت و کائولینیت

می‌شوند. وضعیت و ترکیب سنگ میزبان یا رسوب نیز حائز اهمیت است. [۵].

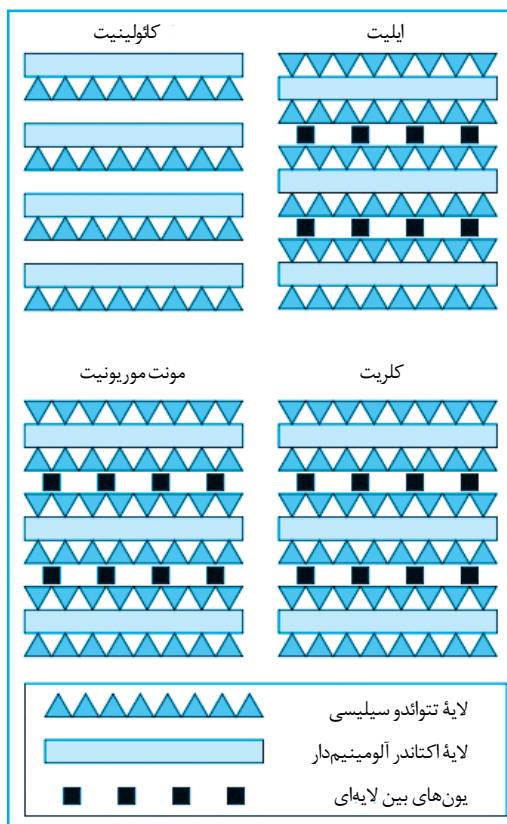
کانی‌شناسی رس‌ها

به‌طور کلی ذرات کوچک‌تر از ۴ میکرون (0.004 میلی‌متر) صرف‌نظر از ترکیب شیمیایی آن‌ها به‌عنوان ذرات رسی در نظر گرفته می‌شوند؛ چنان‌که کوارتز، کلسیت، پیریت یا هر ذره دیگر که از ۴ میکرون کوچک‌تر باشد بر مبنای تعریف فوق در زمره رسوبات رسی منظور خواهند شد [۱]. باید توجه داشت اگرچه کانی‌های رسی از نظر اندازه در حد رس هستند، اما تمام ذرات در حد رس ترکیبات کانی‌های رسی را ندارند [۲]. رس از نظر کانی‌شناسی و ترکیب شیمیایی، اسم عامی است که سیلیکات‌های آبدار آلومینیم از گروه‌های کائولن، مونت مورینیت و ایلیت را دربرمی‌گیرد و اغلب شامل کلریت و ورمیکولیت^۲ هم می‌شود. افزون بر کانی‌های مذکور، کانی‌های دیگری نظیر سری موسکویت، کلریت‌های ریزدانه (کوچک‌تر از ۴ میکرون) و حتی اکسیدهای آلومینیم آبدار مانند بوکسیت و گیب‌سیت^۳ هم جزء مجموعه کانی‌های رسی منظور می‌شوند.

رس‌ها سیلیکات‌هایی با ساخت مولکولی ورقه‌ای هستند (مانند میکاها). تقریباً همه رس‌ها به استثنای آلفن^۴ متبلورند. اندازه اکثر کانی‌های رسی از ۲ میکرون (0.002 میلی‌متر) کوچک‌تر است. همین ریز بودن است که مطالعه میکروسکوپی آن‌ها را مشکل کرده است و لذا تشخیص کانی‌شناسی رس‌ها در اغلب موارد فقط به کمک دیفرکتومتری پرتوی X انجام می‌گیرد. با این حال در مقاطع نازک، کلریت با رنگ روشن و مونت مورینیت با برجستگی کمتر از کانادا بالزام مشخص می‌شوند [۱].

ترکیب شیمیایی رس‌ها

رس‌ها ترکیب شیمیایی متفاوتی دارند، چنان‌که مقدار K_2O در موسکویت به بیش از دوازده درصد می‌رسد، در حالی‌که مقدار آن در ایلیت هفت درصد و در مونت مورینیت کمتر از یک درصد است. همچنین

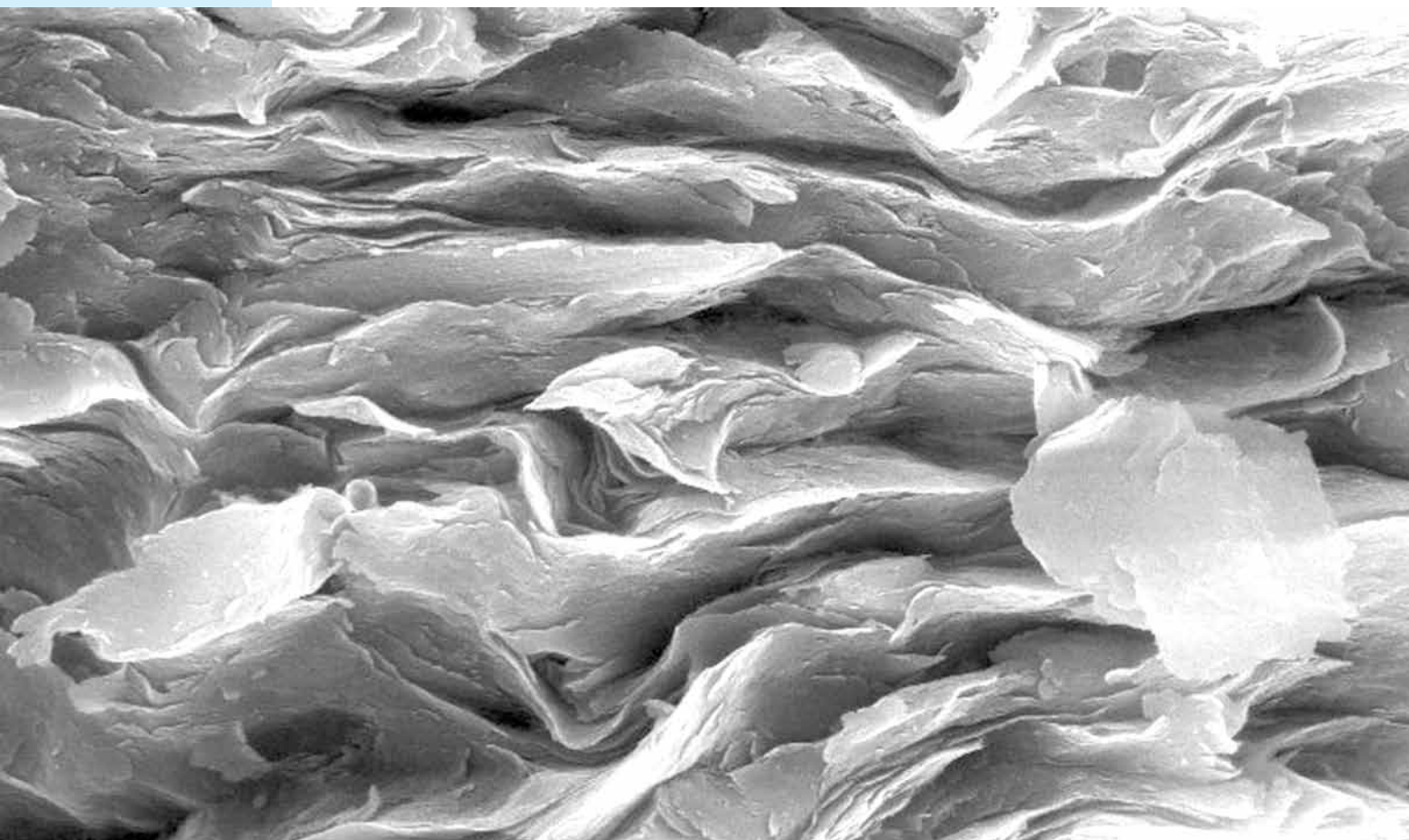


شکل ۴: ساختار متداول‌ترین کانی‌های رسی [۶]

تشکیل و پراکندگی کانی‌های رسی در رسوبات عهد حاضر

کانی‌های رسی در یک رسوب یا سنگ رسوبی سه منشأ دارند: الف) موروثی، ب) نوظهوری، ج) تبدیلی. در نوع اول، رس‌ها آواری هستند و در ناحیه دیگری، شاید در زمانی زودتر تشکیل می‌شوند و در موقعیت کنونی خود پایدارند. در نوع دوم، رس‌ها به‌صورت درجا یا از محلول ته‌نشین شده یا از مواد سیلیکاته بی‌شکل به‌وجود آمده‌اند. در نوع تبدیلی، رس‌های موروثی در اثر تبادل یونی یا نظم مجدد کاتیون‌ها تغییر یافته‌اند. تمام کانی‌های رسی عملاً می‌توانند در خاک‌ها و از طریق خاک‌زایی و در پوشش هوازده تشکیل شوند. رس‌ها از راه دگرسانی و جانشینی در سایر کانی‌های سیلیکاته نظیر فلدسپات‌ها و میکاها، انتقال کانی‌های رسی تخریبی و ته‌نشینی مستقیم (نوظهوری) تشکیل می‌شوند. دو عامل اصلی کنترل‌کننده تشکیل و پایداری کانی رسی، میزان آب‌شویی و Eh_PH آب خاک است که هر دو عمدتاً به کمک آب‌وهوا تعیین

کائولینیت متداول‌ترین عضو گروه کاندیت است که هفت انگستروم فاصله بنیادی (فاصله بین یک لایه سیلیس و لایه بعدی) دارد و معمولاً در پروفیل‌های خاک نواحی گرم و مرطوب تشکیل می‌شود



مونت موریونیت
محصول شرایط
آب شویی متوسط و
هوازدگی است که در
خاک‌های معتدل با
زهکشی خوب و PH
خنثی، خاک‌های ژلی
(زهکشی ضعیف)
و خاک‌های منطقه
خشک که کمی قلیایی
هستند، فراوان یافت
می‌شود

آسانی آرایش مولکولی‌شان به هم می‌خورد، چنان‌که در مولکول مونت موریونیت - ایلیت، یون پتاسیم (K^+) در اثر هوازدگی به تدریج از صفحه ایلیت خارج می‌شود و در نهایت تمام مولکول در مقابل اشعه X ، بازتابی مشابه مونت موریونیت نشان خواهد داد. ایلیت‌هایی را که به این ترتیب تغییر شکل می‌دهند، ایلیت‌های افت کرده می‌نامند. [۱].

کانی‌های رسی در مخازن نفتی

رس‌ها در داخل سنگ مخزن به دو روش تشکیل می‌شوند. در روش اول، رس‌های تخریبی یا دگرجازا با دیگر اجزای رسوبات نهشته می‌شوند، به استثنای کانی‌های رسی که به‌طور مکانیکی پس از رسوب‌گذاری با رسوبات مخلوط می‌شوند. در روش دوم، کانی‌های رسی در جازا هستند. این کانی‌ها یا در شرایط مناسب در اثر رسوب مستقیم از سیال منفذی به‌وجود می‌آیند یا حاصل واکنش بین دانه‌های اصلی

ایلیت دارای درصد بالایی آهن (Fe^{2+})، مونت موریونیت غنی از منیزیم (Mg^{2+}) و کلریت دارای مقدار زیادی Fe و Mg و مقدار کمی Si است. معمولاً رس‌های خاص بعضی از آن‌ها، مانند گلوکونیت^۵، نونترونیت^۶ و شاموزیت^۷ از آهن غنی هستند. در میان کانی‌های رسی، ایلیت، مونت موریونیت و کائولینیت به ترتیب از غنای آهن بیشتری برخوردارند. گفتنی است که کانی‌هایی از قبیل کائولن، ایلیت و... در سری کانی‌های رسی، هر یک به‌تنهایی دربرگیرنده گروهی از کانی‌های مشابه است که اختلاف آن‌ها جزئی و آن هم در ترکیب شیمیایی و خواص نوری آن‌هاست. افزون بر این، درصد زیادی از رس‌های طبیعی از تلفیق و تجمع دو یا سه کانی رسی مختلف به‌صورت مجموعه‌ای تناوبی از لایه‌های رس و کانی‌های دیگر درست شده‌اند. برای مثال امتزاج ایلیت و مونت موریونیت یا کلریت و مونت موریونیت را می‌توان ذکر کرد. ساختارهای مولکولی مورد بحث از نظر شیمیایی چندان پایدار نیستند و به

رس‌ها سیلیکات‌هایی با ساخت مولکولی ورقه‌ای هستند (مانند میکاها). تقریباً همه رس‌ها به استثنای آلوئن متبلورند. اندازه اکثر کانی‌های رسی از ۲ میکرون (۰/۰۰۲ میلی‌متر) کوچک‌تر است. همین ریز بودن است که مطالعه میکروسکوپی آن‌ها را مشکل کرده است و لذا تشخیص کانی‌شناسی رس‌ها در اغلب موارد فقط به کمک دیفرکتومتری پرتوی X انجام می‌گیرد

و سیال منفذی هستند. در شناسایی و تشخیص رس‌های درجا و دگرجا معیارهای زیادی استفاده می‌شود، از جمله ترکیب، ریخت‌شناسی و بافت و نحوه توزیع آن‌ها. درصد خلوص یک رس، فرم بلوری آن و ارتباطش با دانه‌های دیگر به شناسایی کانی‌های رسی درجا کمک می‌کنند. کانی‌های رسی درجا به اشکال مختلف زیر دیده می‌شوند (شکل ۵):

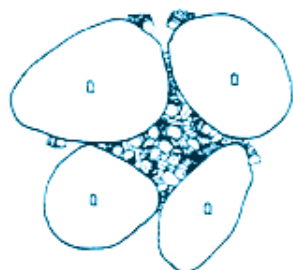
الف) رس‌های پرکننده منافذ^۵ مانند کائولینیت که منافذ اولیه یا ثانویه قابل دسترس را پر می‌کنند (شکل ۵ الف).

ب) رس‌هایی مانند کلریت که به صورت آستری دیواره منافذ را می‌پوشانند یا به شکل پوشش نازک رسی روی سطح دانه‌ها رسوب می‌کنند که در این

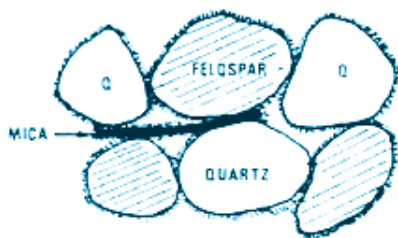
حالت ممکن است از تشکیل سیمان هم‌محور جلوگیری به عمل آورند (شکل ۵ ب).

ج) رس‌هایی نظیر ایلیت که در مجاری منافذ به صورت رشته‌های مو مانند پل می‌زنند (شکل ۵ ج).

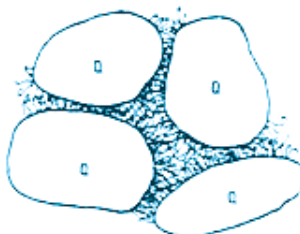
کانی‌های رسی که دیواره حفره‌ها را می‌پوشانند، فضاهای خالی را پر می‌کنند یا به شکل پل‌هایی دیواره منافذ را به هم وصل می‌کنند، نقش اساسی در تأثیرگذاری روی نمودارهای چاه‌پیمایی دارند. پنج کانی رسی که در سنگ مخزن‌ها فراوان‌ترند، عبارت‌اند از: کائولینیت، ایلیت، اسمکتیت، کلریت و رس‌های مخلوط لایه. کائولینیت درجا به صورت صفحات شش وجهی کاذب و در هم فشرده شده است (شکل ۴ الف)



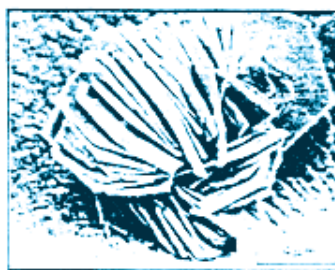
پرکننده منافذ (الف)



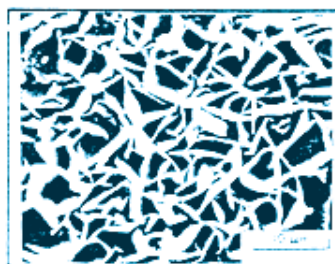
پوشش نازک رسی (ب)



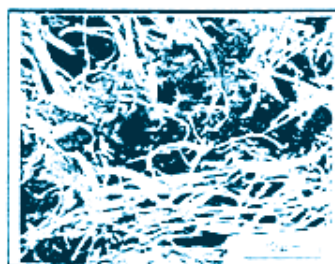
رس‌های پل زننده (ج)



کائولینیت



کلریت



ایلیت

شکل ۵: چگونگی رشد سه نوع کانی رسی در خلل و فرج مخازن هیدروکربنی [۵]

کلریت یک کانی رسی سه لایه است که معمولاً در خاک‌های با آب‌شویی متوسط تحت شرایط آب زیرزمینی نسبتاً اسیدی و در خاک‌های مناطق با آب‌وهوای خشک تشکیل می‌شود

در خاک‌ها و از راه خاک‌زایی و در پوشش هوازده تشکیل شوند. از نظر کانی‌شناسی به‌طور کلی ذرات کوچک‌تر از ۴ میکرون (0.004 میلی‌متر) صرف‌نظر از ترکیب شیمیایی آن‌ها، به‌عنوان ذرات رسی در نظر گرفته می‌شوند. رس‌ها ترکیب شیمیایی متفاوتی دارند، چنان‌که مقدار K_2O در موسکوویت به بیش از دوازده درصد می‌رسد، در حالی‌که مقدار آن در ایلیت هفت درصد و در مونت موریونیت کمتر از یک درصد است. همچنین ایلیت دارای درصد بالایی از آهن (Fe^{2+})، مونت موریونیت غنی از منیزیم (Mg^{2+}) و کلریت دارای مقدار زیادی Fe و Mg و مقدار کمی Si است. معمولاً رس‌های خاص بعضی از آن‌ها، مانند گلوکونیت، نونترونیت و شاموزیت از آهن غنی هستند. در مخازن نفتی، کانی‌های رسی که دیواره حفره‌ها را می‌پوشانند، فضاهای خالی را پر می‌کنند یا به شکل پل‌هایی دیواره منافذ را به هم وصل می‌کنند و نقش اساسی در تأثیرگذاری روی نمودارهای چاه‌پیمایی دارند.

پی‌نوشت‌ها

1. bacal
2. Vermiculite
3. Gibbsite
4. Allophane
5. Glauconite
6. Nontronite
7. Chamosite
8. pore filling

منابع

۱. سحابی، ف. (۱۳۸۸)، سنگ‌شناسی رسوبی، انتشارات دانشگاه تهران.
۲. جی. تارپوک، ا. ک. لوتگن، ف. ترجمه ر. اخروی، مبانی زمین‌شناسی، (۱۳۸۲)، انتشارات مدرسه.
۳. بلست، ه.، تریسی، ر. و اوتز، ب. پترولوژی سنگ‌های رسوبی، ترجمه لنکرانی، م.، قاسمی، ح. و همام، س. م. (۱۳۸۹)، انتشارات صنعتی شاهرود.
۴. تاکر، موریس، ای. سنگ‌شناسی رسوبی، ترجمه موسوی حرملی، ر. و محبوبی، ا. (۱۳۸۵)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۵. رضایی، م. (۱۳۸۴)، زمین‌شناسی نفت، سازمان آموزشی انتشاراتی فرهیختگان علوی.
6. Nichols G., "sedimentology and stratigraphy", Blackwell science Ltd, Oxford, 355p, 1999.
7. Meunier. A. (2005), Clays, Springer.

و انواع کرمی شکل و کتابی آن هم وجود دارد. صفحات کائولینیت بسیار بزرگ‌اند (دو تا بیست میکرون) و اغلب اتصال بستی به دیواره حفره‌ها دارند. کائولینیت در جازا عموماً تخلخل‌های درشت سنگ مخزن را به ریزتخلخل موجود در داخل خودش تغییر می‌دهد [۵].

نتیجه‌گیری

کانی‌های رسی، سیلیکات‌های آبدار با ساختمان لایه‌ای یا ورقه‌ای هستند. این کانی‌ها مانند میکاها، از نوع فیلوسیلیکات‌ها به‌شمار می‌روند. متداول‌ترین کانی‌های رسی عبارت‌اند از: ایلیت، کلریت، مونت موریونیت و کائولینیت.

مونت موریونیت رس‌های متورم یا قابل انبساط هستند که فاصله بنیادی در آن ممکن است از $9/6$ انگستروم (بدون جذب آب) تا $21/4$ انگستروم متغیر باشد. مونت موریونیت محصول شرایط آب‌شویی متوسط و هوازدگی است که در خاک‌های معتدل با زهکشی خوب و PH خنثی، خاک‌های ژلی (زهکشی ضعیف) و خاک‌های منطقه خشک و کمی قلیایی فراوان یافت می‌شود.

ایلیت دیگر کانی رسی سه‌لایه است که در ارتباط با گروه میکا و متداول‌ترین کانی رسی در رسوبات است و در خاک‌های نواحی معتدل که آب‌شویی محدود است تشکیل می‌شود. کلریت یک کانی رسی سه‌لایه است که معمولاً در خاک‌های با آب‌شویی متوسط تحت شرایط آب زیرزمینی نسبتاً اسیدی و در خاک‌های مناطق با آب‌وهوای خشک تشکیل می‌شود.

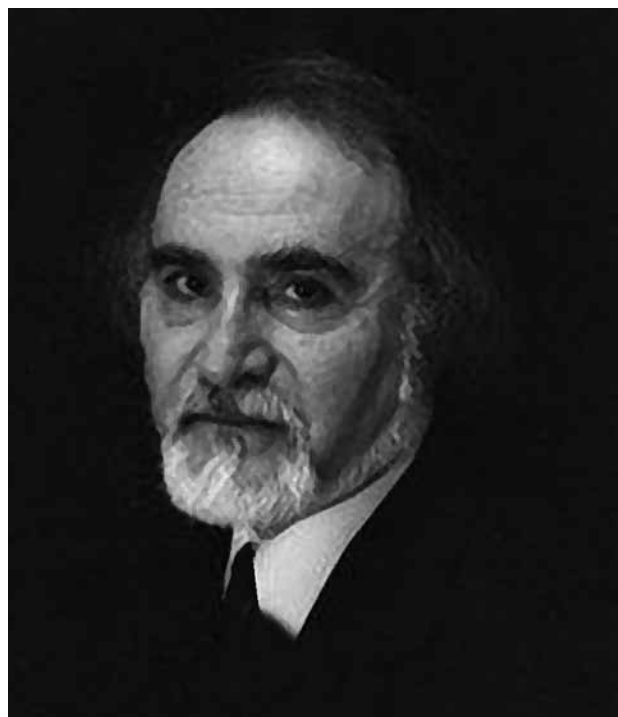
کائولینیت متداول‌ترین عضو گروه کاندیت، دارای فاصله بنیادی (فاصله بین یک لایه سیلیس و لایه بعدی) هفت انگستروم است و معمولاً در پروفیل‌های خاک نواحی گرم و مرطوب تشکیل می‌شود. آب اسیدی به‌شدت لیتولوژی‌های سنگ بستری مانند گرانیت را می‌شوید.

گفتنی است تمام کانی‌های رسی عملاً می‌توانند

دکتر مانوئل بربریان

چهره ماندگار زمین شناسی ایران

مصطفی شهرابی



شاید کمتر کسی از دوستان زمین شناس ما باشند که مانوئل بربریان را نشناسد و یا دست کم با نوشتارهای عالمانه او در علوم زمین آشنایی نداشته باشد. چندی پیش انجمن زمین شناسان امریکا، برای نخستین بار در تاریخ ۱۲۵ ساله خود، در همایشی به نام «فرگشت اقیانوس تتیس و لرزه زمین ساخت جنوب باختری آسیا» و چاپ کتابی در این زمینه از دکتر بربریان به پاس ۴۰ سال پژوهش های او در زمینه لرزه شناسی زمین لرزه های ایران زمین و زمین ساخت تقدیر کرد. دریغم آمد که از این واقعه مهم بی تفاوت بگذرم و از گرمی داشت این دانشمند ارزنده ایرانی با نوشتن چند سطری یاد نکنم.

دکتر مانوئل بربریان در آبان ماه ۱۳۲۴ در تهران چشم به جهان گشود. دیپلم خود را در سال ۱۳۴۳ با رتبه نخست در تهران اخذ کرد و در سال ۱۳۴۸ موفق به دریافت مدرک کارشناسی زمین شناسی از دانشکده علوم دانشگاه تهران شد. پس از گذراندن دوره سربازی در فروردین ماه ۱۳۵۰، به خدمت سازمان زمین شناسی کشور درآمد. در آغاز کار چندی در پژوهش های سنگ های سازندهای دگرگونه کار کرد. وی در سال ۱۳۵۲ بخش پژوهش های زمین ساخت بر گه ای (ورقه ای)



(Plate tectonic)، نوزمین ساخت، لرزه زمین ساخت لرزه شناسی زمین لرزه های ایران زمین، و نیز بخش پژوهشی زمین ساخت و لرزه زمین ساخت را به تنهایی در سازمان زمین شناسی کشور بنیان نهاد. در سال ۱۳۵۵ نخستین کتاب پژوهشی خود را در ۵۱۸ صفحه به زبان انگلیسی و با عنوان «پژوهش و بررسی لرزه زمین ساخت ایران زمین» به چاپ رساند. بربریان در سال ۱۳۵۷ در دوره دکتری دانشگاه کمبریج انگلستان پذیرفته شد و مدت ۴ سال در آنجا به آموزش و پژوهش لرزه شناسی زمین لرزه ها و زمین ساخت ورقه ای پرداخت.

وی در آغاز سال ۱۳۶۰ برای خدمت و آموزش به کشور بازگشت و همزمان با کار پژوهش در سازمان به آموزش زمین ساخت، زمین ساخت ورقه ای و لرزه زمین ساخت و زمین ساخت جوان ایران زمین در دانشگاه تربیت مدرس و دانشگاه تهران به کار خود ادامه داد. در سال ۱۳۶۱ یکی از نوشتارهای پژوهشی او با عنوان «دگرگونی قاره ای در فلات ایران زمین؛ گزارش شماره ۵۲» در ۶۲۶ صفحه به زبان انگلیسی به عنوان کتاب سال جمهوری اسلامی ایران در رشته زمین شناسی شناخته شد. دکتر بربریان در پاییز

سال ۱۳۶۹ برای معالجه فرزندش به همراه همسر خود عازم کشور امریکا شد و تا امروز در آن کشور اقامت دارد، ولی علی رغم مشکلات ذریبط همچنان همکاری های پژوهشی خود با سازمان را تاکنون ادامه داده است. در سال ۱۳۷۴ انجمن زمین شناسی ایران در دومین همایش خود به پاس ۲۵ سال پژوهش های گسترده دکتر بربریان در رشته های لرزه زمین ساختی و زمین ساختی، او را به عنوان پژوهشگری خود ساخته، پرکار و آشنا با دنیای دانش زمین با رتبه آکادمیسینی در آکادمی دانش پذیرا شدند.

دکتر بربریان بیش از ۳۰۰ گزارش پژوهشی، کتاب و نقشه زمین شناسی، زمین ساخت، لرزه زمین ساخت، لرزه شناسی، باستان لرزه شناسی به دو زبان فارسی و انگلیسی نگاشته است. از این میان بیش از ۱۱۰ نوشتار او در ماهنامه های معتبر علمی اروپا و امریکا و یا سازمان زمین شناسی کشور، در ایران به چاپ رسیده است. وی بیش از ۲۰۰ کار پژوهشی نیز در موضوعات مختلف انجام داده است و حضور دکتر بربریان در همایش های علمی بین المللی همراه با ایراد سخنرانی و خواندن مقاله سبب شده تا نامبرده را به مثابه نمادی از توان علمی زمین شناسان ایرانی در مجامع بین المللی بشناسند.



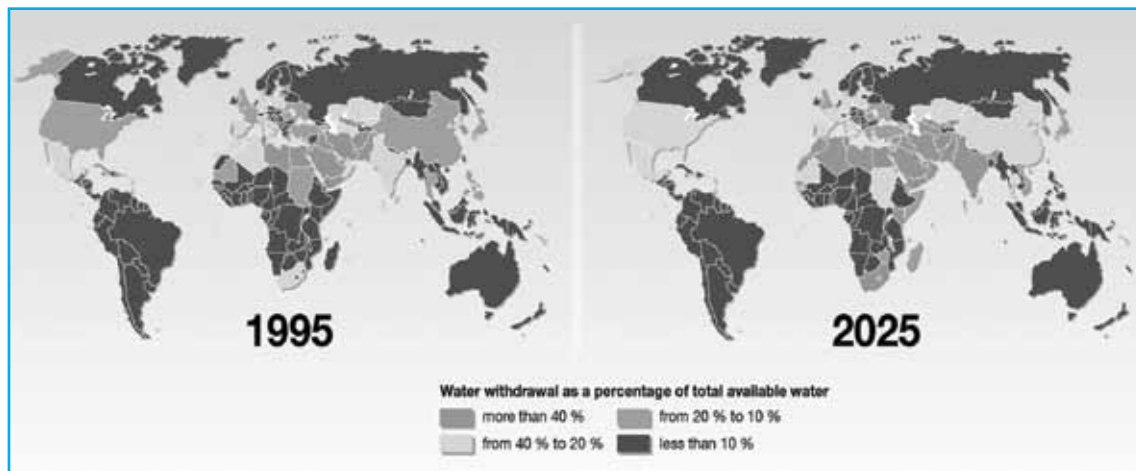
هفتمین المپیاد علوم زمین

در میسور هندوستان

آزمون نوشتاری آب کره و هوا کره

ترجمه: مسعود کیمیگری، عضو هیئت علمی دانشگاه فرهنگیان

۱. در نقشه زیر میزان استحصال آب شیرین نسبت به میزان آب قابل دسترسی در سال ۱۹۹۵ و یک مدل افرازشده برای سال ۲۰۲۵ را می بینید (از راهنمای رنگی استفاده کنید).



با انتخاب گزینه درست به پرسش های زیر پاسخ دهید.

۱. یکی از کشورهایی که در آن تغییر قابل توجهی بین سال های ۱۹۹۵ و ۲۰۲۵ از نظر بحران آب رخ نخواهد داد، کشور است.

الف. مصر

ب. ایالات متحده آمریکا

پ. هندوستان

ت. چین

(۱-۲). دلیل وضعیت مورد اشاره (در کشور مورد نظر) در پرسش بالا چیست؟ این کشور

الف. در نزدیکی استوا قرار گرفته است.

ب. بیش‌تر هم منابع آبی محدودی داشته است.

پ. پرجمعیت‌ترین کشور جهان است.

ت. نرخ رشد جمعیت نسبتاً بالایی دارد.

(۱-۳). از سه قاره نیم‌کره جنوبی، آفریقا وضعیت بحرانی‌تری دارد، زیرا

الف. در میان سه قاره، بیشترین مساحت بیابان‌ها در این قاره دیده می‌شود.

ب. کمترین میزان بارش در این قاره رخ می‌دهد.

پ. این قاره در میان سه قاره، بیشترین جمعیت را دارد.

ت. در آفریقا رودهایی مانند نیل و کنگو رواناب بیشتری را حمل می‌کنند.

(۱-۴). اگر کربن دی‌اکسید بیشتری به هواکره افزوده شود، بر اثر افزایش دما هوازگی سنگ‌ها

بیشتر می‌شود.

اگر مدتی طولانی یعنی میلیون‌ها سال، هیچ فعالیت آتشفشانی رخ ندهد، چه خواهد شد؟

الف. علاوه بر تغییرات درازمدت اقلیمی که به دلیل تغییر عوامل مداری زمین رخ می‌دهند،

ب. به دلیل انباشته شدن CO_2 زمین به تدریج گرم‌تر می‌شود.

پ. به دلیل مصرف شدن CO_2 برای هوازگی، زمین به آرامی خنک می‌شود.

ت. تغییر دیگری در هواکره زمین رخ نخواهد داد.

۲. آب موجب هوازگی سنگ‌ها می‌شود، زیرا

الف. به هر سه حالت (بخ جامد، آب مایع و بخار آب) روی زمین حضور دارد.

ب. فراوان‌ترین ترکیب روی سطح زمین است.

پ. می‌تواند در صورت خالص بودن، سیلیکات‌ها را حل کند.

ت. یک مولکول قطبی است و علاوه بر این، انحلال کربن دی‌اکسید آن را اسیدی می‌کند.

۳. عده‌ای اعتقاد دارند که در گذشته (زمان نئوپروتریوزوئیک)، زمین تا حد یک گلوله برفی سرد شده

است. شاید به این دلیل که:

الف. تعداد کسوف‌های بیشتری رخ می‌داده و میزان ورودی تابش خورشیدی را کمتر می‌کرده است.

ب. فوران‌های آتشفشانی بیشتری رخ داده که با پرتاب ریزگردهای بیشتر به هواکره، موجب سرمایش زمین

شده است.

پ. تغییرات مقادیر مداری زمین شدیدتر بوده است.

ت. در زمانی طولانی فورانی رخ نداده، درحالی‌که هوازگی با مصرف کردن کربن دی‌اکسید از مقدار آن می‌کاسته است.

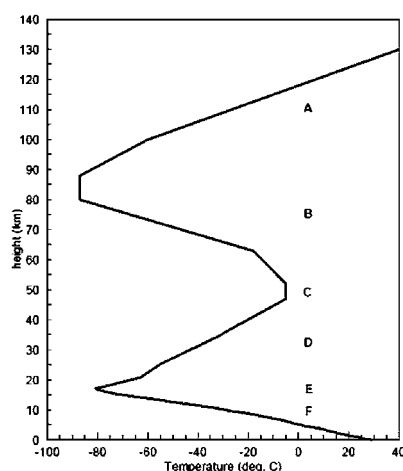
۳. امروزه ۷۰ درصد سطح زمین را دریاها و حدود ۳۰ درصد آن را خشکی‌ها می‌پوشانند. اگر دریاها ۱۰۰ درصد سطح زمین را می‌پوشاندند و خشکی وجود نداشت، مشخص کنید کدامیک از جمله‌های زیر درست و کدام نادرست‌اند.

- الف. دیگر نسیم دریا و خشکی نمی‌وزیدند.
- ب. نسیم دریا می‌وزید، اما نسیم خشکی وجود نداشت.
- پ. باران‌های فصلی در مناطق حاره می‌بارید، اما این بارش‌ها نسبت به باران‌های امروزی خیلی ضعیف‌تر بودند.
- ت. در هر دو نیم‌کره به‌طور هم‌زمان، فصل‌ها یکسان بودند.

۴. نانسن مشاهده کرد که یخ‌های شناور در اقیانوس منجمد شمالی به‌جای اینکه در جهت باد حرکت کنند، در مسیری که ۴۵ درجه به‌سمت راست جهت حرکت باد است، جابه‌جا می‌شوند. کدامین نیروهای در حال تعادل در حرکت یخ نقش دارند؟

- الف. جاذبه خورشید، ماه و زمین
- ب. نیروهای باد، گرانش و کوریولیس
- پ. شیب فشار، گرانش و نیروی کوریولیس
- ت. بادهای، اصطکاک مولکولی و گرانش

۵. در شکل زیر نمودار تغییرات دما نسبت به ارتفاع را می‌بینید.



۳	۲	۱
		A
		B
		C
		D
		E
		F

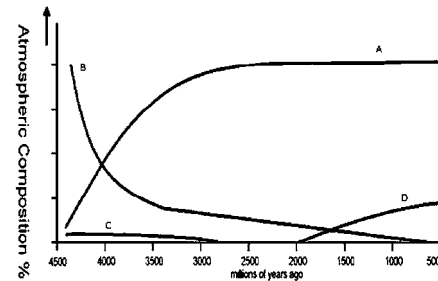
نام‌های هر یک از لایه‌های A تا F (از قبیل تروپوسفر، استراتوسفر، یونوسفر، مزوسفر، استراتوپوز و مزوپوز) را در ستون شماره ۲ جدول بنویسید. در ستون شماره ۳ یک یا چند عبارت مناسب از فهرست زیر بنویسید. اگر عبارت مناسبی وجود نداشت، خانه جدول را خالی بگذارید.

عبارت‌ها: ابرهای کومولوس، ابرهای سیروس، راس ابرهای کومولونیمبوس، ابرهای شب‌افروز^۱، شفق‌های قطبی و جذب انرژی توسط اوزون.

۶. نمودار زیر ترسیمی نمادین از فرگشت گازهای CO_2 , N_2 , O_2 , H_2 در هواکره زمین است.

۱. در جدول زیر، گاز مربوط به هر منحنی را مشخص کنید.

منحنی	نام گاز
A	
B	
C	
D	



۲. در جالی خالی کلمه مناسب بنویسید:

براساس این نمودار، تشکیل نهشته‌های آهن نواری (که از ته‌نشین شدن اکسید آهن به صورت لایه‌ای به وجود آمده‌اند) در حدود میلیون سال پیش آغاز شد.

۷. دمای میانگین زمین به‌طور عمده تابع تعادل انرژی تابشی است، یعنی به‌همان میزان که تابش خورشیدی خالص جذب زمین می‌شود، همان مقدار انرژی تابشی به فضا بازگردانده می‌شود. اگر S_0 ثابت خورشیدی، T دمای میانگین، α سپیدایی و σ ثابت استفان-بولتزمان باشند، کدام تساوی زیر این تعادل را به‌درستی نمایش می‌دهد؟

الف. $(1-\alpha) S_0 = \sigma T^4$

ب. $S_0 = 4 \sigma (1-\alpha) T^4$

پ. $(1-\alpha) S_0 = 2 \sigma T^4$

ت. $(1-\alpha) S_0 = 4 \sigma T^4$

۸. در جدول زیر توزیع بارندگی را در دو منطقه P و Q می‌بینید.

منطقه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
P	۲	۰	۱	۰	۰	۱۲۵	۳۰۰	۴۵۰	۲۵۰	۷۵	۱۰	۷
Q	۹۸	۹۹	۱۰۲	۱۰۱	۱۰۰	۱۱۵	۱۰۰	۹۵	۱۰۵	۹۹	۱۰۱	۱۰۵

عبارت‌های درست را مشخص کنید:

الف. تغییرات میزان باران در طی سال‌ها در P از Q بیشتر است.

ب. تغییرات میزان بارندگی در طول یک سال در P از Q زیادتر است.

پ. در Q میانگین بارش ماهانه در حدود ۱۲۰ میلی‌متر است.

ت. تغییرات میانگین میزان بارندگی ماهانه در طول یک سال در P و Q یکسان است.

۹. زمین به دلیل افزایش تراکم کربن دی اکسید در حال گرم شدن است. در مورد کمربند حاره‌ای که بین مدارهای ۳۰ درجه شمالی و ۳۰ درجه جنوبی قرار گرفته است، کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

الف. بیشترین گرمایش در لایه‌ای از هواکره رخ می‌دهد که بین ۱۰ تا ۱۴ کیلومتر بالاتر از سطح زمین قرار می‌گیرد.

ب. بیشترین گرمایش در استراتوسفر رخ می‌دهد.

پ. کل ستون هواکره از سطح زمین تا ارتفاع ۵۰ کیلومتری گرم می‌شود.

ت. تروپوسفر زیرین گرم و استراتوسفر سرد می‌شود.

ث. گرمایش فقط در سطح رخ می‌دهد و بقیه هواکره تغییر نمی‌کند.

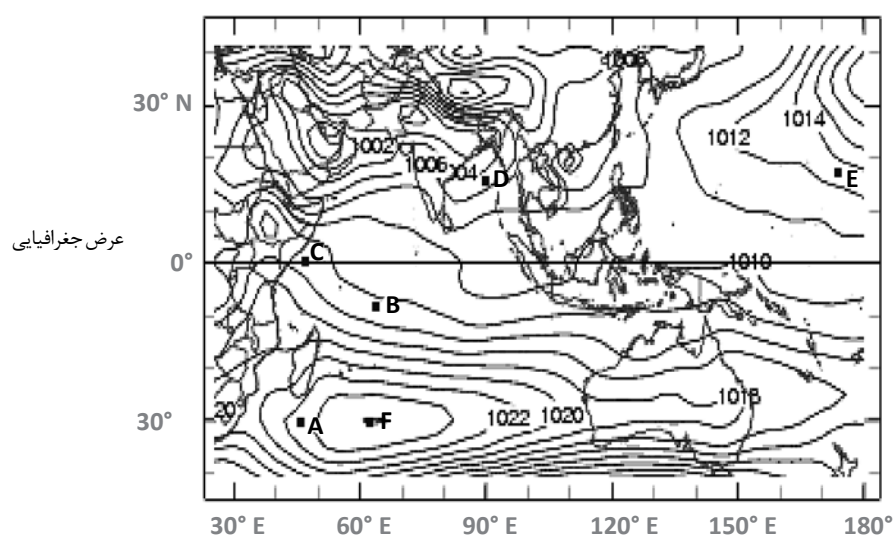
۱۰. نام این ابرها را در جدول زیر بنویسید.



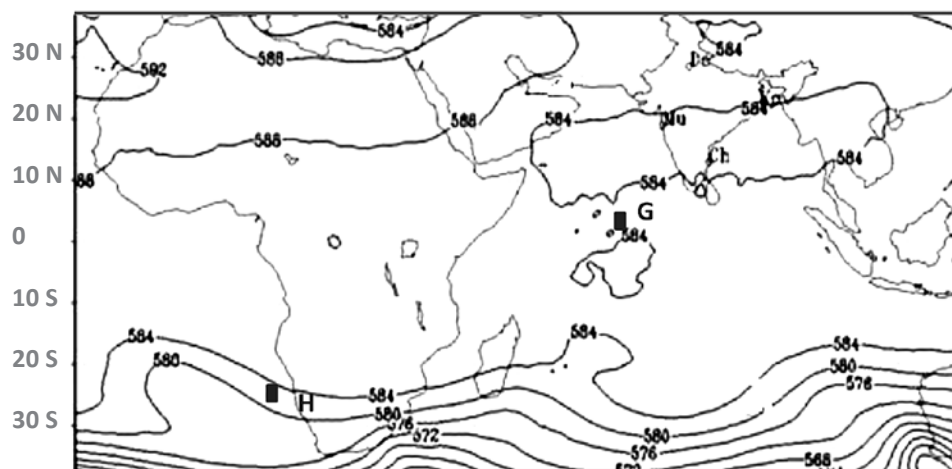
	A
	B
	C
	D

۱۱. در زیر نقشه‌های خطوط هم‌فشار را در سطح دریا و در ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال می‌بینید (واحدها قراردادی هستند). با ترسیم فلش، جهت باد را در نقاط A, B, C, D و E در نقشه اول و نقاط G و H در نقشه دوم نشان دهید.

فشار در سطح دریا (هکتوپاسکال)



ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال



۱۲. اگر به دلیل ذوب یخ‌های جنوبگان سطح متوسط آب دریاها بالا بیاید، حجم کل یخ را برآورد کنید. شعاع زمین را تقریباً ۶۷۲۰ کیلومتر در نظر بگیرید (فرض کنید بالا آمدن سطح آب اثری بر مساحت اقیانوس ندارد و اختلاف چگالی آب و یخ ناچیز است).

۱۳. در اقیانوسی که دمای ستون آب، فقط با تابش خورشید زیاد می‌شود، با ورود تابش $2-WM-50$ در طی ۱۰ ساعت، دمای ستونی از آب با عمق ۱۰۰ متر که به‌طور یکنواخت مخلوط شده است تا چه میزان افزایش می‌یابد؟ ظرفیت گرمایی ویژه آب $400 J/kg$ و چگالی آن $1025 kg/m^3$ است.

۱۴. بازیکنان چوگان یا بیسبال نگران نیروی کوریولیزی که توپ را منحرف می‌کند، نیستند. اما یک جریان اقیانوسی که از استوا به‌سوی عرض‌های میانه حرکت می‌کند با پدیده کوریولیس منحرف می‌شود، به این دلیل که:

الف. توپ چوگان یا بیسبال از زمین کوچک‌تر است.

ب. زمان پرواز توپ نسبت به زمان تناوب چرخش زمین خیلی کوتاه‌تر است.

پ. زمین را خورشید و ماه جذب می‌کنند، اما در مورد توپ این‌گونه نیست.

ت. شکل زمین دقیقاً کروی نیست، اما توپ تقریباً کروی است.

۱۵. یک سیکلون حاره‌ای، هنگامی که روی اقیانوسی در مناطق حاره‌ای حرکت می‌کند، نیرومندتر می‌شود، در حالی که هنگام حرکت روی خشکی ضعیف‌تر می‌شود. دلیل اصلی این اتفاق آن است که:

الف. درخت‌ها و ساختمان‌ها مانع جابه‌جایی سیکلون می‌شوند.

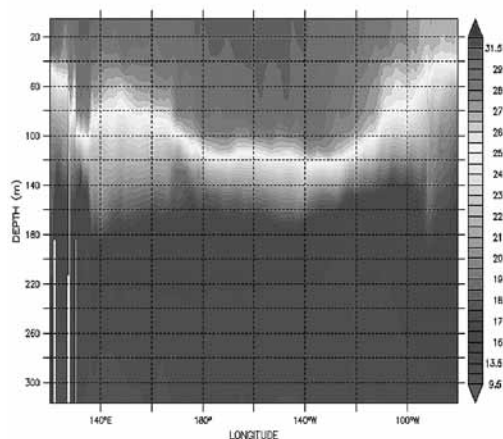
ب. تبخیر از سطح دریا شدیدتر است.

پ. سرعت باد روی خشکی زیادتر است.

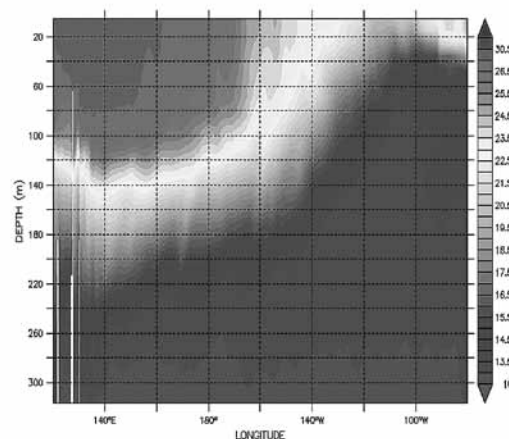
ت. بارش روی خشکی بیشتر است.

۱۶. یک جریان سطحی اقیانوسی را در نظر بگیرید که ۲۰۰ کیلومتر پهنا و ۲۰۰ متر عمق دارد و با سرعت ثابت $1 m/s$ حرکت می‌کند. در طول یک سال، این جریان چقدر آب را حمل می‌کند؟

۱۷. در زیر، دو منطقه‌بندی از ساختار عمودی دمایی در بخش حاره‌ای اقیانوس آرام را می‌بینید. مشخص کنید کدام شکل (در سمت راست یا چپ) یک سال‌ال‌نینوی و کدام یک سال غیرال‌نینوی را نشان می‌دهد. (از راهنمای رنگی صفحه ۳ جلد استفاده کنید)



طول جغرافیایی
دما (درجهٔ سیلسیوس)



طول جغرافیایی
دما (درجهٔ سیلسیوس)

۱۸. برهم‌کنش بین هواکره، سردکره^۲، آب‌کره، سنگ‌کره و زیست‌کره، بازخوردهای مثبت و منفی زیادی در سامانهٔ اقلیمی به‌وجود می‌آورد. بازخوردهای مثبت، باعث افزایش و بازخوردهای منفی باعث کاهش عاملی که آن‌ها را ایجاد کرده است، می‌شوند. برای هر یک از مشاهدات زیر مشخص کنید بازخورد از نوع مثبت (+) یا منفی (-) است یا اینکه بازخوردی رخ نداده است (O).

الف. افزایش دما موجب تبخیر بیشتر و در نتیجه وجود بخار آب زیادتر در هواکره می‌شود.

ب. تشکیل یخ بیشتر در مناطق قطبی، سپیدایی زمین را افزایش می‌دهد.

پ. زیاد شدن میزان CO_۲ در هواکره (برای مثال توسط آتش‌فشان) با افزایش دما و سرعت هوازگی سنگ‌ها همراه است.

۱۹. مقداری از کربن‌دی‌اکسید که به بخش‌های عمیق اقیانوس‌ها می‌رسد، در حدود طول می‌کشد تا به هواکره بازگردد، زیرا

الف. ۱۰ سال به‌دلیل ال‌نینو و لانینا.

ب. ۶ ماه تا ۱ سال به‌دلیل بادهای موسمی^۴.

پ. ۱۰۰۰۰ سال، چون جریانی در اعماق اقیانوس وجود ندارد.

ت. ۱۰۰۰ سال، چون چرخش آب در اعماق اقیانوس کند است.

مثال‌هایی از مدل‌سازی در زمین‌شناسی

عبدالرضا حجتی، دبیر زمین‌شناسی استان خراسان شمالی

چکیده

کلیدواژه‌ها: مدل‌سازی، زمین‌شناسی، ناهنجاری مغناطیسی، امواج زلزله، آبخوان تحت فشار

۱. **گسترش بستر اقیانوس‌ها (زمین‌ساخت ورقه‌ای)**
الف. **ناهنجاری مغناطیسی**

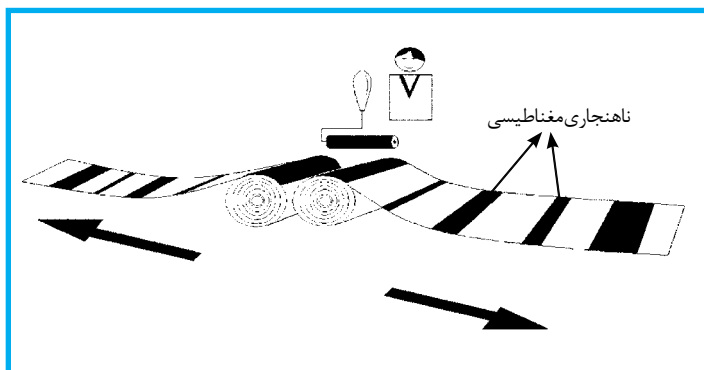
با استفاده از دو عدد دستمال کاغذی لوله‌ای پهن (که ظاهراً به‌عنوان حوله‌ی دستی یا دستمال سفره در فروشگاه‌ها عرضه می‌شوند) که روی دو میله‌ی مجاور هم به‌طور افقی قرار می‌گیرند و به آرامی از دو طرف به‌وسیله‌ی دو دانش‌آموز کشیده می‌شوند، پشته‌ی اقیانوسی شبیه‌سازی خواهد شد.

دبیر یا دانش‌آموزی که در قسمت میانی می‌ایستد با کمک ابزار مناسب (مثلاً یک غلتک نقاشی) هم‌زمان دو دستمال را رنگ می‌کند. به دانش‌آموزان توضیح داده می‌شود که قسمت‌های رنگ خورده بیانگر ناهنجاری مغناطیسی است، یعنی زمانی که جای قطب شمال و جنوب زمین عوض و اثر آن در سنگ‌های کف

از آنجا که در علوم زمین با پدیده‌های بزرگ و کند (گاهی چند میلیون ساله) روبه‌رو هستیم که در عمل هیچ‌گاه قابل مشاهده نیستند، مدل‌سازی یکی از اصول جدایی‌ناپذیر این علوم به‌حساب می‌آید، به‌ویژه در تبیین این علم برای دانش‌آموزان این نیاز بسیار بیشتر به‌چشم می‌آید.

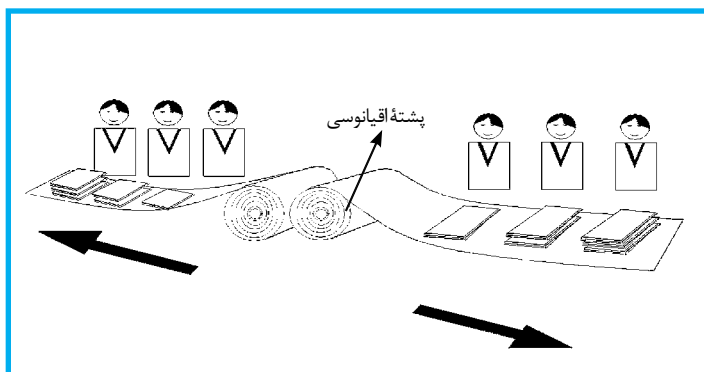
خوشبختانه در سال‌های اخیر پویانمایی‌های بسیار زیبایی با استفاده از اینترنت در اختیار دبیران و دانش‌آموزان قرار گرفته که در درک مفاهیم زمین‌شناسی بسیار مؤثرند و امید است همکاران گرامی نهایت استفاده را از آن‌ها داشته باشند.

در مقاله‌ی حاضر سعی شده است با کمک ابزار ساده و استفاده از حضور دانش‌آموزان، بعضی از مفاهیم زمین‌شناسی دبیرستان مدل‌سازی شوند. امید که این نمونه‌ها مورد استفاده دبیران محترم واقع شوند و در صورتی که مورد توجه قرار گیرند، مدل‌های دیگری در مقالات بعدی تقدیم خواهند شد.



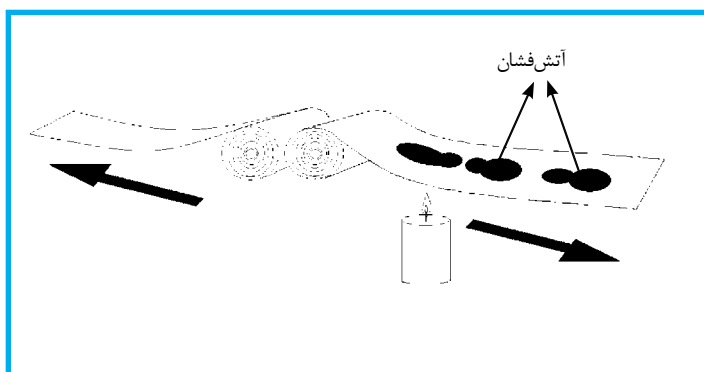
شکل ۱

بستر اقیانوس ثبت شده است. علت تفاوت ضخامت قسمت‌های رنگ‌خورده ممکن است تفاوت سرعت حرکت بستر یا مدت زمان ناهنجاری مغناطیسی باشد که هر دو مورد می‌توانند به کمک زمان رنگ‌آمیزی یا تغییر در سرعت حرکت دستمال‌ها برای دانش‌آموزان تشریح شوند (شکل ۱).



شکل ۲

ب. ضخامت رسوبات کف بستر اقیانوس در این مرحله در هر طرف سه دانش‌آموز به‌طور هم‌زمان (مثلاً با اشارهٔ دبیر) یک عدد دستمال تاخوردہ را روی دستمال لوله‌ای در حال حرکت می‌گذارند که به منزلهٔ رسوب‌گذاری در بستر اقیانوس است. مشخص است که پس از چندبار گذاشتن دستمال‌های تاخوردہ وضعیتی مطابق شکل ۲ پیش خواهد آمد. بنابراین به دانش‌آموزان توضیح داده می‌شود که هرچه از محل پشتهٔ اقیانوسی دور شویم، ضخامت رسوبات بیشتر خواهد شد.



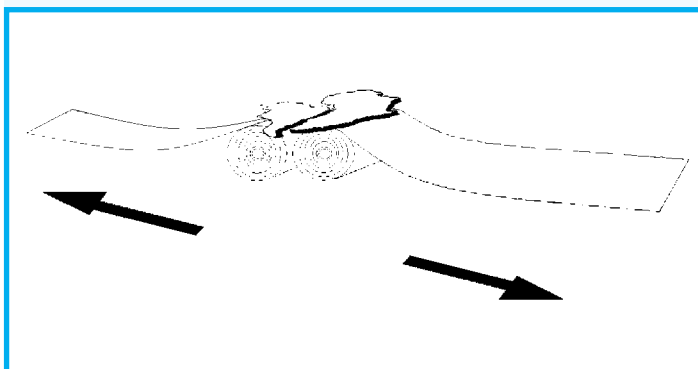
شکل ۳

ج. نقاط داغ در این مرحله با کمک شمع روشنی که زیر دستمال لوله‌ای در حال حرکت گذاشته می‌شود و سوختگی ناشی از حرارت شمع روی دستمال، آتش‌فشان‌های ناشی از نقاط داغ شبیه‌سازی خواهند شد. با تغییر سرعت حرکت دستمال و تغییر در جهت

حرکت، می‌توان شرایط را به واقعیت نزدیک‌تر کرد (شکل ۳). (البته فاصله مطلوب در نظر گرفته شود)

د. تشکیل اقیانوس اطلس

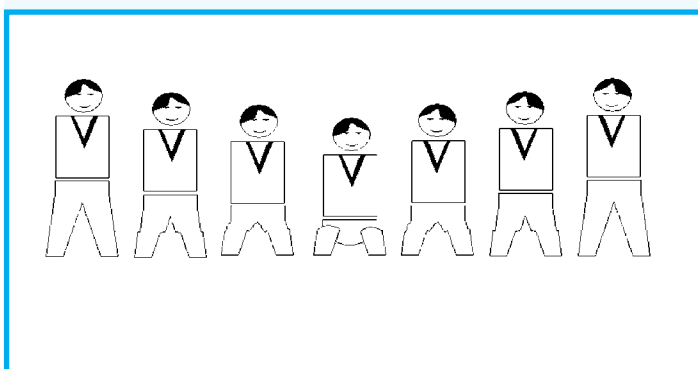
دو قطعه یونولیتی به مثابه دو قاره آفریقا و آمریکای جنوبی در قسمت میانی دو دستمال لوله‌ای قرار می‌گیرند که با کشش آرام و یکنواخت دستمال‌ها از دو طرف، این دو قاره از هم جدا می‌شوند و در میان آن‌ها اقیانوس اطلس (جنوبی) شکل می‌گیرد (شکل ۴).



شکل ۴

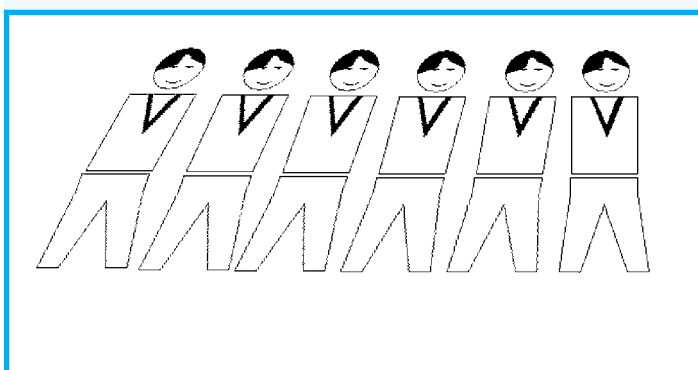
۲. امواج زمین‌لرزه

در این مدل با کمک تعدادی از دانش‌آموزان، اقدام به شبیه‌سازی هر چهار نوع امواج زمین‌لرزه می‌شود. در مورد امواج درونی S تعدادی دانش‌آموز در یک صف می‌ایستند و به ترتیب و با سرعت ثابت، اقدام به نشست و برخاست می‌کنند (شکل ۵).



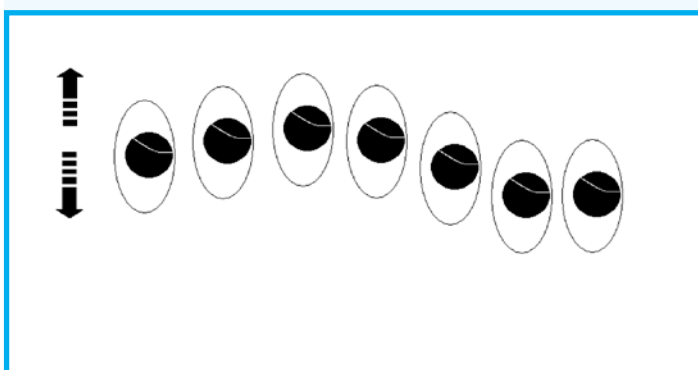
شکل ۵: شبیه‌سازی امواج S

برای موج درونی P دانش‌آموزان در یک صف پهلویه پهلوی هم می‌ایستند و به ترتیب بالاتنه خود را به چپ و راست حرکت می‌دهند (شکل ۶).



شکل ۶: شبیه‌سازی امواج P

برای شبیه‌سازی موج سطحی L، دانش‌آموزان در یک صف پشت سرهم قرار می‌گیرند و به ترتیب بالاتنه خود را به چپ و راست حرکت می‌دهند (شکل ۷).



شکل ۷: شبیه‌سازی امواج L (نگاه از بالا)

برای ساختن امواج سطحی R، دانش‌آموزان در یک صف می‌ایستند و به ترتیب هر یک از آنان، یک دور به دور خود می‌چرخد (شکل ۸). باید در نظر داشت که جهت چرخش در خلاف جهت انتشار موج است. در صورت استفاده از محیط فرش شده، دانش‌آموزان می‌توانند کنار هم دراز بکشند و به ترتیب شروع به غلتیدن کنند.

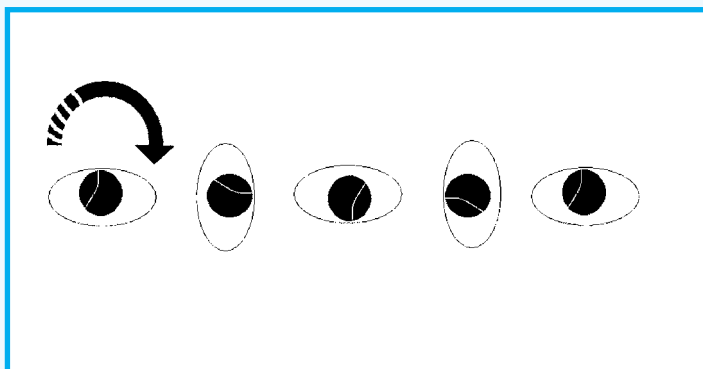
۳. آبخوان تحت فشار

این مدل مربوط به کتاب سوم تجربی است و با توجه به اینکه ساخت آن به دست دانش آموز به سادگی امکان دارد، می تواند به درک مفهوم سفره تحت فشار بسیار کمک کند. وسایل مورد نیاز: یک آکواریوم شیشه ای، مقداری یونولیت، چسب

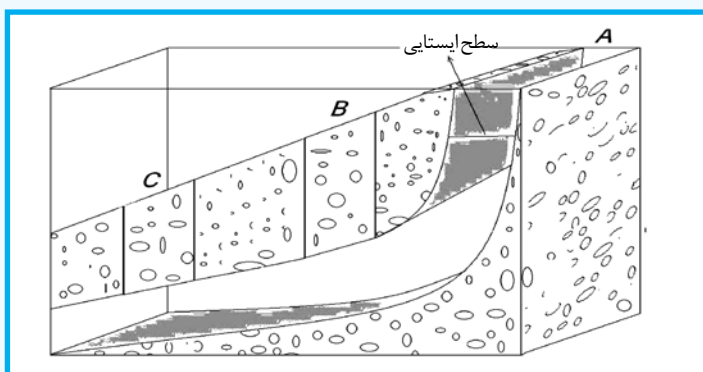
مطابق شکل ۹ یونولیت ها را می بریم و به کف و دیواره آکواریوم می چسبانیم.

قسمت های B و C به صورت دو نیم استوانه متحرک ساخته می شوند. پس از ریختن آب، اگر نیم استوانه B را بیرون بیاوریم آب در چاه B بالا می آید و بیانگر سطح پیزومتریک است (شکل ۱۰).

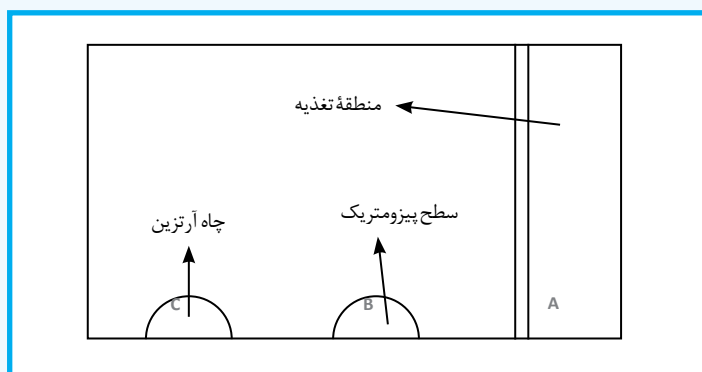
اگر نیم استوانه C بیرون کشیده شود، آب از چاه بیرون می ریزد که به نوعی مدل چاه آرتزین خواهد بود (شکل ۱۱).



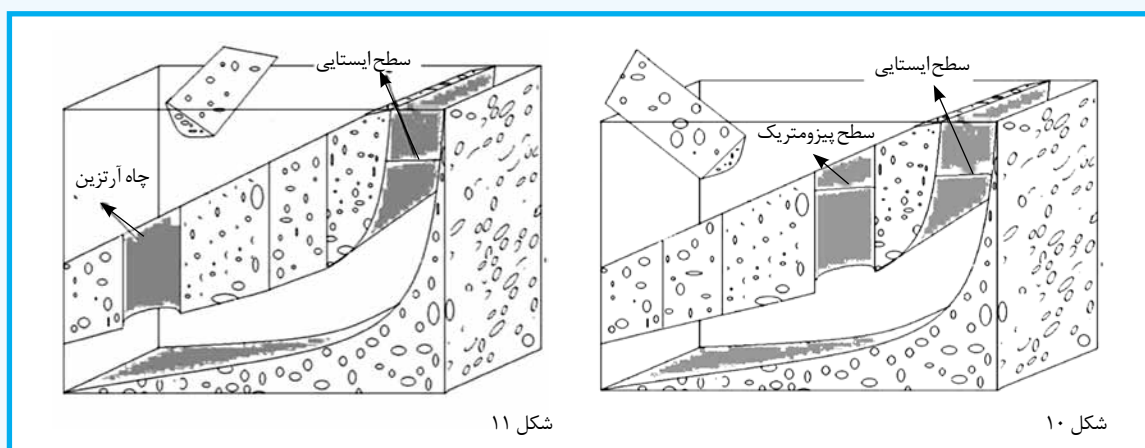
شکل ۸: شبیه سازی امواج R (نگاه از بالا)



شکل ۹



نمای بالای شکل ۱۰ و ۱۱



شکل ۱۱

شکل ۱۰

کاربرد GPS

پرویز باغبانی

دبیر زمین‌شناسی منطقه عجب‌شیر

چکیده

سامانه مکان‌یابی جهانی، یک سیستم ماهواره‌ای است که در دهه‌های اخیر استفاده از آن در مسیریابی و تعیین موقعیت مکانی کاربرد بسیار یافته است. در علوم زمین از این دستگاه در زمینه پیامدهای زمین‌لرزه، ثبت حرکت یخچال‌ها، ثبت تغییر شکل آتشفشان‌ها، مطالعه فرسایش ساحلی، تحقیقات فضایی، سفره‌های آب زیرزمینی، برآورد حجم معادن، مساحت برونزدهای زمین‌شناسی به صورت گسترده استفاده می‌شود. در این مقاله ابتدا برای آشنایی با اصول اساسی کارکرد این سیستم و برای شناخت مفاهیم اصلی و فناوری GPS به معرفی آن‌ها پرداخته شده است. همچنین قابلیت، مزایا و معایب GPS و قسمت‌های مختلف این پروژه معرفی شده‌اند. در ادامه مطلب، امکانات موجود روی گیرنده‌های در ایران به طور خلاصه معرفی شده‌اند. کاربردهای این دستگاه در زمینه محاسبه مساحت و مسافت، مختصات جغرافیایی، تهیه کروکی، ارتفاع‌سنجی، قطب‌نما و مسیریابی تشریح شده‌اند. بدیهی است معرفی تمام گیرنده‌ها و همچنین GPS موجود روی گوشی‌های تلفن همراه و GPS تعبیه‌شده در خودروها در این مقاله میسر نیست و بنابراین علاقه‌مندان می‌توانند به منابع موجود در این زمینه مراجعه فرمایند.

کلیدواژه‌ها: کاربرد GPS، استفاده از نقشه‌های GPS، محاسبه مساحت، برنامه‌ریزی مسیر، قطب‌نمای مغناطیسی، کالیبراسیون قطب‌نما، ارتفاع‌سنجی

مقدمه

به طوری که امکان دریافت علایم اضافی از ماهواره‌های با مدار پایین را دارد. در این صورت دقت اندازه‌گیری‌ها، به طور متوسط ۳ متر می‌شود که رقم قابل قبولی است. برای استفاده از این سیستم نیاز به تخصص ویژه و تجهیزات اضافی نیست و به جز هزینه خرید GPS هزینه دیگری ندارد. سیستم راهبری ماهواره‌ای سیستمی است که کاربر را به هر نقطه‌ای که بخواهد هدایت می‌کند. این دستگاه با استفاده از سیگنال‌های ماهواره‌ای، موقعیت کاربر را در هر نقطه از کره زمین

یکی از مهم‌ترین دستاوردهای فناوری عصر حاضر، استفاده از سیستم GPS^۱ در زمینه‌های مختلف علمی و تحقیقاتی، به ویژه در علوم زمین است. از این سیستم مدت‌هاست که استفاده می‌شود. این دستگاه ۱۵۰ گرمی امکانات زیادی از جمله نقشه، قطب‌نما، فشارسنج، سرعت‌سنج و ارتفاع‌سنج را دارد. GPS به دلیل استفاده از سامانه WAAS^۲ (سامانه افزایش وسعت محدوده) دارای محاسبات دقیقی است،



در بررسی‌های میدانی زمین‌شناسی

کردن نقاط نمونه‌برداری، برآورد مخاطرات طبیعی، فرسایش، آبخیزداری، مدیریت بحران، پیش‌بینی زمین‌لرزه، تغییرات سطح آب دریاها، زمان طلوع و غروب خورشید و ماه، جست‌وجوی نقاط و مسیریابی استفاده می‌شود. در این مقاله ابتدا با فناوری GPS و سپس با امکانات موجود در دستگاه‌های GPS به‌طور مختصر آشنا خواهید شد.

فناوری GPS

دستگاه GPS تنها یک دستگاه گیرنده است که اطلاعات به‌دست آمده از ماهواره‌های اطراف زمین را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد و PTV کاربر را محاسبه می‌کند. P مخفف موقعیت کاربر

(خشکی، دریا و هوا) مشخص می‌کند. زمین‌شناسان از این وسیله در تحقیقات زمین‌شناسی استفاده می‌کنند. همچنین در تخمین سرعت صفحات قاره‌ای نسبت به هم، تعیین خسارات ناشی از زمین‌لرزه، ثبت حرکت یخچال‌ها، ثبت تغییر شکل آتشفشان‌ها، مطالعه فرسایش ساحلی، تحقیقات فضایی، سفره‌های آب‌های زیرزمینی و کارهای آبخیزداری و جنگلداری از آن استفاده می‌شود. از این دستگاه در زمینه بررسی‌های میدانی مانند محاسبه موقعیت نقاط (عرض و طول جغرافیایی)، ارتفاع، محاسبه مساحت و حجم معادن، تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی برونزدهای زمین‌شناسی، محل قرارگیری پدیده‌های زمین‌شناسی مانند گسل، چین‌خوردگی، ترسیم کروکی، مشخص

هدایت می‌کند.

۳. می‌تواند اطلاعات مربوط به هر نقطه را که گیرنده در آن حضور دارد به حافظه بسپرد تا در صورتی که مراجعت از مکانی به آن نقطه مورد نظر باشد، قادر به یافتن مسیر بازگشت باشد.

۴. با محاسبه مستمر موقعیت یک متحرک، جهت حرکت را نسبت به شمال می‌یابد و سرعت متوسط حرکت را محاسبه می‌کند و زمان رسیدن به مقصد مشخص شده را با توجه به سرعت به‌دست آمده تخمین می‌زند (نظری‌فر و دیگران، ۱۳۹۰: ۵۷).

آنتن دستگاه‌هایی که مجهز به سیستم WAAS باشند بسیار دقیق است، به‌طوری که دقت ۹۰ درصد کاربران این نوع سیستم در حدود ۳ متر است. دقت GPS به قدرت گیرنده زمینی در دریافت اطلاعات از ماهواره‌ها بستگی دارد، به این ترتیب که هرچه گیرنده توانایی دریافت سیگنال از ماهواره‌های بیشتر را داشته باشد، می‌تواند با دقت بیشتر نسبت به تعیین محل خود اقدام کند. گیرنده‌های معمولی دقتی در حدود ۵ تا ۱۰ متر دارند و دقت انواع پیشرفته آن تا کمتر از یک متر هم می‌رسد (نظری‌فر و دیگران، ۱۳۹۰: ۴۶).

ماهواره‌های مرتبط با ایستگاه‌های زمینی سیگنال‌های GPS را تصحیح می‌کنند. این سیستم در هر شرایط آب و هوایی، در هر نقطه از کره زمین، در تمام ۲۴ ساعت شبانه‌روز و به‌صورت رایگان در اختیار کاربران است. باید توجه داشت که سیگنال‌های ارسالی توسط دستگاه GPS در داخل ساختمان قابل دریافت نیستند، چون سیگنال‌های ماهواره‌ای آن امکان نفوذ به سطوح فلزی را ندارند. همچنین این سیگنال‌ها از سطوح سنگی و پوشش گیاهی انبوه نمی‌توانند عبور کنند، ولی GPS در داخل خودرو قابل استفاده است. برای استفاده از این دستگاه باید دید آسمانی وجود داشته باشد. هر ماهواره پیامی را ارسال می‌کند که حاوی شماره و موقعیت خود ماهواره و زمان ارسال سیگنال به گیرنده زمینی است. هرچند این پیام حالت ساده‌شده پیام ارسالی است، ولی می‌تواند کل طرز کار سیستم را بیان کند. گیرنده GPS پیام را می‌خواند و داده‌های almanac و ephemeris را برای استفاده

در هر نقطه از کره خاکی و فضای اطراف آن است؛ T مخفف Time زمان محلی دقیق با دقت بسیار بالا در همان منطقه‌ای است که کاربر قرار دارد؛ و V مخفف Velocity سرعت لحظه‌ای کاربر است که آن را با دقت بسیار بالا محاسبه می‌کند. وزارت دفاع آمریکا این سیستم را با ۲۴ ماهواره طراحی کرده است. این ماهواره‌ها در فاصله ۲۰۲۰۰ کیلومتری از سطح زمین قرار دارند و در هر مدار ۴ ماهواره قرار دارد. (نظری‌فر و دیگران ۱۳۹۰: ۵۴)، بنابراین، ماهواره‌ها کل زمین را تحت پوشش خود قرار می‌دهند. در داخل هر یک از این ماهواره‌ها ۴ ساعت اتمی قرار دارد. این ماهواره‌ها کدهای ۰ و ۱ را برای دستگاه گیرنده زمینی می‌فرستند. دستگاه GPS در صورتی که اطلاعات خود را حداقل از ۳ دستگاه دریافت کند شروع به محاسبه موقعیت کاربر می‌کند. با برقراری ارتباط با ماهواره چهارم موقعیت سه‌بعدی را مشخص می‌کند. یعنی علاوه بر عرض و طول جغرافیایی، ارتفاع محلی را که دستگاه GPS در آن قرار دارد نیز محاسبه می‌کند. این سیستم حتی می‌تواند موقعیت کاربر در حال حرکت روی نقشه نشان دهد.

یک گیرنده GPS می‌تواند چهار کار اساسی انجام دهد:

۱. موقعیت دقیق محل استقرار را محاسبه می‌کند.
۲. موقعیت یک نقطه را از روی نقشه به حافظه آن وارد و بعد با محاسبه موقعیت محل استقرار به آن نقطه

سیستم راهبری ماهواره‌ای سیستمی است که کاربر را به هر نقطه‌ای که بخواهد هدایت می‌کند. این دستگاه با استفاده از سیگنال‌های ماهواره‌ای، موقعیت کاربر را در هر نقطه از کره زمین (خشکی، دریا و هوا) مشخص می‌کند. زمین‌شناسان از این وسیله در تحقیقات زمین‌شناسی استفاده می‌کنند



شکل ۱: سیستم، افزایش وسعت محدوده GPS سامانه افزایش وسعت محدوده WAAS

استفاده از گیرنده GPS

مدل‌های جدید GPS با دو عدد باتری قلمی قابل شارژ کار می‌کنند. بهتر است از باتری‌های لیتیومی استفاده شود. برای قرار دادن باتری‌ها حلقه پشتی دستگاه را در خلاف جهت عقربه‌های ساعت می‌چرخانیم و آن‌ها را با توجه علائم مثبت و منفی در محل مورد نظر قرار می‌دهیم. باید دقت شود که جهت باتری‌ها درست باشد، زیرا در غیر این صورت GPS آسیب خواهد دید. اگر هنگام کار، این دستگاه به داخل آب افتاد یا روی آن آب ریخته شد، در صورتی که باتری‌ها خشک باشند آسیبی به دستگاه وارد نخواهد شد و در صورت خیس شدن باتری‌ها بلافاصله باید آن‌ها را درآورد و GPS را خشک کرد. در مدل‌های

بعدی ذخیره می‌کند. این اطلاعات می‌توانند برای تصحیح یا تنظیم ساعت درونی GPS نیز به کار روند. حال برای تعیین موقعیت، گیرنده GPS زمان‌های دریافت‌شده را با زمان خود مقایسه می‌کند. تفاوت این دو، مشخص‌کننده فاصله گیرنده GPS از ماهواره مزبور است. این عملی است که دقیقاً یک گیرنده GPS انجام می‌دهد. با استفاده از سه ماهواره یا بیشتر، GPS می‌تواند طول و عرض جغرافیایی مکان خود (که آن را تعیین دوبعدی می‌نامند) و با تبادل با چهار ماهواره (یا بیشتر) یک GPS می‌تواند موقعیت سه‌بعدی مکان خود را تعیین کند که شامل طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع است. با انجام پشت‌سر هم این محاسبات، GPS می‌تواند سرعت و جهت حرکت خود را نیز به دقت مشخص کند.

مزایا، محدودیت‌ها و بخش‌های سامانه GPS

مهم‌ترین مزایای سامانه GPS عبارت‌اند از: عدم تأثیر مه و ابر و بارش بر عملکرد گیرنده، ارزان‌قیمت بودن و نداشتن هزینه برای کاربران، زمان‌بندی دقیق، دقت بالا در مکان‌یابی، ارتباط هم‌زمان با چندین ماهواره، امکان حذف خطاهای ناشی از اتمسفر، نیاز نداشتن به دانش و تخصص بالا، امکان به روزرسانی گیرنده‌ها و تعیین سرعت در سه محور مختصات و تصحیح خطاها از طریق ایستگاه‌های موجود در زمین. محدودیت‌های GPS عبارت‌اند از: خطا و اختلال ناشی از اتمسفر زمین، نداشتن کارایی لازم در فضای بسته، خطای عمدی و ایجاد پارازیت از سوی کشور سازنده این سیستم برای جلوگیری از کاربرد نظامی.

پروژه GPS شامل سه بخش اصلی است: بخش فضایی (۲۴ ماهواره)، بخش کنترل زمینی (شامل پنج ایستگاه واقع در اقیانوس آرام، اطلس، هند و اقیانوسیه و ایالات متحده)، بخش گیرنده‌ها (بخش‌های اصلی گیرنده عبارت‌اند از: آنتن، بخش فرکانس رادیویی، قسمت ردیابی سیگنال، واحد ورودی دستورات و واحد نمایش، واحد خروجی ذخیره داده‌ها، منبع نیرو، میکروپروسسور) (نظری فر و دیگران، ۱۳۹۰).



شکل ۲: قسمت‌های مختلف GPSmap مدل سری ۶۲

Summit و Vista، Etrex و Summit دکمه روشن و خاموش و تنظیم روشنایی نور و دکمه صفحه در سمت راست دستگاه قرار دارند. در مدل GPSMAP سری ۶۲ دکمه روشن و خاموش و تنظیم روشنایی نور در سمت راست و دکمه صفحه در قسمت جلویی دستگاه قرار دارد. شکل ۲ قسمت‌های مختلف این مدل را نشان می‌دهد. برای روشن شدن دستگاه دکمه Power را فشار

باید توجه داشت که سیگنال‌های GPS در داخل ساختمان قابل استفاده نیستند، چون سیگنال‌های ماهواره‌ای آن امکان نفوذ به سطوح فلزی را ندارند. همچنین این سیگنال‌ها از سطوح سنگی و پوشش گیاهی انبوه نمی‌توانند عبور کنند، ولی GPS در داخل خودرو قابل استفاده است

می‌دهیم و لحظه‌ای نگه می‌داریم تا دستگاه روشن شود. برای صرفه‌جویی در مصرف باتری بهتر است میزان روشنایی صفحه نمایش تنظیم شود. برای این کار با یک بار فشردن دکمه Power صفحه تنظیم روشنایی ظاهر می‌شود و می‌توان با کم و زیاد کردن نوار لغزان، میزان روشنایی نور صفحه تنظیم کرد.

از دکمه صفحه^۲ دستگاه برای نمایش صفحات استفاده می‌شود و با هر بار فشردن صفحات و امکانات این دستگاه به نمایش درمی‌آید. همچنین برای برگشتن به مرحله قبلی از این دکمه استفاده می‌شود. از دکمه انتقال مکان‌نما^۴ برای نمایش منوهای دستگاه و انتقال مکان‌نما استفاده می‌شود، به طوری که برای انتقال مکان‌نما در چهار جهت بالا، پایین، چپ و راست کاربرد دارد. برای انتخاب گزینه مورد نظر از دکمه Enter استفاده می‌شود. از دکمه‌های Zoom in و Out برای تغییر مقیاس نقشه و بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی تصاویر ماهواره‌ای استفاده می‌شود. دکمه Find برای یافتن نقاط مورد نظر به کار می‌رود. برای مثال در صورتی که نام معدنی و روی نقشه دستگاه وجود داشته باشد با تایپ نام معدن، دستگاه محل و جهت و فاصله آن را نمایش می‌دهد. از دکمه نشانه‌گذاری^۵ برای ثبت و نشانه‌گذاری مکان جاری استفاده می‌شود. برای مثال برای ثبت محل نمونه‌برداری نوعی سنگ در روی نقشه دستگاه از این گزینه می‌توان استفاده کرد. در صورتی که بخواهیم از صفحه جاری خارج شویم از دکمه خروج^۶ استفاده می‌کنیم.

در قسمت پشت دستگاه، سوئیچ مربوط به تبادل اطلاعات رایانه و GPS قرار دارد. این قسمت به کمک کابل مخصوص به رایانه متصل می‌شود. وقتی GPS روشن می‌شود نماد شرکت سازنده به نمایش درمی‌آید و در ادامه GPS در حال جست‌وجوی ماهواره‌هاست. تا زمانی که دستگاه سیگنال‌های ماهواره‌ها را دریافت نکرده است، مکان‌نما به صورت علامت سؤال نمایش داده می‌شود. اولین باری که دستگاه روشن می‌شود حداقل ۵ دقیقه زمان نیاز دارد تا ماهواره‌ها را پیدا کند. اما در دفعات بعدی این مدت به ۱۵ تا ۴۵ ثانیه کاهش می‌یابد. برای تعیین موقعیت کاربر باید دستگاه در فضای باز قرار بگیرد یا اگر در خودرو استفاده می‌شود،

از طریق آنتن دید آسمانی وجود داشته باشد. چنانچه دستگاه در فضای بسته روشن شود یا موقعیت مناسبی برای دریافت سیگنال نداشته باشد، دستگاه پیغام زیر را نشان می‌دهد: سیگنال‌های دریافتی ضعیف است. در این صورت می‌توان با انتخاب گزینه Use with GPS off صفحات مختلف دیگری مانند ترسیم مسیرها، ورود اطلاعات به سیستم، کروکی‌ها و نقشه موجود را مشاهده کرد. در این صورت، امکان مشاهده موقعیت، سرعت و ارتفاع محل استقرار دستگاه وجود نخواهد داشت.

گزینه ماهواره‌ها را از منوی صفحه می‌توان انتخاب کرد. در این صورت تعداد ماهواره‌هایی که سیگنال‌های آن‌ها دریافت می‌شود به رنگ سبز و به صورت ستونی به نمایش درمی‌آیند. در صفحه مسافرت، اطلاعاتی نظیر حداکثر و حداقل سرعت حرکت و زمان توقف نمایش داده می‌شود. در صفحه اصلی سرعت و جهت حرکت، ثبت رد پا، زمان طلوع و غروب خورشید و ماه، کروномتر، تقویم، ماشین حساب و قطب‌نما وجود دارد. گزینه Hunt and Fish برای پی بردن به بهترین زمان ماهیگیری و شکار و گزینه Celendar برای نوشتن یادداشت کاربرد دارد.

استفاده از نقشه‌های GPS

قابلیت‌های متنوعی از انواع نقشه‌ها در مدل‌های مختلف GPS وجود دارند. بعضی از سیستم‌ها فاقد نقشه مورد دلخواه هستند، ولی می‌توان به کمک یک عارضه، موقعیت و مسیر حرکت را روی صفحه نمایش ترسیم کرد. نمادهای موجود روی نقشه، موقعیت‌هایی هستند که قبلاً ذخیره شده‌اند. در مدل‌های جدید، داده‌های مورد نیاز برای ترسیم نقشه وجود دارند. همچنین می‌توان برای بازیابی و به‌روزرسانی اطلاعات سیستم از لوح فشرده (CD map source) استفاده کرد. با فراخوانی نقشه منطقه، موقعیت کاربرد روی نقشه به صورت علامت مثلث نشان داده می‌شود. روی نقشه صفحه نمایش جزئیاتی مانند خطوط ارتباطی، شبکه آبراهه‌ها، دریاچه‌ها، خطوط ساحلی، مناطق مسکونی و پوشش گیاهی را می‌توان مشاهده کرد. بدیهی است

برای نمایش سایر جزئیات از قبیل پمپ‌بنزین‌ها و استراحتگاه‌ها و رستوران‌ها باید صفحه نمایش را به حالت بزرگ‌نمایی درآورد. به کمک نمایه Way Stick مناطق دیگری از نقشه را می‌توان دید. برای خروج روی دکمه صفحه یا خروج فشار داده می‌شود.

برای نمایش جهت حرکت و سرعت آن، روی نمایه نقشه کلیک می‌کنیم، سپس روی نقشه باز شده از دکمه منو روی گزینه Change Data Fields کلیک می‌کنیم تا سرعت و جهت حرکت کاربر روی نقشه نشان داده شود. در این منو برای تغییر جهت حرکت روی نقشه از زیرمنوی North up واقع در منوی Map Setup استفاده می‌شود که در آن جهت پیکان نشانگر به سمت بالا تنظیم می‌شود. با انتخاب گزینه جزئیات، اطلاعات بیشتری روی نقشه نشان داده خواهد شد. در مناطق شهری اطلاعات مکانی بیشتری مانند خیابان‌ها، معابر، فضاهای مسکونی و... نشان داده خواهند شد که در این صورت تشخیص و خواندن آن‌ها مشکل است و با زدن گزینه Stick فقط اطلاعات اصلی نشان داده می‌شوند.

برای تعیین نقاط، نشانه منوی Way point manager را انتخاب می‌کنیم تا صفحه مربوط باز شود. در این صفحه کاربر می‌تواند نام نقطه، توضیحات اضافی، مختصات، ارتفاع و عمق را به دلخواه وارد یا اطلاعات پیش‌فرض آن را ویرایش کند. گفتنی است با هر فشردن روی هر یک از مشخصات فوق، صفحه کلیدی مجازی روی صفحه ظاهر می‌شود که می‌توان از آن برای تایپ متن دلخواه استفاده کرد. در پایین پنجره گزینه‌های Go و map برای نمایش روی نقشه کاربرد دارند. از این قابلیت سیستم برای تعیین موقعیت دقیق نمونه‌های سنگی، کانی‌ها، پرونده‌ها یا سایر پدیده‌های زمین‌شناسی می‌توان استفاده کرد.

برای مثال یک نمونه از فسیل پیدا شده در یک نقطه و محل آن قبلاً روی سیستم به‌عنوان نقطه نشانه‌ای مشخص شده است، ولی محل دقیق آن روی زمین معلوم نیست. در این صورت پیدا کردن آن بسیار راحت است. برای این منظور با زدن دکمه حرکت به^۷ کاربر را به محل فسیل راهنمایی می‌کند. برای یافتن نقاط نشانه، با زدن دکمه جست‌وجو دستگاه لیستی

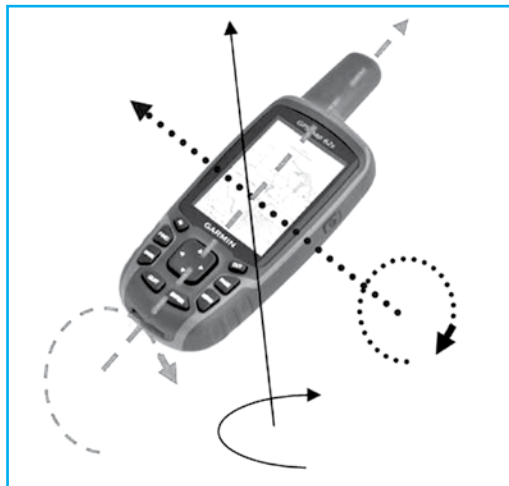
از نقاط نشانه ذخیره‌شده به کاربر را نشان می‌دهد. با انتخاب هر یک از آن‌ها فاصله و جهت و زمان رسیدن کاربر با توجه به سرعت حرکت به نمایش درخواهد آمد. باید توجه کرد که نوک پیکان جهت محل قرارگیری فسیل را به شما نشان می‌دهد. کاربر وقتی با استفاده از دکمه حرکت به ظرف مقصد حرکت می‌کند یک خط مستقیم روی نقشه به طرف مقصد به نمایش درمی‌آید. برای خروج از گزینه توقف راهبری^۸ می‌توان استفاده کرد. این نکته را باید به‌خاطر داشته باشیم که GPS فاصله مستقیم را برای کاربر نمایش می‌دهد. ممکن است در مسیر حرکت کاربر موانع مختلفی از قبیل رودخانه، صخره و پوشش گیاهی وجود داشته باشد که با دور زدن آن‌ها می‌توان به مسیر ادامه داد. اگر کاربر از گزینه Go to استفاده نکند و در هیچ مسیری قرار نداشته باشد، صفحه راهبری مسیر کاربر را به‌صورت تقریبی نشان می‌دهد.

استفاده از GPS در محاسبه مساحت

یکی از کاربردهای قابلیت‌های این دستگاه محاسبه مساحت عوارض و پدیده‌های زمین‌شناسی است. برای این منظور ابتدا کاربر در نقطه شروع محل مورد نظر دستگاه GPS را روشن می‌کند. سپس در صفحه اصلی روی نمایه محاسبه مساحت^۹ کلیک می‌کند و آن‌گاه دکمه شروع را برمی‌گزیند. در مسیر مورد نظر حرکت می‌کند، به‌طوری که محدوده مورد نظر را کاملاً تحت پوشش قرار می‌دهد. بعد از اتمام راهپیمایی به نقطه شروع باز می‌گردد و نمایه محاسبه را انتخاب می‌کند تا مساحت منطقه محاسبه شود. بدیهی است تکرار راهپیمایی برای تعیین دقیق مساحت و سرشکن کردن خطای محاسبه ضروری است. میانگین به‌دست آمده مساحت واقعی عارضه مورد نظر را نشان خواهد داد. برای ذخیره کروکی از گزینه ذخیره استفاده و نام مورد نظر را برای آن تعیین می‌کنیم. ضمناً با توجه به مقیاس، می‌توان از واحدهای مختلف اندازه‌گیری مانند مترمربع، فوت مربع، جریب، هکتار، کیلومتر مربع یا مایل مربع استفاده کرد.

مهم‌ترین مزایای سیستم GPS عبارت‌اند از: عدم تأثیر مه و ابر و بارش بر عملکرد گیرنده، ارزان‌قیمت بودن و نداشتن هزینه برای کاربران، زمان‌بندی دقیق، دقت بالا در مکان‌یابی، ارتباط هم‌زمان با چندین ماهواره، امکان حذف خطاهای ناشی از اتمسفر، نیاز نداشتن به دانش و تخصص بالا، امکان به‌روزرسانی گیرنده‌ها و تعیین سرعت در سه محور مختصات و تصحیح خطاها از طریق ایستگاه‌های موجود در زمین

مسیرها و راهها



شکل ۳: نحوه کالیبره کردن دستگاه GPS

لزوم ادامه چرخش به صورت عمودی و افقی نشان داده می‌شود. نحوه عملکرد آن در شکل ۳ نمایش داده شده است. قبل از راه‌اندازی یا هنگام تعویض باتری‌ها، این عمل تکرار می‌شود.

تأکید می‌شود برای اینکه دستگاه درست کار کند، بهتر است به صورت افقی و در فضای باز قرار گیرد. برای صرفه‌جویی در باتری، وقتی از قطب‌نما استفاده نمی‌شود باید آن را خاموش کرد. برای انتخاب مقصد در منوی اصلی

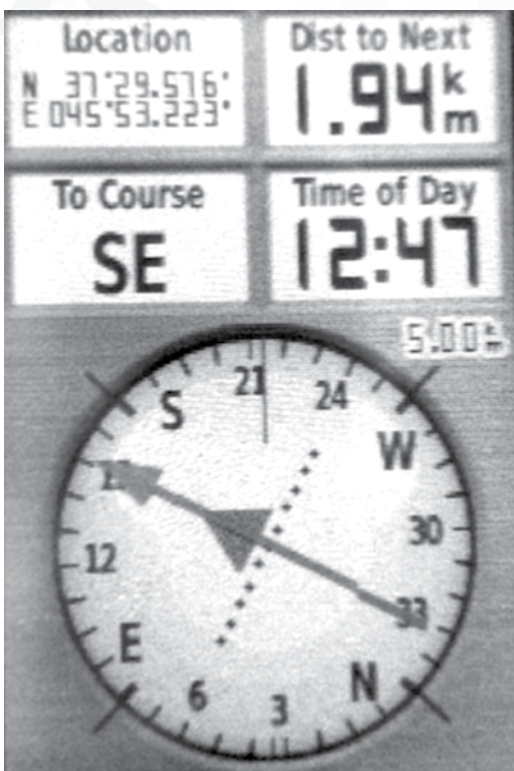
برای ایجاد مسیر در دستگاه GPS از منوی اصلی روی گزینه برنامه‌ریزی مسیر^{۱۰} انتخاب، سپس روی منوی ایجاد مسیر^{۱۱} کلیک و محل شروع مسیر روی نقشه مشخص می‌شود. در مدل‌های جدید می‌توان بیش از ۲۰ مسیر مختلف را در سیستم تعریف کرد. بعد از انتخاب مسیر از گزینه راهبری روی حرکت به کلیک می‌کنیم تا کاربر در مسیر قرار گیرد. به محض رسیدن به مقصد، دستگاه GPS پیغام خواهد داد. برای خروج، از گزینه توقف راهبری باید استفاده کرد. در منوی مربوط به برنامه‌ریزی مسیر، امکان حذف و کپی مسیرهای ایجاد شده وجود دارد.

از دیگر قابلیت‌های دستگاه GPS استفاده از ردپا^{۱۲} به منظور بازگشت است. برای مثال وقتی کاربر GPS در یک منطقه جنگلی قرار دارد و مسیر برگشت را گم کرده است. از این قابلیت برای رفع این مشکل می‌توان استفاده کرد. نحوه عملکرد به این صورت است که مسیر برگشت از همان مسیری که آمده است، به صورت خودکار ضبط می‌شود که در اصطلاح به آن ردپا می‌گویند. مسیر آن روی نقشه به صورت نقطه‌چین است. باید دانست که مسیر برگشت به صورت خودکار در دستگاه ذخیره شده است. برای ذخیره در صفحه اصلی ردپا گزینه ذخیره را انتخاب می‌کنیم تا مسیر برگشت ذخیره شود. در پنجره باز شده جهت راهبری به نمایش درمی‌آید و با انتخاب گزینه شروع اصلی^{۱۳} به محل اصلی حرکت هدایت می‌شود.

قطب‌نمای الکترونیکی

قطب‌نمای موجود در GPS با چرخش کاربر، جهت شمال را نشان می‌دهد. برای اینکه دستگاه درست عمل کند ابتدا باید عمل کالیبراسیون آن انجام شود. برای کالیبره کردن قطب‌نمای مغناطیسی باید دستگاه GPS در فضای باز و دور از اشیای فلزی قرار گیرد. گزینه کالیبراسیون قطب‌نما^{۱۴} در صفحه راهبری را انتخاب می‌کنیم و کلید شروع^{۱۵} را می‌زنیم تا عمل کالیبره کردن شروع شود. کاربر باید دستگاه را دو بار در یک سطح مستوی بچرخاند. سپس پیامی مبنی بر

قابلیت‌های متنوعی از انواع نقشه‌ها در مدل‌های مختلف GPS وجود دارند. بعضی از سیستم‌ها فاقد نقشه مورد دلخواه هستند، ولی می‌توان به کمک یک عارضه، موقعیت و مسیر حرکت را روی صفحه نمایش ترسیم کرد. نمادهای موجود روی نقشه، موقعیت‌هایی هستند که قبلاً ذخیره شده‌اند. در مدل‌های جدید، داده‌های مورد نیاز برای ترسیم نقشه وجود دارند. همچنین می‌توان برای بازیابی و به‌روزرسانی اطلاعات سیستم از لوح فشرده (CD map source) استفاده کرد.



شکل ۴: صفحه مربوط به قطب‌نما

گزینه Site and go را انتخاب می‌کنیم و دستگاه را در امتداد مقصد در مقابل چشمان خود قرار می‌دهیم و برای ذخیره از دکمه Save استفاده می‌کنیم. بعد از انتخاب مقصد و حرکت به طرف آن در مواردی که کاربر از مسیر منحرف می‌شود، دستگاه به او هشدار می‌دهد. در این مواقع خطی در امتداد پیکان ترسیم می‌شود که بیانگر مسیر حرکت کاربر است. در مواقعی که کاربر در حال رانندگی و قایق‌رانی است، نگه‌داشتن دستگاه به صورت افقی میسر نیست. در صورتی که سرعت حرکت کاربر بیشتر از ۶۵ کیلومتر در ساعت باشد، ماهواره روی GPS سوئیچ می‌شود تا مسیر حرکت کاربر را به درستی نشان دهد. چنانچه در حین حرکت برای مدت ۴۰ ثانیه سرعت حرکت کمتر از ۶۵ کیلومتر شود، قطب‌نما به حالت اولیه بازمی‌گردد. با فعال کردن قطب‌نما از دکمه صفحه استفاده می‌شود.

استفاده از GPS برای ارتفاع‌سنجی

این دستگاه به کمک قابلیت فشارسنجی، ارتفاع نقاط را تعیین می‌کند و در کوهنوردی، راهنمایی و همچنین در تهیه نقشه‌های توپوگرافی کاربرد بسیار دارد. ارتفاع نقطه در قسمت بالای صفحه نمایش داده می‌شود. میزان صعود و فرود کاربر در قسمت پایین صفحه و اغلب به صورت نیمرخ در صفحه نمایش از نظر تقدم مکانی و زمانی نشان داده می‌شود. برای تعیین مقیاس از دکمه‌های بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی استفاده می‌شود. از این قابلیت سیستم برای مشاهده مرتفع‌ترین نقطه و پست‌ترین نقطه مسیر استفاده می‌شود. بعد از پایان پیاده‌روی برای نمایش مجدد، گزینه track را انتخاب می‌کنیم. همچنین گزینه plot پروفیل منطقه را برای کاربر نشان می‌دهد. از این قابلیت GPS در تهیه نقشه‌های توپوگرافی می‌توان استفاده کرد. گفتنی است در مدل‌های جدید GPS برای ارتفاع‌سنجی نیازی به کالیبره کردن نیست. دلیل آن این است که دستگاه به طور خودکار ارتفاع نقاط را از طریق ماهواره دریافت می‌کند. در صورتی که از مدل‌های قدیمی استفاده شود، کاربران می‌توانند برای تعیین دقیق ارتفاع هر نقطه در صورت در اختیار داشتن فشار اتمسفری از طریق کالیبره کردن ارتفاع سنج، ارتفاع دقیق هر منطقه را تعیین کنند. از طریق گزینه new می‌توان ارتفاع دقیق

هر نقطه را وارد کرد یا اگر ارتفاع نقطه در دسترس نباشد با وارد کردن فشار اتمسفری آن نقطه، دستگاه به طور خودکار، ارتفاع دقیق آن نقطه را محاسبه خواهد کرد.

بازیابی اطلاعات از لوح فشرده بایگانی نقشه^{۱۶}

این اطلاعات شامل موقعیت شهرها، روستاها، راه‌ها، سواحل، رستوران‌ها، بانک‌ها، مناطق گردشگری، ارتفاعات، نقشه توپوگرافی منطقه، مناطق ماهیگیری، رودخانه‌ها، عوارض موجود در سطح زمین و... است که از طریق رایانه با استفاده از لوح فشرده به سیستم منتقل می‌شود. برای این کار باید با استفاده از کابل رابط بین رایانه و GPS دستگاه را در حالت GPS Off Mod قرار داد تا دانلود اطلاعات سریع‌تر انجام شود. بعد از اجرای CD Map Source نقشه مورد نظر را انتخاب می‌کنیم و با کمک نمایه Map Select Tool منطقه مورد نظر را روی GPS وارد خواهیم کرد. در ادامه، گزینه ذخیره را انتخاب می‌کنیم تا انتقال اطلاعات صورت بگیرد. موقعی که نقشه جدید دانلود شود، این نقشه جایگزین نقشه قبلی خواهد شد، ولی اطلاعات قبلی مربوط به برنامه‌ریزی مسیر و کروکی‌ها بدون تغییر باقی می‌مانند. زمان انتقال اطلاعات بستگی به حافظه GPS دارد. سایر امکانات موجود در GPS عبارت‌اند از: ماشین حساب، تقویم، ساعت زنگ‌دار، زمان طلوع و غروب خورشید و ماه، زمان سنج، حافظه‌های جغرافیایی، اشتراک‌گذاری بی‌سیم، سرگرمی و... که در صورت نیاز، کاربر می‌تواند از آن‌ها استفاده کند.

پی‌نوشت‌ها

۱. منظور از حروف GPS (Global Positioning System) در این نوشتار دستگاه گیرنده این سامانه است که برای کاربری در موارد گوناگون استفاده می‌شود.

2. Wide Area Augmentation System 3. Page 4. Rocker 5. Mark 6. Quit 7. Go to 8. Stop navigation 9. Area Calculation 10. Route Planner 11. Create Route 12. Track back 13. Begin Main 14. Calibre Compass 15. Start 16. CD Map Source

منابع

۱. جمور، یحیی (۱۳۹۱)، مروری بر نظریه تعیین موقعیت نقطه‌ای دقیق در GPS، سازمان نقشه‌برداری کشور.
۲. راهنمای آموزش دستگاه گیرنده ماهواره‌ای Vista، Etrex.
۳. راهنمای استفاده از GPS Map ۶۲s.
۴. نظری فر، محمدحادی (۱۳۹۰)، شناخت GPS و مفاهیم و کاربردها، تهران: انتشارات مهرگان قلم.
۵. نعیمی، مجید (۱۳۸۸)، تهیه نقشه‌های توپوگرافی با استفاده از

یابش یک خردقاره نو شناخته در زیر اقیانوس هند

مترجم: فرخبرزگر

وجود دارد که آن‌ها می‌کوشند بر این مبنا قطعات قاره‌ای را که از خرد شدن آن‌ها به وجود آمده‌اند، بیابند.

کندوکاو در ماسه‌ها

ماسه‌های کرانه‌ای جزیره مورتیوس، بقایای فرسایش یافته سنگ‌های آتشفشانی هستند که از انفجارهای حدود نه میلیون سال پیش به وجود آمده‌اند. یافتن این ماسه‌های کرانه‌ای به دست پژوهشگران، به گفته اب هارتز^۶، زمین‌شناس دانشگاه اسلو در نروژ، بسیار رضایت‌بخش بوده است، زیرا آنان بیست دانه زیرکن^۷ دیرینه را در میان این ماسه‌ها یافته‌اند که سن آن‌ها بین ۶۶۰ تا ۱۹۷۰ میلیون سال پیش است. در همین راستا و برای آگاهی از خاستگاه این زیرکن‌های دیرینه، دانشمندان به پژوهش روی نقشه‌های ماهواره‌ای میدان گرانش کره زمین پرداختند، زیرا در این نقشه‌ها شدت میدان به توده زمین بستگی دارد و از آن‌جا که توده سیاره‌ها در همه‌جا به‌طور مساوی توزیع نشده است، میدان گرانش در برخی از محدوده‌ها شدیدتر و در برخی نواحی ضعیف‌تر است.

بر مبنای همین اصل و بررسی‌های انجام شده، دانشمندان دریافتند که جزیره مورتیوس در عمل بخشی از یک بلوک متصل پوسته دارای بسترهای غیرعادی است که به‌سوی یک قوس شمال‌سو^۸ و جزایر سی‌سل^۹ ادامه دارد. این یافته‌ها حاکی از آن بود که مورتیوس و مناطق مجاور آن روی یک خردقاره دیرینه، که آن را موریشیا نام نهادند، قرار دارد و زیرکن‌های دیرینه یافت شده، از قطعات موریشیای گم‌شده حاصل شده‌اند. برای رسیدن و اطمینان کامل از این نتیجه، پژوهشگران با وسواس و دقت بسیار باید احتمال آلوده بودن این دانه‌ها را نیز مورد بررسی قرار می‌دادند.

خوشبختانه، زیرکن از جمله کانی‌های سنگین است

بر مبنای کندوکاوی که روی ماسه‌های جزیره‌ای^۱ انجام شد، بقایای یک خردقاره^۲ که دانشمندان آن را موریشیا^۳ نام نهاده‌اند، در زیر مقادیر سترگی از گدازه‌های کهن موجود در زیر اقیانوس هند یافت شد. بنا به نظر دانش‌پژوهانی که این پژوهش را به فرجام رسانیده و دستاوردهای آن را در ماهنامه وزین دانش‌های زمین طبیعت^۴ منتشر کرده‌اند، این یافته‌ها نشانگر آن است که وفور پدیداری چنین خردقاره‌ای بیش از آن چیزی است که تاکنون اندیشیده می‌شد. برای به‌دست آوردن این یافته پژوهشگران، ماسه‌های جزیره مورتیوس واقع در باختر اقیانوس هند را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. این جزیره برخلاف این نکته که بیشتر آتشفشان‌ها در مرز صفحات تکتونیکی سازنده رویه زمین قرار دارند، بخشی از سلسله آتشفشان‌هایی است که دور از لبه‌های صفحات تکتونیکی وجود دارند.

پژوهشگران بر این باورند که سلسله آتشفشان‌های موجود در میانه صفحات تکتونیکی مانند جزایر هاوایی، در نتیجه ستون‌های سترگی از سنگ‌های مذاب توفنده (داغ) به نام زبانه‌های گوشته^۵ به وجود می‌آیند. این زبانه‌ها از نزدیکی هسته کره زمین برمی‌آیند و همانند شعله‌های سوزاننده در موارد زیرین خود نفوذ می‌کنند.

زبانه‌های گوشته به ظاهر می‌توانند در خردشدگی‌های قاره‌ای به دام افتند و از زیر با نرم کردن صفحات تکتونیکی سبب تقسیم آن‌ها به تکه‌های گوناگون شوند. بر طبق پژوهش‌های پیشین، این فرایند در عمل سبب از بین رفتن قاره گم‌شده گندوانای خاوری در حدود ۱۷۰ میلیون سال پیش بوده است. از دیدگاه دانشمندان، اکنون زبانه‌ای در نزدیکی جزیره مورتیوس و دیگر جزایر نزدیک به آن



با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، وابسته به وزارت آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شود.

مجله‌های دانش‌آموزی

(به صورت ماهنامه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شود):

رشد کودک (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایه اول دوره آموزش ابتدایی)

رشد نوآموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره آموزش ابتدایی)

رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم، پنجم و ششم دوره آموزش ابتدایی)

رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دوره آموزش متوسطه اول)

رشد جوان (برای دانش‌آموزان دوره آموزش متوسطه دوم)

مجله‌های بزرگسال عمومی

(به صورت ماهنامه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شود):

♦ رشد آموزش ابتدایی ♦ رشد آموزش متوسطه ♦ رشد تکنولوژی آموزشی

♦ رشد مدرسه فردا ♦ رشد مدیریت مدرسه ♦ رشد معلم

مجله‌های بزرگسال و دانش‌آموزی تخصصی

(به صورت فصل‌نامه و چهارشماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شود):

♦ رشد برهان آموزش متوسطه اول (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره متوسطه اول) ♦ رشد برهان آموزش متوسطه دوم (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره متوسطه دوم) ♦ رشد آموزش قرآن ♦ رشد آموزش معارف اسلامی ♦ رشد آموزش زبان و ادب فارسی ♦ رشد آموزش هنر ♦ رشد آموزش مشاور مدرسه ♦ رشد آموزش تربیت بدنی ♦ رشد آموزش علوم اجتماعی ♦ رشد آموزش تاریخ ♦ رشد آموزش جغرافیا ♦ رشد آموزش زبان ♦ رشد آموزش ریاضی ♦ رشد آموزش فیزیک ♦ رشد آموزش شیمی ♦ رشد آموزش زیست‌شناسی ♦ رشد آموزش زمین‌شناسی ♦ رشد آموزش فنی و حرفه‌ای و کار و دانش ♦ رشد آموزش پیش دبستانی

مجله‌های رشد عمومی و تخصصی، برای معلمان، مدیران، مربیان، مشاوران و کارکنان اجرایی مدارس، دانش‌جویان مراکز تربیت معلم و رشته‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می‌شود.

♦ نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی.

♦ تلفن و نمابر: ۰۲۱ - ۸۸۳۰۱۴۷۸

و اورانیوم و سرب که برای تعیین سن آن‌ها به کار برده می‌شوند نیز عناصر فوق‌العاده سنگین هستند. این دانه‌ها به آسانی در هوا به حرکت در نمی‌آیند و برای مثال نمی‌توانند از طریق شن‌باده‌ها از آفریقا به جزیره مورتیوس آورده شده باشند. از سوی دیگر، منطقه انتخاب شده، ناحیه‌ای ساحلی بوده که به هیچ‌وجه در مجاورت محدوده‌های کارهای ساختمانی قرار نداشته است و بدین ترتیب، امکان وجود این دانه‌ها از طریق حمل سیمان از نقاط دیگر نیز از بین رفت. افزون بر این، دقت بسیار زیادی نیز به کار گرفته شده بود تا دستگاه‌های جمع‌آوری نمونه‌ها نیز کاملاً نو باشند و برای بار نخست به کار گرفته شوند تا هیچ‌گونه ذره‌ای از نقطه‌ای دیگر بدان نچسبیده باشد.

پیدایی قطعات قاره

سرانجام پس از تجزیه و تحلیل زون‌های شکستگی دریا و شناسایی ناهنجاری‌های مغناطیسی اقیانوس‌ها، پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که موریشیا از ماداگاسکار جدا و پس از قطعه‌قطعه شدن، هم‌زمان با گسترش حوضه اقیانوس هند بین ۶۱ تا ۸۳/۵ میلیون سال پیش پراکنده شده و از آن به بعد، رویداد فعالیت‌های آتش‌فشانی سبب دفن شدن موریشیا - و احتمالاً دیگر قطعات قاره‌ای - در زیرگدازه‌ها شده است.

با وجود این یافته‌ها، پژوهندگان اذعان دارند که هنوز از دلایل رویداد این فرایندها و چرایی جدا شدن این قطعات ناآگاهند و لذا باید تلاش کنند تا شوندهای دانشی (دلایل علمی) دارای پیوند با این رخداد را با بررسی و دقت بسیار بیابند.

پی‌نوشت‌ها

1. Island Sands
2. Microcontinent
3. Muritia
4. Nature Geosciences
5. Mantle Plume
6. Ebbe Hartz
7. Zircon
8. Northward
9. Seychelles

منبع

وبگاه دانش پویا Wive Science

زمین شناسی برای جغرافیا

سمانه نادری دلپاک

نام کتاب: زمین شناسی برای جغرافیا

نویسنده: امیر ملک حسینی

ناشر: انتشارات باغ نی (تلفن: ۷۲۲۷۹۲۴-۰۸۳۱)

قیمت: ۱۶۰۰۰

زمین شناسی علمی

است که پیدایش،
تغییرات و تکامل
سیاره زمین را بررسی
می کند. همچنین،
نقش پدیده های مؤثر
در تقسیم و جابه جایی
خشکی ها و اقیانوس ها،
نقش فرسایشی آب،



باد و یخچال را بر چهره زمین، تغییرات تکتونیکی
و عوامل زمین ساختی و نیز موقعیت سیاره زمین در
منظومه شمسی را بررسی و مطالعه می کند. از طرفی،
علم جغرافیا به مطالعه پدیده های سطح زمین و روابط
متقابل انسان و محیط می پردازد. به همین دلیل،
دانشجویان رشته جغرافیا به منظور شناخت زمین
باید درسی را با عنوان «زمین شناسی برای جغرافیا»
بگذرانند. کتاب زمین شناسی برای جغرافیا نوشته امید
ملک حسینی، از انتشارات «باغ نی» برای نخستین بار
در سال ۱۳۹۲ منتشر شده است. این کتاب ده فصل
به شرح زیر دارد:

فصل اول: کلیات؛ فصل دوم: پیدایش جهان و موقعیت
زمین در فضا؛ فصل سوم: ساختار درونی زمین؛ فصل چهارم:
کانی ها؛ فصل پنجم: سنگ ها؛ فصل ششم: زمین ساخت
ورقی؛ فصل هفتم: اشکال زمین ساختی؛ فصل هشتم: زلزله؛
فصل نهم: آتش فشان؛ فصل دهم: تاریخ زمین. مطالعه این
کتاب علاوه بر دانشجویان رشته جغرافیا، به دانشجویان
رشته های زمین شناسی، عمران، معدن و ... توصیه می شود.



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و تحقیقات
دفتر انتشارات و کتب آموزشی

برگ اشتراک مجله های رشد

نحوه اشتراک:

شما می توانید پس از واریز مبلغ اشتراک به شماره حساب ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت، شعبه سه راه آزمایش کد ۳۹۵، در وجه شرکت افست از دو روش زیر، مشترک مجله شوید:

۱. مراجعه به وبگاه مجلات رشد به نشانی: www.roshdmag.ir و تکمیل برگه اشتراک به همراه ثبت مشخصات فیش واریزی.
۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شده اشتراک با پست سفارشی (کپی فیش را نزد خود نگه دارید).

♦ نام مجلات در خواستی:

.....
.....
.....

♦ نام و نام خانوادگی:

.....

♦ تاریخ تولد:

.....

♦ تلفن:

.....

♦ نشانی کامل پستی:

.....

استان:
شهرستان:
خیابان:
پلاک:
شماره پستی:

شماره فیش بانکی:

مبلغ پرداختی:

♦ اگر قبلاً مشترک مجله بوده اید، شماره اشتراک خود را بنویسید:

.....

امضا:

• نشانی: تهران، صندوق پستی امور مشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱

• وبگاه مجلات رشد: www.roshdmag.ir

• اشتراک مجله: ۷۷۳۳۹۷۱۳-۱۰/۷۷۳۳۶۵۶/۷۷۳۳۵۱۱۰-۲۱

♦ هزینه اشتراک یکساله مجلات عمومی (هشت شماره): ۳۰۰/۰۰۰ ریال
♦ هزینه اشتراک یکساله مجلات تخصصی (چهار شماره): ۲۰۰/۰۰۰ ریال