بسم الله الرحمن الرحیم

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی

رشد آموزش زمین‌شناسی

دورهٔ نوزدهم ● شمـــارهٔ ۲ ● زمستان ۱۳۹۲

فصل‌نامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

سخن سردبیر ■ زمین‌لرزهٔ بم ۲

دورهٔ کامبرین ■ جهانبخش دانشیان و عفت مشهدی ۴

پدیدهٔ فرسایش، اشکال ورخساره‌های مختلف آن ■ پرویز انصاری راد ۱۰

واحدهای زمانی زمین‌شناسی ■ مریم عابدینی ۱۴

جاذبه‌های زمین‌گردشکری شهرستان الشتر ■ امین پناهی، مهدی مشعل ۲۲

بررسی کتاب‌های درسی زمین‌شناسی ■ محمدحسن بازوبندی ۲۸

درس‌ها و عبرت‌های زلزلهٔ بم ■ محمد دشتی ۳۲

روش‌های فعال تدریس ■ خدیجه امانی ۳۵

دنیای ستارگان ■ ناهید یزدان‌فر ۳۸

گنجینه‌ای به‌نام محتوای الکترونیکی ■ زهرا پیریایی ۴۴

انرژی زمین‌گرمایی و چشم‌انداز آن در ایران ■ میثم قدمی ۴۸

گسترش بستر اقیانوس و سؤالات فرادانشی ■ فیروزه میرحسینی ۵۳

علم زمین‌شناسی را به مدارس بازگردانیم! ■ محمد دشتی ۵۵

غار بلور ■ فرخ برزگر ۶۰

الکتریسیته ساکن: امیدی برای پیش‌بینی زمین‌لرزه ■ محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر ۶۲

معرفی کتاب ■ سمانه نادری دلپاک ۶۴

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: زهره محمودی

روی جلد: غار بلور در کوه‌های نایکا- کشور مکزیکو

● 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 هدف‌های مجله و مرتبط با ساختار برنامهٔ آموزش و پدیده‌های 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 پژوهش‌های مطرح شده در کتاب‌های درسی وزارت آموزش پرورش هماهنگی داشته باشند (ارجاع دقیق - استفاده از منابع دست اول رعایت اصول تحقیق و پژوهش و ...) ● مقالات باید حروف‌چینی شده و یا با خط خوانا روی کاغذ A۴ و با فاصلهٔ مناسب بین سطرها و بدون خط خوردگی با رعایت حاشیه‌بندی 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 « واژه‌های کلیدی » از متن استخراج روی صفحه‌ای جداگانه نوشته شوند . ● به مقالات ترجمه شده نسخه ای از متن اصلی نیز ضمیمه شود. مقاله باید دارای چکیده باشد و در آن هدف‌ها و پیام نوشتار در چند سطرتنظیم شود. ● معرفی‌نامهٔ کوتاهی از نویسنده یا مترجم همراه یک قطعه عکس عناوین وآثاری وی پیوست باشد. ● آرای مندرج در مقالات بیانگر نظریه مجله نیست و نویسنده مسئول هر گونه پاسخگویی به آن است. ● فصلنامه رشد آموزش زمین‌شناسی در رد یا قبول مقالات ویرایش علمی و فنی و ادبی و افزایش کاهش حجم آنها مختار است ● مقالات دریافت شده بازگردانده نمی‌شوند ● مقالاتی مورد بررسی قرار می‌گیرند که اصل آنها همراه با نسخهٔ اصل تصویرها و نمودارها تحویل مجله شود لطفا از ارسال کپی خوداری فرمایید.

نشانی دفتر مجله: تهران، ایرانشهر شمالی پلاک ۲۶۶ * صندوق پستی ۶۵۸۵-۱۵۸۷۵ * تلفن:۹-۸۸۸۳۱۱۶۱ (داخلی ۳۷۴) * نمابر: ۸۸۳۰۱۴۷۸ * پیام‌نگار :Zamin
shenasi@roshd.ir * وبگاه :www.roshdmag.ir * تلفن پیام گیر نشریات رشد:۸۸۳,۱۴۸۲ * کد مدیر مسئول: ک ۱۰۲ * کد دفتر مجله: ک۱۱۳ * کد امور مشترکین: ۱۱۴
* تلفن: ۷۷۳۳۶۶۵۵-۷۷۳۳۶۶۵۶ * شمارگان: ۴۰۰۰ نسخه * چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

سخن سردبیر

زمین‌لرزهٔ بم

شما دوستان گرامی مجلهٔ رشد زمین‌شناسی، این شماره را احتمالاً زمانی به‌دست می‌آورید که در بازهٔ زمانی سالگرد زمین‌لرزهٔ مهیب بم، روی داده در پنجم دی‌ماه ۱۳۸۲ خورشیدی، قرار گرفته‌اید. باور کنید یک سر سوزن علاقه به تجدید خاطرهٔ این‌گونه وقایع تلخ و ناگوار را ندارم، ولی به حکم وظیفه و از آنجا که بخشی از وظایف ما اطلاع‌رسانی دربارهٔ مخاطرات زمین‌شناسی و چگونگی مقابله با آن‌هاست و زمین‌لرزه‌ها هم در رأس همهٔ مخاطرات قرار دارند، لازم دیدم سطوری را با یاد و گرامی‌داشت خاطرهٔ عزیزانی رقم بزنم که در اثر سهل‌انگاری مسئولان امر آموزش و اطلاع‌رسانی چگونگی مقابله با زمین‌لرزه جان خود و بسیاری از عزیزانشان را از دست دادند و برای روح پرفتوحشان از درگاه خداوند یکتا طلب مغفرت کنم.

برای یادآوری چند سطر از گزارش یکی از سایت‌ها را مرور می‌کنیم: «زمین لرزهٔ بم با شدت ۶/۶ در مقیاس ریشتر ساعت ۵:۲۶ بامداد روز ۵ دی‌ماه ۱۳۸۲ شهر بم و مناطق اطراف آن در شرق استان کرمان را لرزاند. طبق آمار رسمی این زمین‌لرزه پنجاه‌هزار قربانی، سی‌هزار مجروح و بیش از صدهزار بی‌خانمان برجای گذاشت.» این در حالی است که تعداد واقعی قربانیان به مراتب بیش از میزان اعلام شده بود. رئیس شورای شهر بم گفته بود با توجه به اینکه در برخی مناطق بم صد در صد منازل بر اثر زلزله تخریب شده‌اند، به‌نظر می‌رسد تعداد تلفات بیش از پنجاه هزار نفر است. در بخش دیگری از این گزارش آمده است.

«در این حادثه نود درصد از سازه‌های بم به کلّی ویران شد و ارگ بم، بزرگ‌ترین سازهٔ گلی جهان، با ۲۵۰۰ سال قدمت، به کلی ویران شد.»

ما می‌دانیم که در حال حاضر پیش‌بینی زمان وقوع زمین‌لرزه ناممکن است، ولی شناسایی عوامل به‌وجود آورندهٔ زمین‌لرزه مانند گسل‌های فعّال، سوابق لرزه‌خیزی تاریخی و جانمایی محل‌های مناسب برای ساخت سازه‌ها و از همه مهم‌تر آموزش دادن چگونگی مقابله با زمین‌لرزه در محل کار، منزل، مدرسه و... کاری است بسیار ساده و شدنی. باور کنید اگر بعد از زمین‌لرزهٔ رودبار که حدود ۲۳ سال (یعنی یک نسل) از وقوع آن می‌گذرد، مسئولان مقابله با بلایای طبیعی آموزش‌های لازم برای مقابله با زمین‌لرزه‌ها را از طریق رسانه‌ها به مردم می‌دادند، زیان‌های جانی و مالی زمین‌لرزه‌های بم و اهر و ورزقان تا این حدّ وسیع نبود.

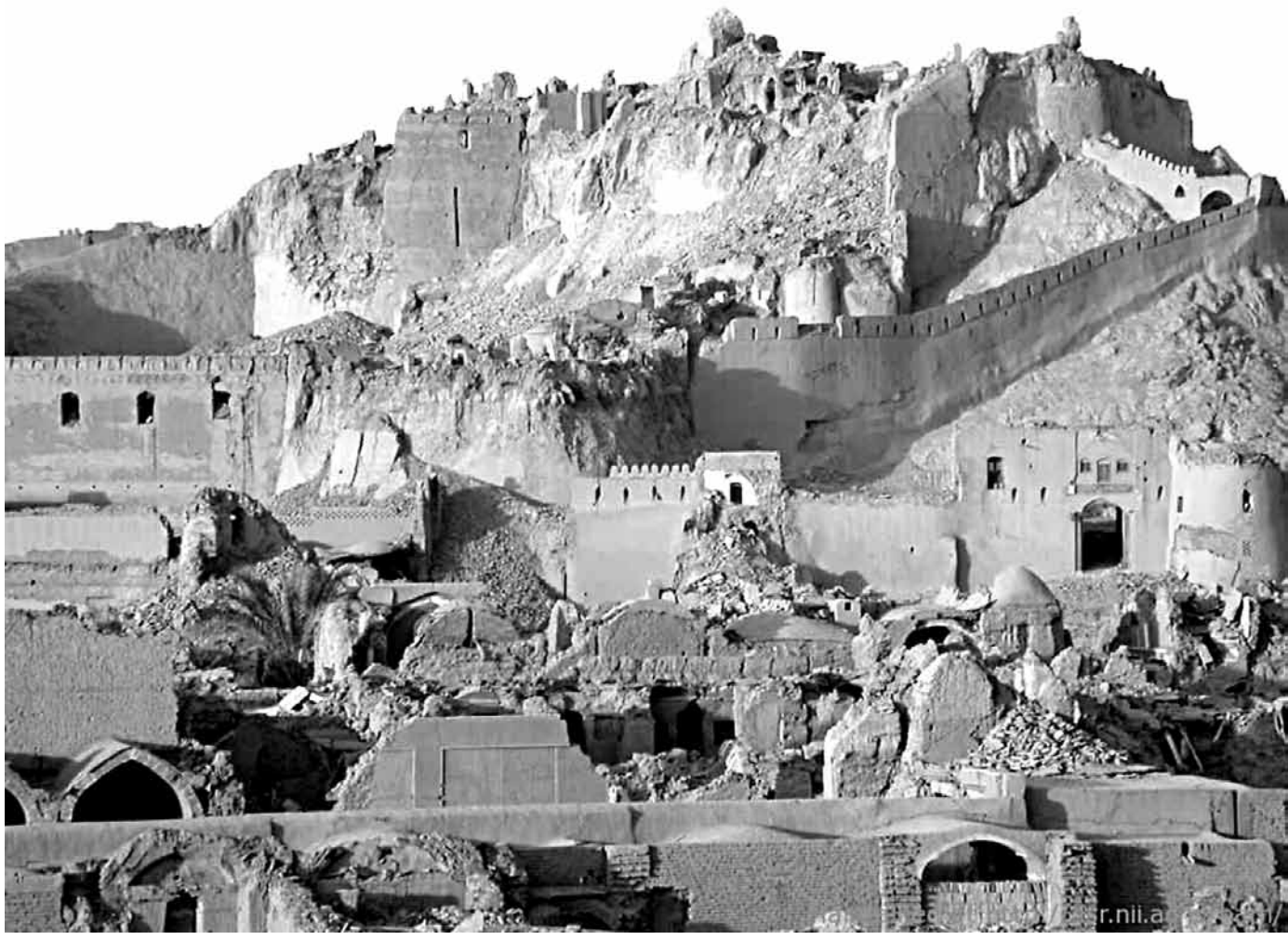
ما باید بدون هرگونه تعصّب یا حساسیت سیاسی در زمینهٔ مقابله با حوادث طبیعی از تجارب کشورهایی مانند ژاپن و الگوهای به‌کار گرفته‌شان سود ببریم.

ژاپنی‌ها بعد از زمین‌لرزهٔ مهیب سال ۱۹۳۲ با بزرگای ۷/۹ ریشتر و کشته شدن ۴۳ هزار نفر و حجم عظیمی از خسارت‌های مالی، دست روی دست نگذاشتند و کاسهٔ چه‌کنم بر دست نگرفتند و منتظر زمین‌لرزهٔ بعدی هم نشدند و آن کردند که اکنون زمین‌لرزه‌های ۷ ریشتری و بالاتر را سازه‌هایشان تحمل می‌کنند و مردم ژاپن هم راه‌های مقابله با آن‌را آموخته‌اند. به مردم ژاپن آموختند که

زمین‌لرزه چیســت، سازوکارش چگونه است و چگونه باید با آن مقابله کنند.

ای کاش بعد از زمین‌لرزهٔ رودبار ســال ۱۳۶۹ طی این همه ســال به مردم ما هم می‌آموختنــد تا آن فاجعهٔ بزرگ بم را در این وســعت شــاهد نمی‌بودیم و بعــد هم در اهر-ورزقان به این مصیبت گرفتار نمی‌آمدیم. یاد و خاطرهٔ تمام به خاک خفتگان حوادث زمین‌شناســی به‌ویژه زمین‌لرزهٔ بم در ســالگرد وقوع آن‌را گرامی می‌داریم و از زبان خفتگان به خاک این فاجعه می‌خوانیم...

هر سال که نو بهار خرّم
بیدار شود ز خواب نوشین
تا باز کند به روی عالم
دیباچهٔ خاطرات شیرین
از لاله دهد به شاخه زیور
ای دوست مرا به‌خاطر آور
ای دوست...



دانش‌افزایی

دورهٔ کامبرین

جهانبخش دانشیان و عفت مشهدی
گروه زمین‌شناسی، دانشکدهٔ علوم، دانشگاه خوارزمی

چکیده
سازندهای کامبرین ایران از جمله نهشته‌هایی هستند که در بخش‌های قابل توجهی از ایران رخنمون دارند. یکی از مهم‌ترین روش‌های شناخت رسوبات این زمان، بررسی آثار فسیلی آن‌ها است. این دوره که حدود ۵۶ میلیون سال از سن زمین را به‌خود اختصاص داده، از نظر جغرافیای دیرینه تغییرات قابل ملاحظه‌ای به‌خود دیده است. به‌صورتی که خشکی‌های لورنسیا، بالتیک، سیبری، چین، گندوانا و قزاقستان در کامبرین پسین حاصل اشتقاق قاره‌ای می‌باشد که در این دوره به‌وقوع پیوسته است. در انتهای کامبرین به‌واسطهٔ افزایش دما، سطح آب اقیانوس‌ها بالا آمده است و به‌علت گسترش جانداران فتوسنتز کننده، میزان تولید اکسیژن در جو افزایش یافت. از بارزترین ویژگی‌های کامبرین ظهور ناگهانی جانداران با اسکلت داخلی و خارجی می‌باشد که در نهایت منجر به پیدایش حدود ۱۰۰شاخهٔ جانوری در پایان کامبرین می‌شود.

کلیدواژه‌ها: پالئوزوئیک ، کامبرین، مقیاس زمانی زمین‌شناسی، جغرافیای دیرینه، فسیل، چینه‌شناسی

مقدمه

درجدول مقیاس زمانی زمین‌شناسی[۱] ائون فانروزوئیک[۲] شامل سه دوران[۳] پالئوزوئیک[۴]، مزوزوئیک[۵] و سنوزوئیک[۶] است. در نهشته‌های تشکیل‌شده در این دوران‌ها آثار فسیلی فراوانی وجود دارد. کامبرین اولین پریود یا دورهٔ[۷] زمین شناختی از دوران پالئوزوئیک است و از نظر زمانی محدودهٔ آن بین ۱/۰±۵۴۱/۰ تا ۱/۹±۴۸۵/۴ میلیون سال پیش قرار دارد و با دورهٔ اردوویسین ادامه پیدا می‌کند کمیتهٔ بین‌المللی چینه‌شناسی[۸](شکل ۱). در کامبرین رویداد مهم حضور ناگهانی و فراوان گونه‌های مختلف جانداران از جمله جانداران دارای صدف یا اسکلت به‌وقوع پیوسته است. این افزایش ناگهانی جمعیت می‌تواند پاسخی به تغییرات اکسیژن در زمین یا ویژگی‌های شیمیایی آب اقیانوس‌ها یا سایر عوامل باشد. نام کامبرین از کلمهٔ کامبریا[۸]، یا همان نام لاتین شهر ولز[۹] گرفته شده است. آدام سدویک[۱۰] زمین‌شناس انگلیسی در سال ۱۸۳۰ نام این دوره را به قدیمی‌ترین رسوباتی که حاوی آثار فسیلی کامبرین هستند و در این شهر رخنمون دارند، نسبت داده است (سدویک، ۱۸۵۲). از جمله آثار فسیلی معروف کامبرین فسیل لاگراستاتن[۱۱] است. که عبارتند از نهشته‌های حاوی فسیل با حفظ‌شدگی بسیار خوب و بی‌نظیر است به‌طوری که حتی قسمت‌های نرم بدن آن‌ها به‌خوبی حفظ شده‌اند. این مجموعهٔ فسیلی باعث می‌شود که درک ما از حیات در کامبرین نسبت به دوره‌های دیگر افزایش یابد (اور[۱۲] و همکاران، ۲۰۰۳).

زیرتقسیمات کامبرین

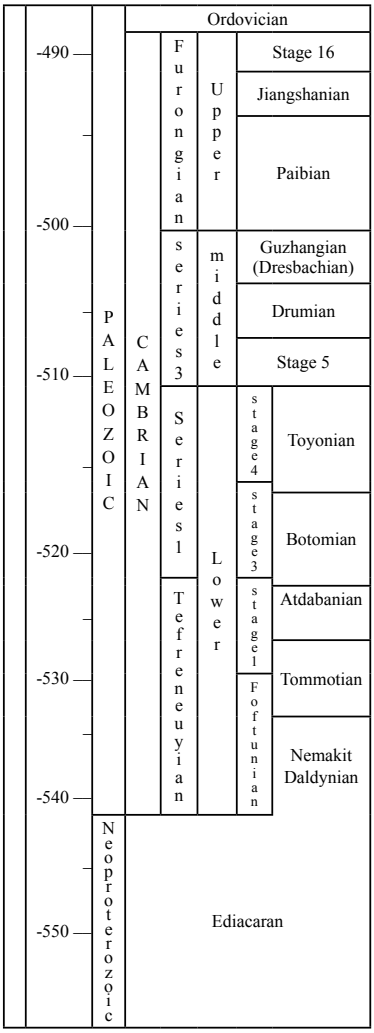
والکت[13] (۱۸۹۱) در سال ۱۸۹۱ تقسیمات سیستم کامبریـن را به‌صورت سه‌قسمتی شامل کامبرین زیرین، میانی و بالایی پیشنهاد کرد. براساس آخرین جدول زمانی زمین‌شناسی، کامبرین شامل ده اشکوب Fuftunian و stage2 و stage3 و stage4 و stage5 وDrumian Guzhangian و Paibian و Jiangshanian و stage10 است (شکل ۱). از آنجا که زیرتقسیمات چینه‌شناسی هنوز کامل نشده است، بسیاری از زیرتقسیمات در کشورهای مختلف به‌صورت محلی استفاده می‌شوند. کامبرین به‌صورت محلی به سه دورهٔ کامبرین پیشین (Caerfai, ۵۴۱±۰/۳ -۵۰۴±۱/۷ mya) کامبرین میانی (St Davids, ۵۰۹±۰/۳ -۴۹۷±۱/۷ mya) و Furongian (معمولاً به کامبرین پسین معروف است) (۴۸۵±۱/۷ mya- ۴۹۷±۰/۳) تقسیم می‌شود (فدونکین[14] و همکاران، ۲۰۰۷؛ راگوزینا[15] و همکاران، ۲۰۰۸). گفتنی است از آنجا که آنکه در گفت‌وگوها و مذاکرات بین‌المللی چینه‌شناسی، از زیرتقسیمات کامبرین زیرین روسیه استفاده می‌شود، در این مبحث از جدول زمانی زمین‌شناسی روسیه استفاده شده است (شکل ۱).

چینه‌شناسی کامبرین

مبنای کامبرین براساس یک مجموعهٔ نسبتاً کامل از فسیل‌های آثار حیات[16] که معروف به مجموعهٔ *Treptichnus pedum*، تعریف می‌شود (نول[17] و همکاران، ۲۰۰۴). حد زیرین این سیستم با پرکامبرین در ارتباط بوده، ولی حد بالایی آن از نظر مورچیسون[18] (۱۸۳۵) حتی سیلورین زیرین را شامل می‌شده است. اما در سال ۱۸۷۹ لاپ ورث[19] سیستم اردویسین را ابداع کرد که در حد زیرین آن اشکوب آرتیگین[20] قرار داد (ویکاندر[21] و همکاران، ۲۰۰۷). کامبرین نسبت به زمان قبل از خود، شواهد زیستی فراوانی دارد و به همین دلیل، حضور جانداران در کامبرین به انفجار و گسترش ناگهانی حیات تعبیر شده است. از جمله مهم‌ترین رخدادهای زیستی، گسترش و تنوع جانوران با اسکلت سخت، ظهور اولین تریلوبیت‌ها و براکیوپودهاست (شکل ۴).

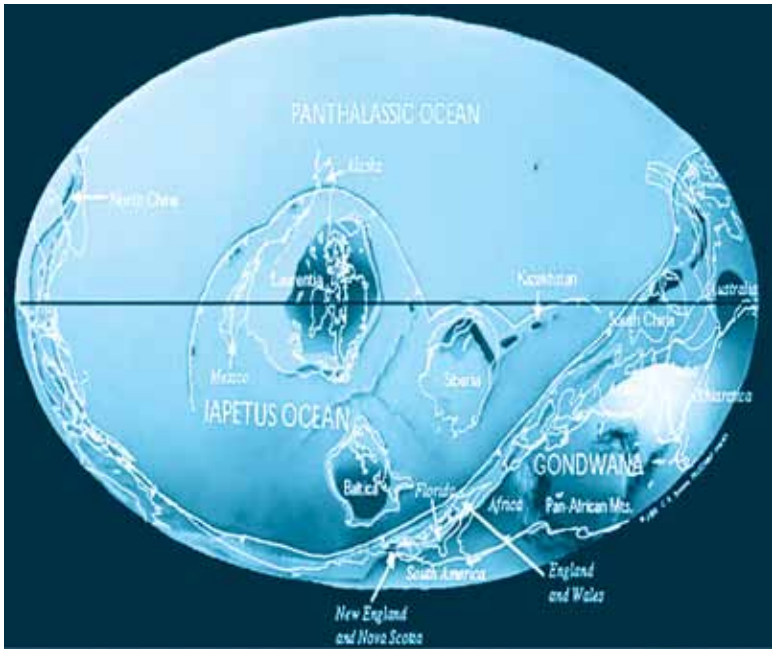
جغرافیای دیرینهٔ کامبرین

بازسازی آرایش ورقه‌های قاره‌ای نشان می‌دهد که در ۶۵۰ میلیون سال پیش یا به‌عبارتی پیش از شروع این دوره، یک ابرقارهٔ جهانی به نام پانوسیا[22] وجود داشته که شروع به شکستن کرده به‌طوری که در انتهای این دوره شش قاره شکل گرفته است (ویکاندر و همکاران، ۲۰۰۷). جدا شدن لورنسیا[23] و بالتیک[24] و سیبری[25] از ابرقارهٔ اصلی گندوانا و تشکیل سرزمین‌های جداگانه در این زمان اتفاق افتاده است. در زمان کامبرین بیشتر خشکی‌ها در نیمکرهٔ جنوبی متمرکز بودند، اما به‌تدریج به‌سمت شمال حرکت کردند و جابه‌جا شدند (مک کرو[26] و همکاران، ۱۹۹۲)، به‌طوری‌که بزرگ‌ترین و سریع‌ترین حرکت چرخشی گندوانا در ابتدای کامبرین رخ داده است (میشل[27] و همکاران، ۲۰۱۰). در کامبرین پسین، خشکی‌ها شامل لورنسیا، بالتیک، سیبری، چین، گندوانا و قزاقستان می‌شدند (شکل۲-الف). در آن زمان، زمین‌های مرتفع در شمال شرق گندوانا، شرق سیبری و مرکز قزاقستان قرار داشته و حرکت ورقه‌ها در اردویسین و سیلورین، نقش بزرگی درتغییرجغرافیای جهانی ایفا کرد (ویکاندر و همکاران، ۲۰۰۷). با ذوب شدن یخچال‌های بزرگ، سطح آب دریاها بالا آمد و بخش‌های بزرگی از قاره‌ها به زیر آب گرم وکم‌عمق دریاها رفت و شرایط خوبی را برای گسترش حیات ایجاد کرد. نوسانات سطح آب دریاها نشان‌دهندهٔ حضورعصر یخبندان[28] در این زمان است که با



شکل ۱: جدول مقیاس زمانی زمین‌شناسی براساس زیرتقسیمات کامبرین زیرین روسیه ومرز کامبرین- پرکامبرین و رویدادهای کلیدی کامبرین (واژهٔ کامبرین، ویکی‌پدیا، ۲۰۱۲).

جدا شدن لورنسیا و بالتیک و سیبری از ابرقارهٔ اصلی گندوانا و تشکیل سرزمین‌های جداگانه در این زمان اتفاق افتاده است. در زمان کامبرین بیشتر خشکی‌ها در نیمکرهٔ جنوبی متمرکز بودند، اما به‌تدریج به‌سمت شمال حرکت کردند و جابه‌جا شدند (مک کرو و همکاران، ۱۹۹۲)، به‌طوری‌که بزرگ‌ترین و سریع‌ترین حرکت چرخشی گندوانا در ابتدای کامبرین رخ داده است (میشل و همکاران، ۲۰۱۰). در کامبرین پسین، خشکی‌ها شامل لورنسیا، بالتیک، سیبری، چین، گندوانا و قزاقستان می‌شدند



(الف)

(ب)

شکل ۲: موقعیت قرارگیری خشکی‌ها (Palaeoportal. Org, ۲۰۱۲)
الف: درانتهای کامبرین (۵۱۴ میلیون سال قبل)
ب: در عصر حاضر

گسترش کلاهک یخی جنوب[۲۹] ارتباط پیدا می‌کند (برت[۳۰] و همکاران، ۲۰۰۹).

نهشته‌های کامبرین ایران در بسیاری از نقاط البرز، ایران مرکزی و همچنین برخی نقاط کوه‌های زاگرس بیرون‌زدگی دارند. به‌دلیل تغییر رخساره‌های سنگی و زیستی و همچنین تفاوت واحدهای سنگ‌چینه‌ای، سنگ‌های کامبرین ایران به‌صورت ناحیه‌ای توصیف می‌شوند

آب و هوای زمان کامبرین

در طی دوره کامبرین پیشین، احتمالاً به‌دلیل اینکه قارهٔ قدیمی گندوانا قطب جنوب را پوشش می‌داد و جریان‌های دریایی را قطع می‌کرد، خشکی‌ها عموماً سرد بودند. در پایان این دوره، آب و هوا گرم‌تر شد و به‌طور ناگهانی یخ‌ها از بین رفتند و سطح آب دریا به یک‌باره بالا آمد و این روند تا اردوویسین ادامه پیدا کرد (برت و همکاران، ۲۰۰۹) (شکل ۳). به اعتقاد ویکاندر (۲۰۰۷) در زمان نئوپروتروزوئیک (۶۰۰ تا ۹۰۰ میلیون سال قبل) چهار دورهٔ بزرگ یخبندان با توجه به آثار باقی‌مانده قابل تشخیص است. میزان حضور اکسیژن در اتمسفر پروتروزوئیک احتمالاً یک درصد میزان

دوره کامبرین ۵۴۱ - ۴۸۵/۴ میلیون سال پیش	
تقریبا ۱۲/۵ حجم درصد (۶۳ درصد سطح فعلی)	میانگین حضور اکسیژن در اتمسفر آن دوره
تقریبا ۴۵۰۰ ppm (۱۶ برابر سطح عصر حاضر پیش از صنعتی شدن)	میانگین حضور دی‌اکسید کربن در اتمسفر آن دوره
تقریبا ۲۱ درجه سانتیگراد (۷ درجه بیشتر از اکنون)	میانگین دمای سطح زمین در آن دوره
به‌طور مدام بین ۳۰ تا ۹۰ متر	سطح دریا (بالاتر از حال حاضر)

شکل ۳: میزان اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید در اتمسفر و میانگین دمای سطح زمین و همچنین میزان بالاآمدگی سطح آب دریاها در زمان کامبرین نسبت به وضعیت کنونی (واژهٔ کامبرین، ویکی‌پدیا، ۲۰۱۲).

فعلی بود و به‌تدریج با افزایش فعالیت سیانوباکتری‌ها و سایر فتوسنتزکننده‌ها، میزان اکسیژن در اتمسفر افزایش یافت. براساس مطالعات انجام گرفته، میزان حضور اکسیژن در اتمسفر کامبرین حدود ۳۶ درصد میزان فعلی بوده و این در حالی است که میزان دی‌اکسیدکربن را تقریباً ۱۶ برابر عصر حاضر (پیش از صنعتی شدن) تخمین زدند (شکل ۳).

جانداران کامبرین

دورهٔ کامبرین با یک تغییرعمیق و گستردهٔ حیات در زمین شناخته می‌شود. ابتدای کامبرین، اغلب جانداران کوچک، تک‌سلولی و ساده بودند. در طی میلیون‌ها سال، موجودات چندسلولی پیچیده به‌تدریج افزایش پیدا کردند، اما امکان حفظ آن‌ها به‌صورت فسیل نبود (باترفیلد[۳۱]، ۲۰۰۷). تنوع سریع اشکال حیات در کامبرین به انفجار کامبرین معروف است. در شروع پالئوزوئیک در یک دورهٔ کمتر از ۱۰ میلیون سال آغاز کامبرین، جاندارانی با اسکلت داخلی و خارجی به‌طور ناگهانی افزایش یافتند. تقریباً همهٔ شاخه‌های متعدد جانوری با پیکره‌های بدنی که امروزه شناخته شده‌اند، ظهور پیدا کردند. همچنین اشکال عجیب و غریب حیات که سریع نیز انقراض یافتند، از این زمان گزارش شدند. تقریباً بیشتر از ۱۰۰ شاخهٔ جانوری از آن زمان شناخته شده‌اند. این در حالی است که امروزه تنها[۳۲] شاخهٔ جانوری که از کامبرین حضور داشته‌اند، وجود دارند. (ویکاندر و همکاران، ۲۰۰۷).

در دورهٔ کامبرین بسیاری از پیکره‌های بدنی جدید جانداران در دریاها شکل گرفتند. هرچند که این جانداران از تنوع گونه‌ای کمی برخوردار بودند، اما تقریباً همهٔ شاخه‌های بی‌مهرگان در طی این دوره تکامل یافتند. خارتنان[۳۳]، تریلوبیت‌ها[۳۴]، اسفنج‌ها[۳۵]، مرجان‌ها[۳۶]، براکیوپودها[۳۷] و

آرکئوسیاتا[37] از بزرگ‌ترین گروه‌های موجودات اسکلت دارند که به‌نظر می‌رسد در این زمان ظهور پیدا کردند. از شاخهٔ طنابداران[38] اشکال ابتدایی نظیر پیکایا[39] و شاخهٔ نیمه‌طنابداران[40] نظیر گراپتولیت‌ها[41] از جانوران این زمان هستند (شکل۴). بقیهٔ جانوران کامبرین شامل شاخه‌های بزرگی از موجوداتی هستند که به‌دلیل عدم سازگاری در طی دورهٔ کامبرین منقرض شدند (ویکاندر و همکاران، ۲۰۰۷).

اتوتروف‌های کامبرین

اگرچه هیچ‌گونه فسیلِ گیاهِ خشکی‌زیِ حقیقی در زمان کامبرین شناخته نشده است، اما گونه‌هایی از جانداران میکروسکوپی فتوسنتزکنندهٔ دریایی نظیر سیانوباکتری‌ها و جلبک‌ها در این دوره وجود داشته‌اند. این جانداران دریایی شامل رشته‌های نازک[42] و توده‌های ذره‌بینی[43] بودند که در پهنه‌های جزر و مدی و سواحل کامبرین به‌خوبی گسترش داشتند. (شیبر[44] و همکاران، ۲۰۰۷). سپس در خشکی‌ها گونه‌هایی از گلسنگ‌ها، قارچ‌ها و گیاهان ذره‌بینی ایجاد شدند که اکوسیستم جانداران ذره‌بینی را تشکیل دادند و قابل مقایسه با پوشش خاکی در مناطق بیابانی در عصر حاضر بودند (پتالاک[45]، ۲۰۰۸).

انقراض‌های کامبرین

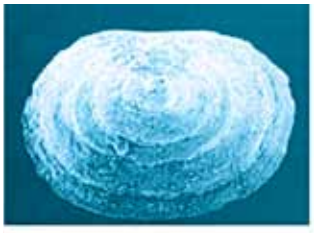
مطالعات انجام‌شده در محدودهٔ زمانی ۶۵۰ میلیون سال گذشته نشان می‌دهد که اولین انقراض کلی[46] فقط آکریتارک‌ها را از بین برد و در طی کامبرین چند انقراض دیگر نیز رخ داد که بر روی جمعیت بی‌مهرگان دریایی به‌ویژه تریلوبیت‌ها اثر گذاشت، به‌طوری که تریلوبیت‌ها در پایان کامبرین کاملاً از بین رفتند (ویکاندر و همکاران، ۲۰۰۷). سه انقراض مهم در دورهٔ کامبرین شناخته شده‌اند که عبارت‌اند از: انقراض پایان باتومین[47] در حدود ۵۱۷ میلیون سال پیش، انقراض در سباخین[48] در حدود ۵۰۲ میلیون سال پیش و انقراض مرزکامبرین - اردویسین در حدود ۴۸۸ میلیون سال پیش.

کامبرین در ایران

نهشته‌های کامبرین ایران در بسیاری از نقاط البرز، ایران مرکزی و همچنین برخی نقاط کوه‌های زاگرس بیرون‌زدگی دارند (شکل۵). به‌دلیل تغییر رخساره‌های سنگی و زیستی و همچنین تفاوت واحدهای سنگ‌چینه‌ای، سنگ‌های کامبرین ایران به‌صورت ناحیه‌ای توصیف می‌شوند (آقانباتی، ۱۳۸۷). سرزمین ایران در دوران پالئوزوئیک بخشی ازگندوانا بوده (شکل۲) و شباهت رخساره‌های تشکیل‌دهندهٔ این

Cambroctocomois oroemtalis
نیداریا ـ کامبرین میانی ـ چین
(Tea Yoon et al., 2011)

Scalpellodus utahensis
کنودونت ـ کامبرین پسین ـ امریکا
(Journal of Palaeontology)



Vandalotreta proclinis
براکیوپودا ـ کامبرین میانی ـ موراکو
(Mergl et al., 2004)

Olenoides erratus
تریلوبیت ـ کامبرین میانی ـ کانادا
(Ptychoporrida, Wikipedia)

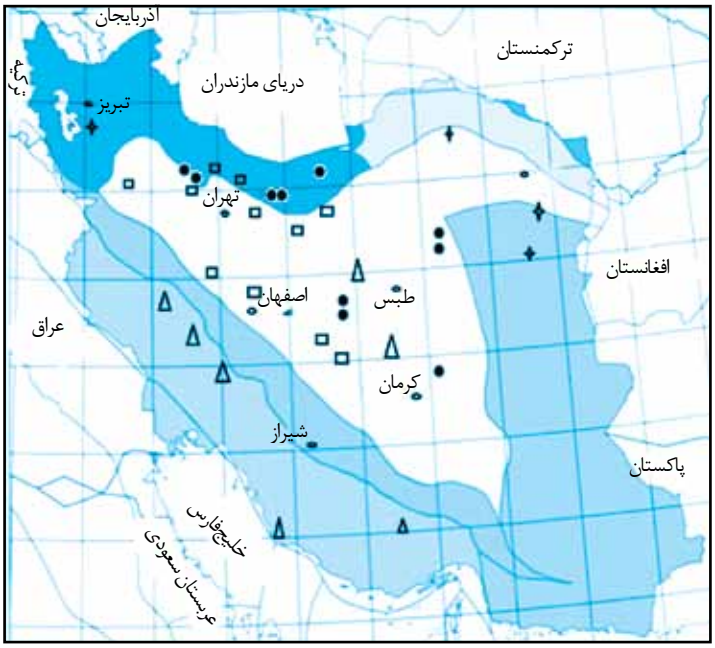
Lusatia dendroidea
اکریتارک ـ کامبرین پسین ـ اسپانیا
(Albani et al., 2007)

Redilichia takooensis
تریلوبیت ـ کامبرین پیشین ـ جنوب استرالیا
(Redlichia, Wikipedia)

شکل ۴: تصویر تعدادی از فسیل‌های مربوط به کامبرین در نقاط مختلف جهان

زمان با نواحی هم‌جوار چون افغانستان، پاکستان، عربستان، عراق، ترکیه و سوریه و لبنان این موضوع را ثابت می‌کند (خسروتهرانی، ۱۳۷۷). یافته‌های زمین‌شناسی جدید نشان می‌دهند به جز پرمین، سنگ‌های پالئوزوئیک کپه‌داغ، رخسارهٔ سنگی مشابه با صفحهٔ ایران (گندوانا) دارند و این نشان می‌دهد که در زمان پالئوزوئیک سرزمین کپه‌داغ بخشی از صفحهٔ ایران- عربستان بوده و به احتمال زیاد، محل اتصال صفحهٔ ایران و صفحهٔ توران، در شمال کپه‌داغ قرار داشته است (افتخارنژاد و همکاران، ۱۳۷۰). علاوه بر شواهد رخساره‌ای، همخوانی و شباهت قطب‌های مغناطیسی ایران مرکزی و البرز با قطب‌های مغناطیسی آفریقا – عربستان، دلیلی بر این مطلب است (آقانباتی، ۱۳۸۷). مرز بین پرکامبرین و پالئوزوئیک در ایران اغلب با ناپیوستگی مشخص می‌شود تنها مرز پیوسته بین رسوبات پرکامبرین بالایی و کامبرین زیرین در سازند دولومیتی سلطانیه وجود دارد (خسرو تهرانی، ۱۳۷۷). شرایط کولابی- تبخیری پرکامبرین بالایی بدون هیچ گونه رویداد زمین‌ساختی تا کامبرین زیرین ادامه داشته و به همین دلیل، رسوبات کامبرین آغازی ایران بیشتر کولابی- آواری است که با تجمع رسوبات دولومیتی آغاز و با مجموعه‌های شیلی- ماسه‌سنگی قرمز رنگ ادامه می‌یابد. بخش بالایی نهشته‌های کامبرین زیرین ایران (سازند زاگون، سازند لالون) به رنگ قرمز ارغوانی و نشان‌دهندهٔ محیط‌های بسیار کم‌عمق اکسیدی است. فسیل‌هایی از خانوادهٔ تریلوبیت‌ها، بازوپایان، مرجان‌ها، جلبک‌ها، کنودونت‌ها نشانهٔ برتری شرایط دریایی کم عمق در زمان یادشده (کامبرین میانی و پسین) است (آقانباتی، ۱۳۸۷). مطالعات حمدی[۴۹] (۱۹۸۹) نشان داد که مرز پرکامبرین- کامبرین از درون سازند سلطانیه می‌گذرد. واحدهای سنگ‌چینه‌ای کامبرین شامل عضوهای ۳ و۴ و ۵ سازند سلطانیه، سازند باروت، بزنوید، بنستان، زاگون، عقدا، لالون، هشم و سری داهو می‌باشد. همچنین سازندهای درنجال، کالشانه، کوه بنان، میلا و لایه‌های شورم متعلق به کامبرین میانی- ئسین است (آقانباتی، ۱۳۸۷) سازند زاگون،

تریلوبیت‌ها و همچنین بازوپایان در این دوره اهمیت فوق‌العاده داشته‌اند و از فسیل‌های شاخص این دوره به‌شمار می‌روند. مهم‌ترین تریلوبیت‌های دورهٔ کامبرین عبارت‌اند از: جنس اولەنلوس جنس هولیما، مشخصهٔ کامبرین زیرین و جنس پارادوکسیدس، مشخصهٔ کامبرین میانی



شکل ۵: برونزد نهشته‌های کامبرین در ایران به‌وسیلهٔ دایره‌های توپر و نمایش گسترش رسوبات کامبرین میانی و فوقانی در ایران به‌وسیلهٔ مربع و مثلث‌های توخالی (برگرفته از نقشه زمین‌شناسی ایران، درویش‌زاده، ۱۳۸۵)

پی‌نوشت‌ها

1. Geological Time Scale 2. Phanerozoic 3. Era 4. Paleozoic 5. Mesozoic 6. Cenozoic 7. Period 8. International 2012 stratigraphich Commision 9. Camberia 10. Wales 11. Adam Sedgwick 12. Lagerstatten-Fossil 13. Orr 14. Walcott 15. Fedonkin 16. Ragozina 17. Life Trace Fossils 18. Knoll 19. Murchison 20. Lapworth 21. Artigian 22. Wicander 23. Pannotia 24. Laurentia 25. Baltica 26. Siberia 27. Mckerrow 28. Mitchel 29. Ice age 30. Ice cap 31. Brett 32. Butterfield 33. Echinodermata 34. Ttilobita 35. Porifera 36. Cnidaria 37. Brachiopoda 38. Archaeocyatha 39. Chordata 40. Pikaia 41. Hemichordata 42. Graptolithina 43. microfilms 44. microbial mats 45. Schieber 46. Retallack 47. Mass Extinction 48. Botomian 49. Dresbachian 50. Hamdi 51. Olenellus 52. Hullima 53. Paradoxides

منابع

۱. آقانباتی، س.ع. (۱۳۸۷)، زمین‌شناسی ایران، وزارت صنایع و معادن، سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی کشور.

۲. افتخارنژاد، ج.، بهروزی، الف. (۱۳۷۰)، «یافته‌های جدید از سنگ‌های افیولیتی و سنگ‌های پالئوزوئیک پایانی در شمال خاوری خراسان (از جمله کپه‌داغ) و

سازند لالون و سازند میلا هستند.

تریلوبیت‌هـا و همچنین بازوپایـان در این دوره اهمیت فوق‌العاده داشته‌اند و از فسیل‌های شاخص این دوره به‌شمار می‌رونـد. مهم‌ترین تریلوبیت‌هـای دورهٔ کامبرین عبارت‌اند از: جنـس اوله نلوس[۵۰] جنس هولیما[۵۱]، مشـخصهٔ کامبرین زیرین و جنس پارادوکسیدس[۵۲]، مشخصهٔ کامبرین میانی.

نتیجه‌گیری

نهشـته‌های کامبرین ایران که به‌عنوان بخشـی از قاره گندوانا محسوب می‌شوند دارای رخنمون‌های خوبی در البرز و ایران مرکزی بوده و حاوی آثار فسـیلی از گروه‌هایی نظیر بندپایان، براکیوپودا، نیداریا و فسیل‌های اثری می‌باشند.

در ایران همچون سایر نقاط جهان تشخیص نهشته‌های منتسـب به کامبرین از نهشته‌های پرکامبرین با آثار فسیل فراوان امکان‌پذیر اسـت. این نهشـته‌ها از نظر رخسـاره‌ای دارای تغییـرات قابل ملاحظه‌ای هسـتند بـه همین علت به‌صورت ناحیه‌ای توصیف می‌شوند.

در شروع پالئوزوئیک در یک دورهٔ کمتر از ۱۰ میلیون سال آغاز کامبرین، جاندارانی با اسکلت داخلی و خارجی به‌طور ناگهانی افزایش یافتند. تقریباً همهٔ شاخه‌های متعدد جانوری با پیکره‌های بدنی که امروزه شناخته شده‌اند، ظهور پیدا کردند. همچنین اشکال عجیب و غریب حیات که سریع نیز انقراض یافتند، از این زمان گزارش شدند. تقریباً بیشتر از ۱۰۰ شاخهٔ جانوری در آن زمان شناخته شده‌اند این در حالی است که امروزه تنها ۳۵ شاخهٔ جانوری که از کامبرین حضور داشته‌اند، وجود دارند

اهمیت ژئودینامیکی آن‌ها، فصلنامهٔ علوم زمین، سال اول، شمارهٔ ۱، ص ٤-۱۵.
۳. خسرو تهرانی، خ.(۱۳۷۷)، زمین‌شناسی ایران، دانشگاه پیام نور.
٤. دانشـیان ج، نظام‌وفـا، نیما (نوروزی)، ۱۳۸۸.فسـیل اثـری کروزیانا، فصل‌نامه رشد زمین‌شناسی شمارهٔ ۵۰، زمستان، صفحهٔ ٤۷-٤۲
۵. درویش‌زاده، علی، (۱۳۸۵)، زمین‌شناسی ایران، نشر دانش امروز (وابسته به مؤسسهٔ امیرکبیر).

6. Albani, R., & Bagnoli, G., & Ribcal, C., & Raevskoya, E., (2007); Late Cambrian acritarch Lusatina: Taxonomy, Paleogeography, and Biostratigraphy Implications.
7. Butterfield, N. J. (2007). "Macroevolution and macroecology through deep time". Palaeontology 50 (1): 41–55.
8. Brett, C. E.; Allison, P. A.; Desantis, M. K.; Liddell, W. D.; Kramer, A. (2009)."Sequence stratigraphy, cyclic facies, and lagerstätten in the Middle Cambrian Wheeler and Marjum Formations, Great Basin, Utah". Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology 277: 9–33.
9. Cambrian-Wikipedia, the free encyclopedi (2) mht. (2012).
10. Fedonkin, M. A. B.S. Sokolov, M.A. Semikhatov, N.M.Chumakov (2007). "Vendian versus Ediacaran: priorities, contents, prospectives." In: (ed.) M. A. Semikhatov "The Rise and Fall of the Vendian (Ediacaran) Biota. Origin of the Modern Biosphere. Transactions of the International Conference on the IGCP Project 493, August 20-31, 2007, Moscow." Moscow: GEOS.
11. Gological Survey Of Iran. http://irangeology.gsi.ir
12. Hamdi, B., et al (1989): Earliest skeletal fossils from Precambrian- Cambrian boundry strata,Elburz Mountains, Iran Geol. Mag. ISSN 0016; GBR. Vol. 126.
13. Haq, B. U.; Schutter, SR (2008). "A Chronology of Paleozoic Sea-Level Changes". Science 322: 64–8.
14. Jornal of Paleontology, (2012)
15. Knoll,A. M. Walter, G. Narbonne, and N. Christie-Blick (2004) "The Ediacaran Period: A New Addition to the Geologic Time Scale." Submitted on Behalf of the Terminal Proterozoic Subcommission of the International Commission on Stratigraphy.
16. Mckerrow, W. S.; Scotese, C. R.; Brasier, M. D. (1992). "Early Cambrian continental reconstructions". Journal of the Geological Society 149 (4): 599–593.
17. Mergl, M. & Elicki, O.,(2004); Cambrian Lingulid and acrotretio Brachiopods from the Iglesiente area.
18. Mitchell, R. N.; Evans, D. A. D.; Kilian, T. M. (2010). "Rapid Early Cambrian rotation of Gondwana". Geology 38 (8): 755.
19. Murchison, R. I. (1835). "On the Silurian System of rocks". The London and Edinburgh Philosophical Magazine and Journal of Science 7: 46–52.
20. Murchison, R. I.; Sedgwick, A. (1835). "On the Silurian and Cambrian Systems". Report of the meeting of the British Association for the Advancement of Science: 59–61.
21. Orr, P. J.; Benton, M. J.; Briggs, D. E. G. (2003). "Post-Cambrian closure of the deep-water slope-basin taphonomic window". Geology 31 (9): 769–772.
22. Powell, C.M.; Dalziel, I.W.D.; Li, Z.X.; McElhinny, M.W. (1995). "Did Pannotia, the latest Neoproterozoic southern supercontinent, really exist". EOS (Transactions, American Geophysical Union) 76: 46–72.
23. Ptychoporiida, Wikipedia, the free encyclopedia.
24. Ragozina, A. D. Dorjnamjaa, A. Krayushkin, E. Serezhnikova (2008). "Treptichnus pedum and the Vendian-Cambrian boundary". 33 Intern. Geol. Congr. August 6–14, 2008, Oslo, Norway. Abstracts. Section HPF 07 Rise and fall of the Ediacaran (Vendian) biota. P. 183.
25. Redlichia,Wikipedia, the free encyclopedia.
26.Retallack, G.J., 2008, Cambrian palaeosols and landscapes of South Australia. Alcheringa, v.55, pp.1083–1106
27. Schieber, J.; Bose, P. K.; Eriksson, P. G.; Banerjee, S.; Sarkar, S.; Altermann, W.; Catuneau, O. (2007). Atlas of Microbial Mat Features Preserved within the Clastic Rock Record. Elsevier. pp. 53–71.
28. Scotese, C.R. (1998). " Supercontinents: The assembly of Rodinia, its break-up, and the formation of Pannotia during the Pan". Journal of African Earth Sciences. 27 (1): 171.
29. Sedgwick, A. (1852). "On the classification and nomenclature of the Lower Paleozoic rocks of England and Wales". Q. J. Geol. Soc. Land. 8: 136–138.
30. "Stratigraphic Chart 2012". International Stratigraphic Commission http://www.stratigraphy.org/ics%20chart/ChronostratChart2012.pdf. Retrieved 9 November 2012.

پرویز انصاری‌راد–هیئت علمی دانشگاه فرهنگیان تهران

پدیدهٔ فرسایش، اشکال و رخساره‌های مختلف آن

چکیده

مطالعه و شناخت اشکال فرسایش، ویژگی‌های زمین‌شناسی، جنس سنگ‌ها، تیپ چینه‌شناسی برای ارزیابی میزان فرسایش و رسوب‌زایی دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد.

اگر در مطالعات فرسایش خاک بتوانیم پراکندگی و نوع واحدهای سنگی، تکتونیک منطقه، موقعیت لایه‌ها و نوع آب و هوا را مشخص کنیم بهتر می‌توانیم دربارهٔ فرسایش و رخساره‌های مختلف آن در منطقه قضاوت نماییم. در سازند قرمز بالایی، به‌دلیل حساسیت زیاد به فرسایش؛ اشکال و رخساره‌های مختلف فرسایشی را می‌توان مشاهده کرد.

کلید واژه‌ها: فرسایش،اشکال فرسایش،رخساره،تیپ چینه شناسی.

مقدمه

واژهٔ فرسایش از ریشهٔ لاتین اورودری به معنی سائیدگی گرفته شده است که در زبان انگلیسی به آن اروژن و در زبان فرانسه به آن اروژیون[1] گفته می‌شود.

به‌طور کلی فرسایش به پدیده‌ای اطلاق می‌گردد که طی آن سنگ‌ها و رسوبات قدیمی به‌گونه‌ای تخریب می‌گردند که اجزای تشکیل‌دهندهٔ آن جدا شده و حمل گردند.

در فرسایش دو فرایند جدا شدن و انتقال نقش اصلی را دارند اگر عامل جدایش و انتقال ذرات آب باشد فرسایش را آبی گویند و اگر عامل جدایش و ذرات باد باشد فرسایش را بادی و اگر یخچال باشد فرسایش را یخچالی می‌گویند.

در مناطق مختلف کشور فرسایش به عوامل درونی از قبیل جنس سنگ‌ها، تیپ‌های مختلف، پدیده‌های ماگمایی، تکتونیک منطقه،گنبدهای نمکی و غیره وعوامل بیرونی مانند: آب‌وهوا، ارتفاع، موقعیت لایه‌ها و اشکال ناهمواری‌ها بستگی دارد در مناطق مختلف کشور با توجه به وجود سنگ‌ها و رسوبات متنوع، همچنین ناهمواری‌ها و شیب‌های گوناگون اشکال و رخساره‌های مختلفی از فرسایش قابل رؤیت می‌باشد.

بحث

اشکال و رخسارهای مختلف فرسایش

● فرسایش طبیعی

فرسایش طبیعی بیشتر از نوع فرسایش‌های آبی، توده‌های لغزشی، بادی و برفی می‌باشد که براساس اقلیم منطقه نوع فرسایش تعیین می‌گردد که دراینجا به فرسایش آبی و لغزشی می‌پردازیم.

فرسایش آبی در اثر جریان‌های آب حاصل از رواناب بارندگی، ذوب برف‌ها و آبیاری مزارع حاصل می‌شود که به نمونه‌های از این نوع فرسایش اشاره می‌کنیم.

۱- فرسایش آبی

فرسایش صفحه‌ای یا سطحی

این نوع فرسایش حاصل حرکت صفحه‌ای رواناب بر روی یک دامنه یا پوشش گیاهی فقیر است که طی آن به‌تدریج خاک موجود درسطح دامنه ازبین رفته و رخنمون‌هایی ازسنگ مادر مشخص می‌گردد. (شکل۷)

این رخساره فرسایشی در هنگام بارندگی‌های شدید

اتفـاق می‌افتد ذرات ریز، سـیلت و رس‌تیپ‌های تراس‌های آبرفتـی جـوان، کنگلومرای هزاردره، سیلتسـتون سـازند قرمزبالایی، واریزه‌ها شسته شده و قطعات درشت‌تر بر جای می‌ماننـد. بدین ترتیب خاک منطقه فرسـایش می‌یابد این رخساره در عکس‌های هوایی به رنگ خاکستری روشن قابل رویت می‌باشد.

فرسایش شیاری

در این فرسـایش رواناب بر روی دامنه متمرکز شـده و باعث حمل‌ونقل ذرات خاک و سنگ پس از انفصال به‌طرف پایین دامنه می‌گردد.

در نتیجه این عمل شیارها پدید می‌آیند. در این رخساره فرسایشی جریان‌های متمرکز آب در شیارها باعث کنده‌شدن و افزایش عمق آن‌ها می‌شـود. شـیارها پس از به‌وجود آمدن به‌طرف بالادست و پایین دست خود گسترش می‌یابند.

سـرعت این گسـترش به مقدار و سرعت جریان، شیب زمیـن و مقاومت خاک منطقه بسـتگی دارد. ابعاد شـیارها از چند سـانتی‌متر تا ۵۰ سـانتی‌متر متغیر بوده و با افزایش شدت بارندگی شیارها بزرگ‌تر می‌شوند.

این رخسـاره فرسایشـی را درآبرفت‌هـا، کنگلومراها، سازندهای کرج و قرمز بالایی و غیره ایجاد می‌شود.

فرسایش آبراهه‌ای

اصولاً در مناطقی که بارندگی متوسـط سـالانه بیشتر از ۳۰۰ میلی‌لیتر باشـد، اشـکال شیاری توسـعه یافته و به آبراهه‌ها تبدیل می‌شود. سست بودن آبرفت‌ها باعث تشکیل این رخسـارهٔ فرسایشـی شـده و هم‌چنیـن در بخش‌های کنگلومرایی هزاردره با ماتریکس رسـی و سیمان‌شدگی کم این رخساره را می‌بینیم.

هم‌چنیـن بـر روی مارن‌ها به‌دلیل عدم وجود پوشـش گیاهـی و نفوذپذیری اندک شـیارها رشـد یافته و به‌صورت آبراهـه درمی‌آید و هم‌چنین این رخسـارهٔ فرسایشـی را در بخش‌های شـیلی و سیلتستون و تبخیری‌های سازند فوقانی داریم. (شکل ۲)

فرسایش بدبوم[۲]

ایـن نوع فرسـایش در زمین‌هایی که حساسـیت آن به فرسایش زیاد است تشکیل می‌شـود. در این فرسایش تراکم شـیارها و آبراهه‌ها در دامنه‌ها زیاد اسـت و خاک آن از بین رفته و پوشش گیاهی کمیاب یا دامنه عاری از پوشش گیاهی می‌باشـد. این نوع فرسـایش در نتیجهٔ نیروی تخریب آب بر روی دامنه‌هـا ایجاد می‌گردد که طی آن مورفولوژی دره‌ها V شکل کوتاه و بریده‌بریده با شیب‌های تند حاصل می‌گردد و در قسمت‌های پایین دامنه به زمین‌های مسطح ختم می‌شوند. در واقع این نوع فرسـایش مرحلهٔ تکاملی فرسایش‌های سطحی، شـیاری و آبراهه‌ای اسـت. در تمام بخش‌هـای کنگلومرای هـزاردره و هم‌چنیـن در کنگلومرای قرمز تحتانی مشـاهده می‌گردد که شدت آن در کنگلومرای هزاردره به‌دلیل سستی لیتولوژی نسبت به کنگلومرای قرمز تحتانی زیادتر می‌باشد.

عملکـرد فرایندهای تکتونیکـی در افزایش عمق دره‌ها بی‌تاثیر نبوده و سسـتی لیتولوژی به گسترش این رخسارهٔ فرسـایش منجر مـی گردد.این رخسـارهٔ فرسایشـی را در بخش‌های مادسـتون و سیلتسـتون سـازند قرمـز فوقانی، کنگلومرای الیگوسن و پلیوسن داریم. (شکل۴)

فرسایش انحلالی

با توجه به اینکه آب باران دارای خاصیت اسیدی می‌باشد در اثر نفوذ در شکسـتگی‌های آهکی و سنگ‌های دارای اجزا و سـیمان آهکی (ماسه سـنگ‌های آهکی) شروع به انحلال آن‌ها می‌نماید که نتیجهٔ آن مراحل ابتدایی رخسارهٔ فرسایشی تافونی می‌باشـد. این رخساره در تمام لایه‌های ماسه سنگی و سیلتستونی سازند قرمز فوقانی قابل مشاهده می‌باشد. عدم تشـکیل غارهای بـزرگ و ایجاد مورفولـوژی تافونی در این سازند به‌دلیل نزولات جوی کم و هم‌چنین لیتولوژی متناوب ماداستون، ماسه سنگ و سیلتستون آهکی می‌باشد که مانع نفوذ بیشـتر آب شده و از گسترش عمقی و جانبی حفره‌های انحلالی می‌گردد. این رخسارهٔ فرسایشی را در بخش میوسن سازند قرمز فوقانی به وفور می‌بینیم. (شکل۱)

فرسایش رودخانه‌ای

این نوع فرسـایش در بستر و حاشـیه رودخانه تشکیل می‌شـود که مواد بستر توسط آب از محل کنده شده و حمل می‌گردد. فرسایش بستر ناشـی از احداث سدها و تاسیسات هیدرولیکی و برداشت مصالح رودخانه‌ای می‌باشد و فرسایش حاشیه‌ای به‌دلیل تخریب کناره‌ها در اثر تغییرات مورفولوژیکی و ایجاد قوس اسـت. فرسایش حاشیه‌ای را به‌صورت ریزش و فرسایش بسـتر را به‌صورت سـطحی داریم که در فرسایش رودخانه‌ای عوامل متعددی تاثیرگذار می‌باشند. که عبارتند از:

۱- عوامل فیزیکی: که شامل خصوصیات زمین‌شناسی (لیتولـوژی و تکتونیک منطقـه)، عوامل اقلیمی (بارندگی و تغییرات درجه حرارت)، عوامل بیولوژیکی (پوشش گیاهی و فعالیت جانداران)، عوامل انسـانی (سدسازی و برداشت شن و ماسـه و...)، عوامل مورفولوژیکی (شکل رودخانه)، عوامل هیدرولیکی (دبی و شیب و غیره)

۲- عوامل شیمیایی: نوع کانی رسی خاک و کاتیون‌های جـذب شـده توسـط آن، تبادل سـدیم در خـاک که در پخش‌شـدگی سـاختمان خاک موثر می‌باشـد و خاصیت

دوران	واحد	تیپ	علامت	رخساره
کواترنری	پلیستوسن - هولوسن	آبرفت سست و یادگانه‌های آبرفتی جوان	Q^{al}	فرسایش رودخانه‌ای
				فرسایش سطحی
		آبرفت	Q_t	فرسایش سطحی
				شخم در جهت شیب
		آبرفت کهن	Q_1	بدلند
				آبراهه‌ای
ترشیاری	پلیوسن	کنگلومرا	M-PL	بدلند
				آبراهه‌ای
				واریزه با فرسایش سطحی
				ریزش‌های توده سنگی
				بیرون‌زدگی سنگی
	میوسن	گل سنگ خودش سنگ ماسه سنگ آهکی	M_3	بدلند
				فرسایش سطحی
				ریزش سنگی با فرسایش انحلالی
				بیرون‌زدگی سنگی با فرسایش انحلالی
				فرسایش شیاری
				فرسایش انحلالی
				بیرون‌زدگی سنگی با فرسایش انحلالی
		شیل و خورش سنگ	M_2	بیرون‌زدگی سنگی
		شیل و سیلتستون و تبخیری‌ها	M_1	فرسایش آبراهه‌ای
				بیرون‌زدگی سنگی
	الیگوسن	کنگلومرا	OL^C	بدلند
				آبراهه‌ای
				بیرون‌زدگی سنگی
				واریزه با فرسایش سطحی
				دامنهٔ منظم
				فرسایش سطحی با شیار
	ائوسن	روانه‌های آندزیتی آذرآواری‌ها	E_v	بیرون‌زدگی سنگی
				دامنهٔ منظم
			E_2^t	فرسایش شیاری
				بیرون‌زدگی سنگی

جدول شماره ۱: طبقه بندی واحدهای ریخت‌شناسی و رخساره‌های فرسایشی

اسیدی که در انحلال نقش دارد. این نوع فرسایش را در پیچان رودهای تراس‌های آبرفتی جوان و هنگام سیلاب داریم. گاهی این نوع فرسایش بر روی دامنه‌های مادستونی سازند قرمز فوقانی همراه با ریزش‌های سنگی رخ می‌دهد.

این رخسارهٔ فرسایشی را در آبرفت‌های هولوسن به‌وفور مشاهده می‌کنیم. (شکل ۶)

۲-فرسایش لغزشی

حرکت توده‌ای از دامنه‌ها بر اثر نیروی جاذبه را لغزش گویند. چارلز لیل[۳] واژهٔ «لنداسلاید»[۴] را این چنین تعریف می‌کند. بخشی از زمین در اثر تحرکات ناشی از زیرشویی طبقات تحتانی که دامنه را محافظت می‌کنند به پایین می‌لغزد. به‌عبارت دیگر از هم گسیختگی پایداری شیب مواد تشکیل دهندهٔ دامنه‌ها، حرکت توده‌ای نام دارد. این پدیده به دو صورت لغزش تودهٔ سنگی و خاکی انجام می‌پذیرد.

الف)لغزش توده‌های سنگی

این پدیده در تمام سازندها به‌ویژه سازندهای قرمز فوقانی، کنگلومرای هزاردره و سازند کرج به‌عنوان نمونه رخ می‌دهد. در سازند قرمزفوقانی در اثر فرسایش لایه‌های سست مادستون زیر لایه‌های سنگی خالی شده و ماسه سنگ‌های آهکی و سیلتستون روی آن‌ها در امتداد دسته درزهایی که جهت شیب آن‌ها با جهت شیب توپوگرافی یکسان است به‌طرف پایین لغزیده و گاهی ریزش می‌نماید (شکل۳)

ب) لغزش توده‌های خاکی

لغزش توده‌های خاکی بیشتر در دامنه‌هایی که ضخامت خاک زیاد است و به‌دلیل عملیات مهندسی در ترانشه‌های کنار جاده در فصل‌های بهار و پاییز رخ می‌دهد که عدم وجود پوشش گیاهی این حرکت را تشدید می‌کند.

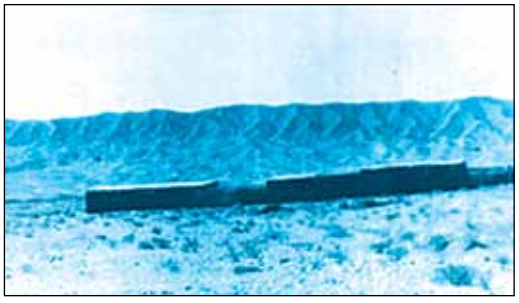
فرسایش مصنوعی

فرسایش مصنوعی نتیجهٔ فعالیت‌های بشری در طبیعت می‌باشد که مواردی از قبیل عملیات جاده‌سازی، سدسازی و کشاورزی نامناسب و غیره را می‌توانیم اشاره کنیم. به‌عنوان مثال عدم اطلاعات علمی و کم‌هزینه بودن و سرعت کار باعث می‌گردد که کشاورزان زمین‌های خود را در جهت شیب توپوگرافی شخم بزنندکه این امر سبب تجمع رواناب در امتداد شیارهای شخم شده و در نتیجه باعث شست‌وشوی سریع خاک می‌گردد. این مسئله در سطح کشور یک بحران جدی است که کم‌تر مورد توجه قرار می‌گیرد. این نوع فرسایش درمخروط افکنه‌ها وتراس‌های آبرفتی حاشیه رودخانه دیده می‌شود(شکل۵)

شکل ۱: رخساره ی فرسایشی انحلالی(تافونی) درسازندقرمز فوقانی

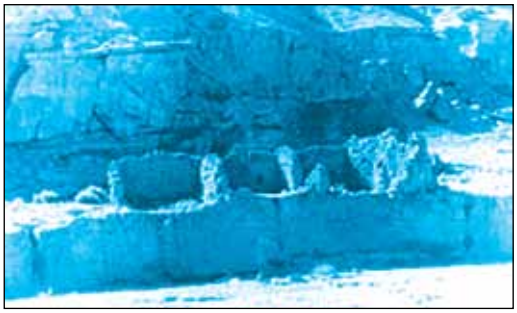
شکل۲: نمایی از رخساره ی فرسایش آبراهه ای در سازند هزار دره

شکل ۳: نمایی از رخساره ی فرسایشی ریزش سنگی در سازند قرمز فوقانی

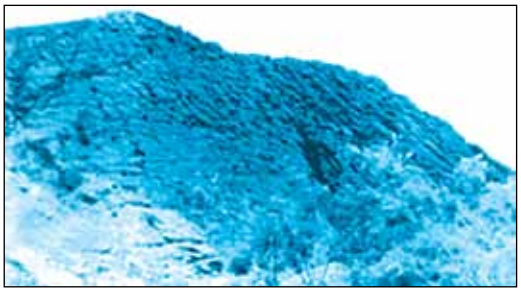


شکل ۴: نمایی از رخساره ی فرسایشی بدبوم درسازندهزاردره

شکل ۵: نمایی از رخساره ی فرسایشی شخم در جهت شیب



شکل ۶: نمایی ازرخساره ی فرسایش رودخانه ای



شکل۷: نمایی از رخساره ی فرسایشی در بیرون زدگی سنگی در سازند قرمز فوقانی

پی‌نوشت‌ها

1. Erosion
2. Bad Land
3. Charles yell
4. Landslide

منابع

۱-احمدی، حسن، (۱۳۷۴) ژئومرفولوژی کاربردی (فرسایش آبی)، انتشارات دانشگاه تهران.

۲-رفاهی، حسینعلی (۱۳۷۸) فرسایش آبی وکنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران.

۳-فیض نیا، سادات (۱۳۷۴) مقاومت سنگ‌ها در مقابل فرسایش در اقالیم مختلف ایران، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴۷:۱۱۶-۹۵.

۴-علیزاده، امین (۱۳۷۸) هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی.

۵-مهدوی، محمد (۱۳۷۸) هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران.

6-Augustinus.P.C.(1991)Rock resistance to erosion some further considertion.Earth surface processes and land forms16.P.563-569.

7-Nazar.A.and subramanian,V.(1984)Erosion and sediment transport in the ganges river basin (India).Journal of Hydrologe.69,P,173-182.

8-Petkovic.S,dragovic,N.Markovic.S.(1999)Erosion and Sedimentation Problems in Serbia .Journal ,Hydrological sciens 44,February.

آموزشی

واحدهای زمانی زمین‌شناسی

مریم عابدینی
دبیر زمین‌شناسی منطقهٔ ۵ آموزش‌وپرورش تهران

چکیده

واحدهای زمین زمان‌سنجی که در فصل هشتم کتاب علوم زمین پیش‌دانشگاهی به اختصار بیان شده است، براساس بررسی فسیل‌ها، تعداد و تنوع جانوران، انقراض آن‌ها در مدت زمان زمین‌شناسی کوتاه، حوادث کوه‌زایی و ناپیوستگی‌ها انتخاب می‌شوند. در این نوشتار ما قصد داریم، بنا به اهمیت واحدهای زمین زمان سنجی به‌ویژه نحوهٔ تقسیم‌بندی، نام‌گذاری و ... به معرفی جدیدترین الگوی پذیرفته‌شدهٔ جهانی برای مطالعات زمانی زمین‌شناسی بپردازیم.

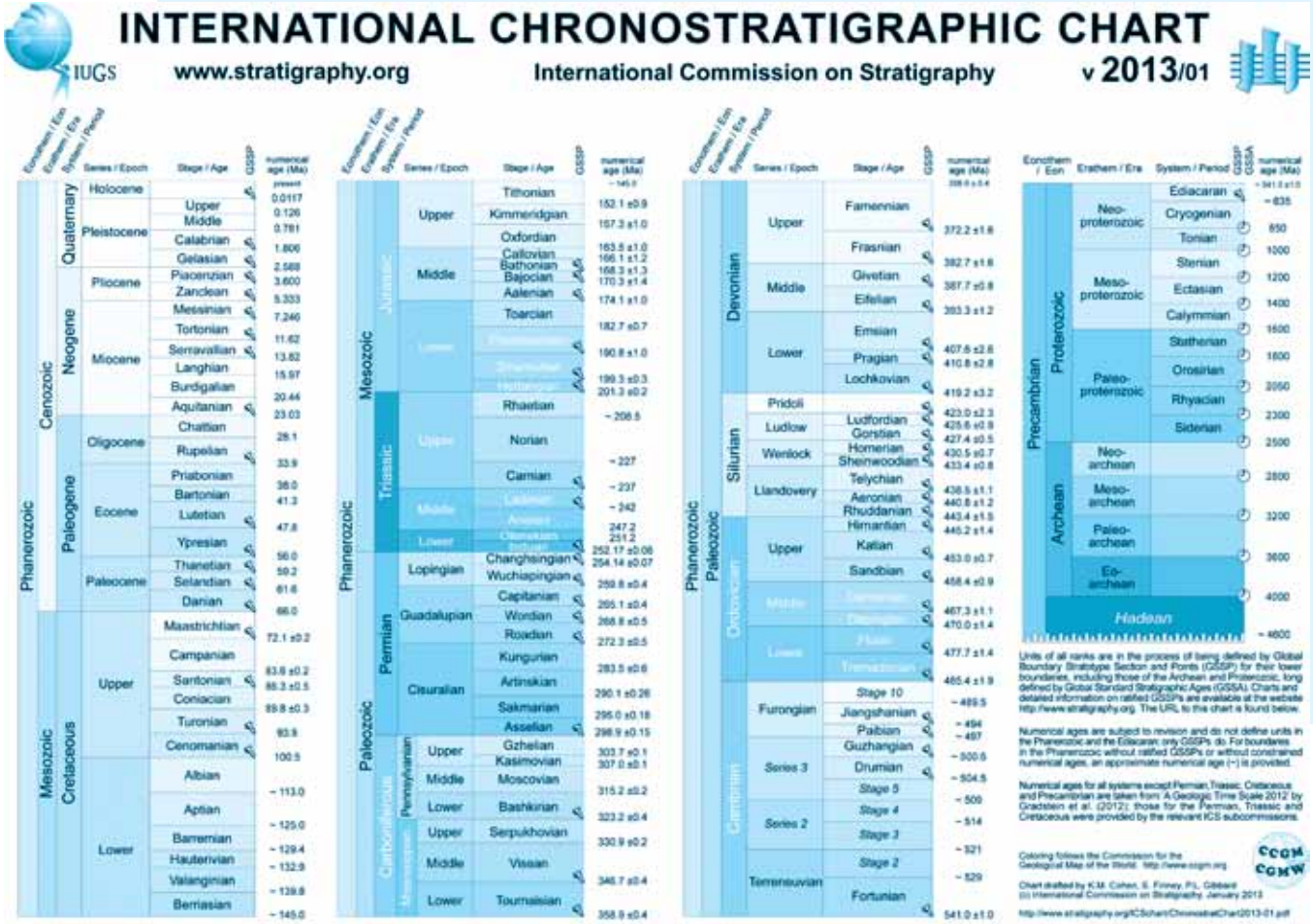
کلیدواژه‌ها: واحد زمین زمان سنجی[۱]، مقیاس زمان زمین‌شناسی ۲۰۱۳[۲]، ائون[۳]، دوران[۴]، دوره[۵]، دور[۶]

مقدمه

زمان عبارت است از کمیتی مداوم (مدتی، دوره‌ای، مرحله‌ای) که ضمن آن تغییرات و رویدادها در یک مسیر غیرقابل برگشت روی می‌دهند. اغلب ما مفهوم زمان را در ارتباط با طول زندگی خود مقایسه می‌کنیم و گذشت چند نسل را زمانی طولانی در نظر می‌گیریم. این درحالی است که زمان زمین‌شناسی را باید نسبت به زمان پیدایش زمین، یعنی شکل‌گیری اولیه زمین که در حدود ۴/۶ میلیارد سال پیش رخ داده است، در نظر گرفت. تفسیر تاریخ زمین، یکی از هدف‌های اساسی دانش زمین‌شناسی، نیاز به مقیاسی دارد که به آن مقیاس زمین زمان سنجی اطلاق می‌شود.

مقیاس زمین زمان سنجی‌شناسی:

از اواخر قرن ۱۷ میلادی محققان زمین‌شناسی به‌دنبال کشف الگویی در سنگ‌ها بودند تا تشخیص واحدهای سنگی در نقاط مختلف آسان‌تر گردد. در واقع در زمانی که اکثر محققان هنوز بر این عقیده استوار بودند که لایه‌های سنگی نتیجهٔ طوفان نوح (ع) است، اسمیت، نقشه‌بردار جوان انگلیسی، ایده‌ای را مطرح کرد که پایه و اساس مقیاس زمین زمان سنجی را تشکیل داد. در واقع اسمیت[۷] که یک مهندس نقشه‌بردار بود، برای تشخیص واحدهای سنگی که در مسیر نقشه‌برداری خود وجود داشت به نکته‌ای جالب اشاره کرد و آن توالی بر گشت‌ناپذیر و منحصربه‌فرد فسیل‌های جانوری و گیاهی در هر لایه بود. به این ترتیب وی به‌طور غیرمستقیم به تعیین سن نسبی واحدهای سنگی پرداخت. معاصر با اسمیت، محققانی در فرانسه مانند لوئیس[۸] و سولاویک[۹] به مطالعه این توالی پرداختند و الگویی را در این‌باره ارائه دادند. دو محقق فرانسوی دیگر یعنی کوویه[۱۰] و برونیارد[۱۱] این ایده را تائید کردند. پورترو در سال ۱۹۹۸ چنین بیان می‌دارد که کوویه با توسعهٔ ایدهٔ تغییرات در فسیل‌ها و پیدایش آن‌ها توانست نتایجی را در خصوص تحولات در طول تاریخ زمین به‌دست آورد. به این ترتیب در طول این قرون، با بررسی آثار حوادث زیستی نظیر انقراض‌ها و ظهور جانداران مختلف در لایه‌های سنگی (فسیل‌ها)، حوادث تکتونیکی عظیم نظیر کوهزایی‌ها و آتشفشان‌ها، حوادث فرازمینی مانند برخورد شهاب سنگ‌ها، چرخه‌های میلانکوویچ و نیز با استفاده از ابزار تعیین سن مطلق قدم‌های اساسی در جهت تشکیل یک مقیاس جهانی زمین زمان سنجی برداشته شد. جدیدترین مقیاس زمین زمان سنجی دنیا، یعنی مقیاس زمانی زمین‌شناسی ۲۰۱۳، توسط کمیته بین‌المللی چینه‌شناسی (ICS) در قالب یک نمودار تهیه شده است (تصویر ۱). این نمودار از دو بخش اصلی زمان زمین‌شناسی تشکیل شده است: تقسیمات پرکامبرین و فانروزوئیک[۱۲].



تصویر ۱: جدول زمانی چینه شناسی ۲۰۱۳

واحدهای زمان زمین‌شناسی: امروزه تاریخ زمین به واحدهایی با اندازه‌های متفاوت تقسیم شده است که در مجموع، مقیاس زمین گاه شماری را تشکیل می‌دهند. بزرگ‌ترین واحد ائون یا (اَبردوران) نامیده می‌شود که خود به چند دوران و هر دوران به چندین دوره و هر دوره به چند دور تقسیم می‌شود (تصویر ۱).

تاریخ زمین به دوائون پرکامبرین[۱۳] و فانروزوئیک تقسیم شده است (تصویر ۱). پرکامبرین به سه دورهٔ هادئن[۱۴]، آرکئن[۱۵] و پروتوزوئیک[۱۶] تقسیم می‌گردد. پروتروزوئیک به بخشی گفته می‌شود که حاوی آثار و بقایای ارگانیسم‌های اولیه است. به قسمتی که فاقد حیات است، آزوئیک[۱۷] گویند.

الف) پرکامبرین

پرکامبرین زمان قبل از کامبرین قدیمی‌ترین و طولانی‌ترین تقسیمات عمر زمین به‌حساب می‌آید. از آنجا که طول مدت آن چهار میلیارد سال است و در مقایسه با مجموع دوران‌های پالئوزوئیک[۱۸]، مزوزوئیک[۱۹] و سنوزوئیک[۲۰]، که حدود ۵۴۱ ± ۰/۱ میلیون سال طول کشیده‌اند، بسیار طولانی‌تر است. دانسته‌ها از این زمان نسبت به سایر زمان‌های زمین‌شناسی کمتر است و ناشناخته‌ترین زمان‌هاست، زیرا قسمت اعظم سنگ‌های این زمان تحت تأثیر دگرگونی یا فرسایش قرار گرفته یا به‌وسیلهٔ سنگ‌های جوان‌تر پوشیده شده‌اند. آثار اعضاء فسیلی نیز به‌دلیل اینکه موجودات زندهٔ آن زمان ابتدایی و فاقد اعضاء سخت بوده‌اند، به‌ندرت باقی مانده‌اند. بنابراین تعیین سن سنگ‌های این زمان به کمک تعیین نسبت ایزوتوپ‌های ناپایدار عناصر صورت می‌پذیرد.

جدیدترین مقیاس زمانی زمین‌شناسی دنیا، یعنی مقیاس زمانی زمین‌شناسی ۲۰۱۳، کمیتهٔ بین‌المللی چینه‌شناسی (ICS) در قالب یک نمودار تهیه شده است

هادئن

نام هادئن از کلمهٔ یونانی به‌معنای برزخ[۲۱] گرفته شده است. نام‌گذاری آن را کلودپریستون[۲۲] در سال ۱۹۷۲ انجام داد. این دوره که از ۴/۶ میلیارد سال پیش آغاز شده و تا ۴ میلیارد سال قبل ادامه داشته و شامل فاصلهٔ زمانی بین پیدایش منظومهٔ شمسی تا تشکیل قدیمی‌ترین سنگ‌های شناخته شده در سطح زمین است. احتمالاً زمین و سایر سیارات منظومهٔ شمسی در صد میلیون سال آغازین

هادئن، شکل گرفته‌اند.

آرکئن

مهم‌تریـــن رویداد زمان آرکئن کـــه محدودهٔ زمانی ۴ تا ۲/۵ میلیارد ســـال پیش را دربر می‌گیرد، تحولات زیســـتی بوده اســـت. شـــاید از مهم‌ترین مولکول‌های آلی تولید شده در آرکئن، کلروفیل باشد که باعث شد موجودات زندهٔ ساده (تولیدکننده‌ها) بتوانند غذای خود را تأمین کنند. نخستین ارگانیسم‌های فتوســـنتز کننده، سیانوباکتری‌ها بودند که به نوستوک امروزی شباهت زیادی داشتند. تحولات حیاتی در این دوره زمینه‌ســـاز تحولات چشمگیر موجودات زندهٔ آبزی در دوران بعدی شد.

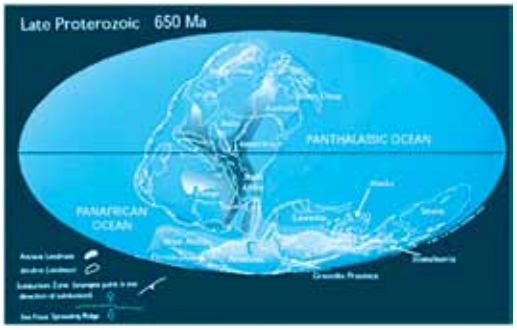
پروتروزوئیک

زمانی بین ۵۴۱± ۰/۱ تا ۲۵۰۰ میلیون ســـال پیش را پروتروزوئیک می‌نامند. تعیین ســـن ســـنگ‌های این بازه با اســـتفاده از روش رادیومتریک شده اســـت. اولین موجودات پرسلولی در این بازه زمانی پا به عرصه هستی نهادند.

ب) فانروزوئیک

۱- ب: دوران پالئوزوئیک

دوران دیرینه‌زیســـتی حدود ۲۸۹ میلیون ســـال طول کشـــید که از دوران میانه‌زیستی و نوزیســـتی بیشتر است. در ایـــن دوره وقایـــع تکتونیکـــی مهمی نظیـــر دو کوهزایی مهم کالدونین[۲۳] و هرســـی نین[۲۴] به وقوع پیوســـته. دوران دیرینه‌زیســـتی را براســـاس رویدادهای زمین‌شناسی آن به



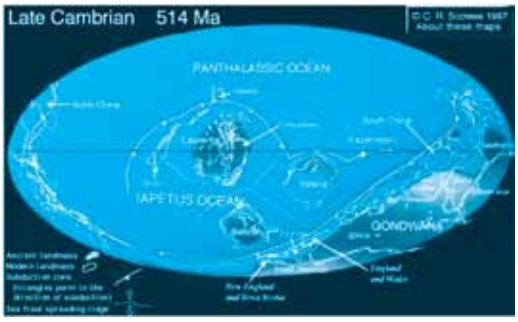
تصویر ۲. پراکندگی خشکی‌ها در پروتروزوئیک

دوره‌های کامبرین[۲۵]، اردوویســـین[۲۶]، ســـیلورین[۲۷]، دونین[۲۸]، کربونیفر[۲۹] و پرمین[۳۰] تقسیم می‌کنند.

دورهٔ کامبرین

کامبریـــن از کامبریا[۳۱]، نام کوهی در شـــمال ولز[۳۲] در انگلســـتان، گرفته شـــده اســـت و اولین بار در سال ۱۸۳۵ زمین‌شناس انگلیسی به نام ســـدویک[۳۳] آن را مورد مطالعه قرار داد. در دورهٔ کامبرین زیست‌مندان زیادی می‌زیسته‌اند که از مهم‌ترین آن‌ها تریلوبیت‌ها[۳۴]، آرکئوسیاتیدا، براکیوپودا را می‌توان نام برد

نحـــوه پراکندگـــی خشـــکی‌ها در دورهٔ کامبرین به این ترتیـــب بوده اســـت که خشـــکی‌های اصلـــی در بخش‌های

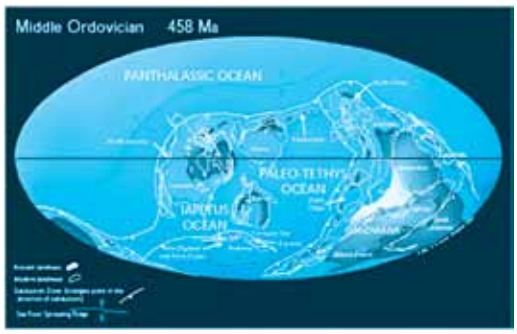


تصویر ۳. پراکندگی خشکی‌ها در دورهٔ پرکامبرین

زیرین خط اســـتوا بوده و به‌طور عمده قاره‌ها در عرض‌های جغرافیایی پایین وجود داشـــته‌اند. اوایل دوران پالئوزوئیک در ایران شرایط محیط رســـوب‌گذاری تغییر کرده و محیط کم‌عمقی در همه جا حاکم بوده است.

دورهٔ اردوویسین

نام این دوره از قبیلهٔ اردویســـیا[۳۵] در ناحیهٔ ولز انگستان گرفته شـــده است. در ســـال ۱۸۳۵ مورچیسون[۳۶] و در سال ۱۸۷۹ لاپـــورت[۳۷] آن را مـــورد مطالعه قـــرار داده‌اند. در این دوره که ماهی‌های زره‌دار که در واقع نخســـتین مهره‌داران بودند، ظاهر شـــدند. تریلوبیت‌هـــا، براکیوپوداها (بازوپایان)، ســـفالوپوداها[۳۸]، خارپوســـتان[۳۹]، مرجان‌هـــا[۴۰] و... از دیگـــر موجـــودات ایـــن دوره می‌باشـــند گراپتولیت‌هـــا[۴۱] در اواخر کامبرین ظاهر شـــدند و در دریاهای اردوویسین و سیلورین به‌صـــورت کلنی زندگی کردنـــد و در اوائـــل دورهٔ دونین از بین رفته‌اند. بنابراین گراپتولیت‌ها از فســـیل‌های شـــاخص این دو دوره به‌شـــمار می‌روند. اردوویســـین براساس فسیل گراپتولیت‌ها به ۳ دور اردوویسین زیرین، اردوویسین میانی

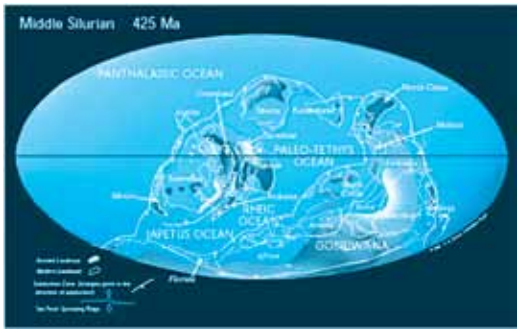


تصویر ۴. پراکندگی خشکی‌ها در اردوویسین

و اردوویسین بالایی تقسیم می‌شود. وجود ریف‌های مرجانی در مناطق مختلف دنیا نشان‌دهندهٔ آب و هوای گرم و ملایم در دوره اردوویسین است. در طول دورهٔ اردوویسین، خشکی گندوانا[۴۲] به طرف قطب جنوب حرکت کرد به‌طوری که رسوبات یخچالی یا تیلیت‌ها در آن مشاهده شده است. خشکی‌های سیبری، قزاقستان، چین و بالتیک به‌طرف عرض‌های بالاتر حرکت کرده‌اند.

دورهٔ سیلورین

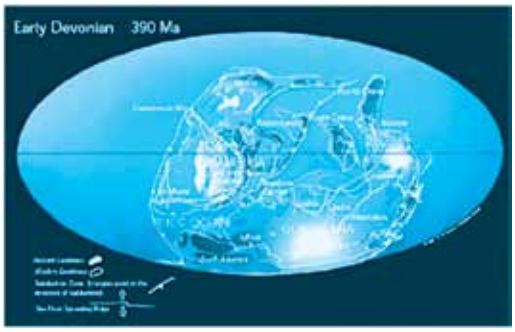
نهشته‌های سیلورین را اولین بار مورچیسون در سال ۱۸۳۵ مطالعه کرد. نام آن از قبیلهٔ سیلور در ناحیهٔ ولز گرفته شده است. در این دوره یکی از مهم‌ترین چین‌خوردگی‌های پالئوزوئیک، در اثر حرکات کوهزایی کالدونین به‌وقوع پیوسته است. برای اولین بار در این دوره، حیات در خشکی آغاز شد. اولین گیاهان خشکی و نخستین جانوران هوازی از گروه بندپایان از جنس یوری پتروس[۴۳] ظاهر شدند. طول این موجودات عقرب مانند به‌طور متوسط ۱۳ تا ۲۳ سانتی‌متر بوده، اما بزرگ‌ترین آن‌ها طولی حدود ۱/۳ متر داشته و بدن آن‌ها با پوشش کتینی پوشیده شده بوده است. رسوب‌گذاری کربناتی و همچنین ریف‌های مرجانی این دوره تا قطب شمال ادامه داشته‌اند و در این دوره مخصوصاً سیلورین میانی به حداکثر توسعهٔ خود رسیده و آب و هوای گرم و ملایم را نشان می‌دهد. در سیلورین بالایی وجود رسوبات نمک، ژیپس، انیدریت و ماسه سنگ قرمز، آب و هوای خشکی را در این زمان نشان می‌دهد و از طرفی در اواخر سیلورین، آثار رسوبات یخچالی در آرژانتین و آمریکای جنوبی گویای وجود آب و هوای سرد را در این بخش از کره زمین بوده است. در این دوره سپر بالتیک به طرف شمال غرب حرکت کرده و خشکی‌های سیبری و قزاقستان که در طول دوره‌های قبلی در زیر خط استوا قرار داشته‌اند، تغییر موقعیت داده و به‌طرف بخش‌های فوقانی خط استوا حرکت کرده‌اند. در دورهٔ سیلورین در اثر حرکات کالدونین در مناطق وسیعی از آب خارج بوده و شرایط قاره بر آن حاکم بوده است.



تصور ۵. پراکندگی خشکی‌ها در سیلورین

دورهٔ دونین

این دوره برای اولین بار در ناحیهٔ دون شایر واقع در غرب انگلستان، توسط مورچیسون و سدویک در سال ۱۸۳۹ مورد مطالعه قرار گرفته است. مدت این دوره تقریباً ۵۰ میلیون سال تخمین زده شده است. گروه فراوانی از بی‌مهرگان در دریاهای دونین می‌زیسته‌اند. از مهم‌ترین آن‌ها که به اوج گسترش و تکامل خود رسیده‌اند، می‌توان براکیوپوداها، مرجان‌ها، سفالوپوداها، خارپوستان، نرم‌تنان و... را نام برد. در این دوره نخستین دوزیستان استگوسفال‌ها[۴۴] نیز ظهور پیدا کردند. این دوزیستان به‌شکل ماهی بودند و مانند آن‌ها رفتار می‌کردند. اما در عین حال از باله‌های مخصوص خود مانند پا برای حرکت کردن استفاده می‌کردند و در نزدیکی آب‌ها می‌زیستند. آب شش‌های آن‌ها دیگر به‌کار نمی‌آمد و از شش‌های ابتدایی (کیسه‌های هوای مرطوب) اکسیژن جذب می‌کردند. به‌دلیل فراوانی و تکامل سریع ماهی‌ها بعضی از زمین‌شناسان این دوره را دورهٔ ماهی‌ها نام‌گذاری کرده‌اند. قدیمی‌ترین گیاهان خشکی متعلق به این دوره رینیا است. گیاهان به‌طور عمده از بوته‌های کوچک و همچنین درختانی با ارتفاع چندین متر تشکیل می‌شده‌اند. با توجه به ماسه‌سنگ قرمز قدیمی که در محیط‌های غیردریایی رسوب کرده‌اند، بعضی از زمین‌شناسان معتقدند که آب و هوای این دوره در شمال اروپا و ایالات متحده گرم و خشک بوده است. از طرفی، وجود مرجان‌ها آب و هوای گرم و ملایم را نشان می‌دهد. در این دوره، خشکی‌های بالتیک و آسیا به یکدیگر نزدیک شدند و خشکی واحد لوراسیا را به‌وجود آوردند و باعث بسته شدن اقیانوس بین این دو خشکی و فعالیت‌های کوهزایی شدند.



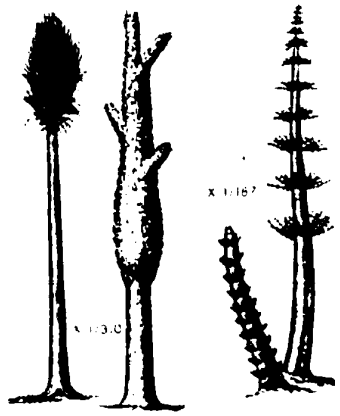
تصویر ۶. پراکندگی خشکی‌ها در دونین

دورهٔ کربونیفر

نخستین‌بار دو زمین‌شناس انگلیسی به نام‌های کوینر[۴۶] و فیلیپس[۴۷] در سال ۱۸۲۲ بر طبقات ذغال‌داری که روی رسوبات دونین قرار داشتند، به‌دلیل کربن فراوان، نام کربونیفر گذاشتند. دورهٔ کربونیفر با وجود جنگل‌های انبوه و تشکیل لایه‌های ضخیم زغال سنگی در اغلب کشورها و به‌خصوص در اروپا و شمال ایالات متحده مشخص می‌شود. از این رو، این دوره را دورهٔ زغال‌سنگی نیز نامیده‌اند. از وقایع

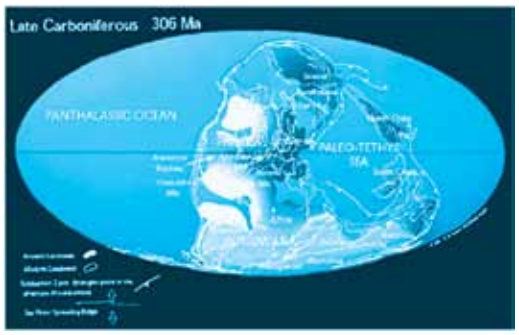
مهم این دوره به کوهزایی و در نتیجه تشکیل رشته‌کوه‌های هرسنین می‌توان اشاره کرد. همان‌طور که اشاره شد به‌دلیل آب و هوای گرم و مرطوب و شرایط مساعد آب و هوایی، گیاهان بسیار متنوع و فراوان شدند، ولی این گیاهان با انواع امروزی از نظر شکل ظاهری و ساختمان داخلی کاملاً متفاوت و بیشتر از گیاهان نهان‌زاد آوندی (بی‌گل) بوده‌اند. که در تصویر ۷ برخی از آن‌ها را مشاهده می‌کنید.

الف) کالامیت [۴۸] ب) سی ژیلریا [۴۹]



کالامیت از دم اسبیان سی ژیلریا از پنجه گرگیان

تصویر ۷. برخی از گیاهان نهان‌زاد آوندی



تصویر ۸. پراکندگی خشکی‌ها در کربونیفر

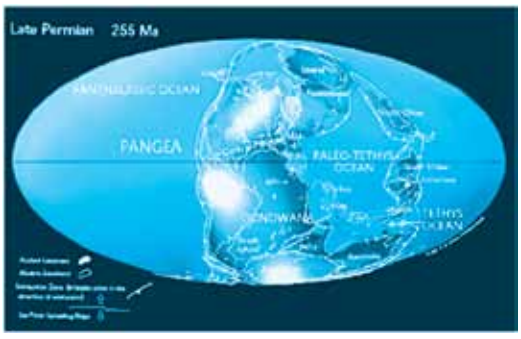
علاوه بر گیاهان، براکیوپوداها نیز در دریاهای کربونیفر بسیار فراوان بودند و فسیل شاخص به‌شمار می‌رفتند.

نخستین خزندگان نیز در این دوره ظاهر شدند. این جانوران کوچک شبیه به دوزیستان بودند و بالهٔ حرکتی ضعیفی داشتند که از آن برای خزیدن استفاده می‌کردند و نیازی به زیستن کنار آب نداشتند، زیرا پوست غیرقابل نفوذ آن‌ها، زیستن در محیط‌های خشک را امکان‌پذیر می‌کرد. همچنین قادر به تخم‌گذاری در خشکی بودند. تنوع و فراوانی گونه‌های گیاهی و همچنین وجود باتلاق‌های فراوان و بقایای حشرات، آب و هوایی گرم و استوایی را در نیم‌کرهٔ شمالی تأیید می‌کنند، اما وجود ماسه‌سنگ قرمز رنگ و رسوبات تبخیری در ایالات متحده آب و هوای خشک را نشان می‌دهد. در اثر برخورد خشکی‌ها به یکدیگر، کوه‌های هرسنین در جنوب اروپا و بخش اعظم کوه‌های آپالاش تشکیل شدند و سپر سیبری و قزاقستان در اواخر این دوره خشکی واحدی شدند.

مهم‌ترین وقایع دورهٔ آرکئن، تحولات زیستی بوده است. در بین مولکول‌های مختف موجود در سطح زمین اولیه، احتمالاً مولکول‌های آلی کربن دار وجود داشته‌اند

دورهٔ پرمین

نام این دوره از ناحیهٔ پرم [۵۰] واقع در شمال روسیه گرفته شده است. مورچیسون در سال ۱۸۴۱ برای نخستین‌بار رسوبات دریای ناحیهٔ مذکور را مطالعه کرده است. در دورهٔ پرمین که آخرین دورهٔ پالئوزوئیک است؛ بسیاری از گروه‌های جانوری پرسلولی و تک‌سلولی گسترش یافته‌اند، اما تریلوبیت‌ها از بین رفتند. کرینوئیدها [۵۱] مهم‌ترین بی‌مهره‌گان دورهٔ پرمین بودند و انواع جدید و تکامل‌یافته‌تری از آن‌ها ظاهر شدند. تنوع و فراوانی براکیوپودها در این دوره بیش از مزوزوئیک و سنوزوئیک بوده است. در این دوره ماهی‌ها از گسترش بیشتری برخوردار بوده‌اند. از مهره‌داران دیگر، فسیل خزندگانی شبیه به سوسمارها نیز در رسوبات پرمین مناطق مختلف دنیا یافته شده‌اند که به‌تدریج در دوره‌های بعدی تکامل‌یافته‌تر می‌شوند. همچنین فسیلی از یک جانور که صاحب اندام‌های حرکتی تغییر شکل یافته بوده و برخلاف خزندگان می‌توانسته تنه‌اش را تا حدی از زمین بلند کند، در آفریقا یافت شده است. این خزندهٔ حد واسط را تریودونت [۵۲] لقب داده‌اند، زیرا در آروارهٔ این جانور سه نوع دندان پیش، نیش و آسیا مشاهده می‌شود. اغلب گیاهان دورهٔ پرمین در دورهٔ کربونیفر نیز وجود داشته‌اند، اما برخی از گیاهان مانند لیپیدودندرون به‌دلیل خشکی آب و هوا در پرمین از بین رفته‌اند. در این دوره بازدانگان گسترش یافتند و به همان نسبت از اهمیت نهان‌زادان آوندی کاسته شد. گرمای این دوره برای گیاهان سوزنی‌برگ از تیرهٔ کاج مناسب بوده است. در اوایل این دوره در نیم‌کرهٔ جنوبی آب و هوایی سرد حاکم بود و یخچال‌ها دارای گسترش و وسعت فراوانی بوده‌اند. با نزدیک شدن به پرمین بالایی، آب و هوا گرم‌تر شد. اما در نیم‌کرهٔ شمالی در ابتدای دوره، آب و هوا نسبتاً گرم و خشک و به‌تدریج به شدت گرمای آن افزوده شده است. در این دوره به‌دلیل برخورد قاره‌ها به‌ویژه لوراسیا



تصویر ۹. پراکندگی خشکی در دورهٔ پرمین

و گندوانا به یکدیگر، خشکی بزرگی به نام پانگه‌آ به‌وجود آمده است.

مزوزوئیک (میانه‌زیستی)

این دوران حدود ۱۶۰ میلیون سال طول کشیده است. این دوران اوج تنوع، فراوانی و تکامل خزندگان بوده است، لذا برخی دیرینه‌شناسان آن را دوران خزندگان نیز نام‌گذاری کرده‌اند. به‌طور کلی این دوران به سه دورهٔ تریاس[۵۳]، ژوراسیک[۵۴] و کرتاسه[۵۵] تقسیم می‌شود.

دورهٔ تریاس

برای اولین بار فون آلبرتی[۵۶] در سال ۱۸۳۴ آن را مورد مطالعه قرار داده است. نام تریاس را آلبرتی برای رسوبات سه بخشی موجود در آلمان به کار برده است. در تریاس، خزندگان بسیار فراوان و گوناگون شده بودند. جثهٔ این خزندگان بین یک تا سی‌متر درازا داشت که به آن‌ها دایناسور[۵۷] می‌گویند. آمونیت‌ها[۵۸] مخصوصاً نوع سراتیت[۵۹] آن‌ها، شاخص دورهٔ تریاس‌اند. گیاهان این دوره را به دو نوع آبزی (جلبک‌های آهکی) و خشکی زی (بازدانگان) می‌توان تقسیم کرد. در این دوره بسیاری از خشکی‌ها از آب خارج و باعث به‌وجود آمدن شرایط آب و هوای گرم و خشک تا نیمه‌خشک شدند. درجه حرارت آب‌ها براساس نسبت ایزوتوپ، O_{16}، O_{18}، حدود $25^{\circ}C$ را نشان می‌دهد که باعث رشد مرجان‌ها و جلبک‌های آهکی در دریاها شد. بخش‌هایی از ابرقارهٔ پانگه‌آ با نزدیک شدن به اواخر تریاس شکسته و جابه‌جا شدند که این حرکت تا آخر ژوراسیک ادامه داشت. خشکی‌های جهان به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم شد و دریای تتیس[۶۰] در بین آن‌ها قرار داشت.

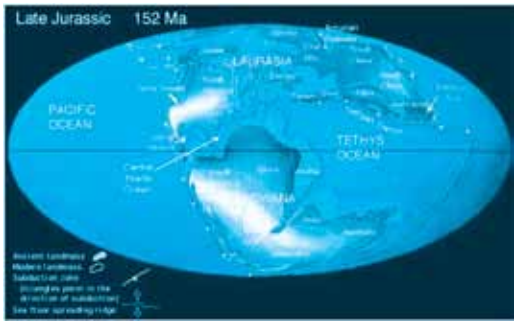
تصویر ۱۰. پراکندگی خشکی‌ها در تریاس

دورهٔ ژوراسیک

الکساندر هومبولت[۶۱] برای نخستین بار این دوره را در کوه‌های ژورا که در امتداد مرز فرانسه و سوئیس گسترش دارند، مورد مطالعه قرار داد. از بی‌مهرگان این دوره می‌توان از آمونیت‌ها و بلمنیت‌ها[۶۲] نام برد. از مهره‌داران ژوراسیک، خزندگان و ماهی‌ها بودند. برای اولین بار پرندگان ظهور کردند که معروف‌ترین آن‌ها آرکئوپتریکس[۶۳] است.

غنی‌ترین گنجینه از فسیل دایناسورهای دنیا در لایه‌های سازندموریسون در آمریکای شمالی نهفته است که آن‌ها می‌توان فسیل‌های دایناسورهای غول‌پیکری همچون برونتوزوروس[۶۴]، براکیوزوروس[۶۵] و استگوزوروس[۶۶] را در خود حفظ کرده‌اند. در این دوره قسمت اعظم محیط‌های دریایی از آب خارج شدند و به‌صورت محیط‌های مردابی درآمدند، به‌طوری که جنگل‌های انبوهی از سرخس‌ها، بازدانگان، مخروطیان و... وجود داشتند و شرایط برای تشکیل فسیل‌های گیاهی و همچنین ذخایر ذغال‌سنگی فراهم شد. وجود رسوبات تخریبی و همچنین طبقات ذغال‌سنگی و رسوبات تبخیری از قبیل ژیپس و نمک و انیدریت، نشان‌دهندهٔ تغییرات اقلیمی در این دوره است. اما به‌طور کلی آب و هوا در ژوراسیک گرم‌تر و مرطوب‌تر از دورهٔ تریاس بوده است.

در این دوره اقیانوس تتیس در قسمت میانی کرهٔ زمین قرار داشته و پیشروی آب دریا موجب به زیر آب رفتن بسیاری از نقاط جهان از جمله اروپا شده است. سازندهای ذغال‌دار بسیاری تشکیل شدند.



تصویر ۱۱. پراکندگی قاره‌ها در دروهٔ ژوراسیک

دورهٔ کرتاسه

امالیوس د.هالوی[۶۷] در سال ۱۸۲۲ برای نخستین‌بار آن را عنوان کرد. نام آن از واژهٔ کرتا[۶۸] به‌معنای گل سفید گرفته شده است. کوهزایی لارامید در کرتاسهٔ پایانی به وقوع پیوست. دورهٔ کرتاسه طولانی‌ترین دورهٔ دوران دوم است. یکی از فسیل‌های بسیار مهم این دوره آمونیت‌ها هستند که از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. در پایان این دوره دایناسورها به‌گونه‌ای اسرارآمیز از میان رفتند. نظریات جدید عنوان می‌کند که حدود ۶۵ میلیون سال قبل در ناحیه سیبری شهاب‌سنگی به زمین برخورد کرد. مهم‌ترین دلیلی که برای اثبات آن وجود دارد، حضور لایه‌ای نازک از رسوبات به ضخامت حدود یک سانتی‌متر در دورهٔ کرتاسه و سنوزوئیک است که سرشار از ایریدیوم در مرز کرتاسه - ترشیری می‌باشد. ایریدیوم در پوسته زمین بسیار کمیاب ولی در سنگ‌های فرازمینی به وفور یافت می‌شود. به‌نظر می‌رسد این برخورد موجب انقراض دسته‌جمعی تمام جانوران

دوران پالئوزوئیک را براساس وقایع به دوره‌های کامبرین، اردوویسین، سیلورین، دونین، کربونیفر و پرمین تقسیم می‌کنند.

تصویر ۱۲. پراکندگی خشکی‌ها در دورهٔ کرتاسه

خشکی‌زی بزرگ‌تر از سگ‌ها شده باشد. در این دوره اجداد پستانداران برای نخستین‌بار ظاهر شدند.

شرایط اقلیمی این دوره نیز بسیار متغیر بوده است. وجود رسوبات تبخیری و فسیل جانوران و گیاهان گرمسیری، نشان‌دهندهٔ آب و هوای گرم و از طرف دیگر رسوبات یخچالی نشان‌دهندهٔ آب و هوای سرد است.

در اواخر این دوره موقعیت قاره‌ها به شکل امروزی درآمده است. خشکی‌های زمین به دو خشکی بزرگ شمالی و جنوبی توسط اقیانوس اطلس اولیه و تتیس تقسیم شده‌اند.

دوران سنوزوئیک (نوزیستی[۶۹])

در این دوران تحول اساسی در تاریخ زمین روی داد. برخی زمین‌شناسان به‌دلیل گسترش پستانداران، آن را عصر پستانداران نامیده‌اند. جنبش‌های کوهزایی و فعالیت‌های آتش‌فشانی زیادی به‌وقوع پیوست که باعث به‌وجود آمدن شکل کنونی زمین شد. در حال حاضر این دوران را براساس تقسیمات جدید به سه دورهٔ پالئوژن[۷۰]، نئوژن[۷۱] و کواترنری[۷۲] تقسیم می‌کنند. در این دوران، آمونیت‌ها، بلمنیت‌ها و دایناسورها از بین رفتند و در عوض، دوکفه‌ای‌ها، پستانداران، پرندگان و... گسترش یافتند.

سپر بالتیک به‌طرف شمال غرب حرکت کرد. خشکی‌های سیبری و قراقستان در طول دوره‌های قبلی در زیر خط استوا قرار داشته‌اند، اما موقعیت آن‌ها تغییر یافته و به‌طرف بخش‌های فوقانی خط استوا حرکت کرده‌اند

دوره پالئوژن

این دوره اولین بار در حوضهٔ رسوبی پاریس مورد مطالعه قرار گرفت. زمین‌شناسان آن را به سه دور پالئوسن[۷۳] ائوسن[۷۴] و الیگوسن[۷۵] تقسیم می‌کنند. با از بین رفتن خزندگان، فضای مناسبی برای زندگی پستانداران ایجاد شد. پستانداران پالئوسن که بسیار شبیه جوندگان امروزی بوده‌اند، در زمان الیگوسن به‌صورت قابل توجهی افزایش و تکامل پیدا کردند. در اوایل پالئوژن، درجهٔ حرارت افزایش بیشتری نسبت به نئوژن و کواترنری داشت. بنابراین گیاهان به حداکثر توسعهٔ خود رسیدند و در عرض‌های جغرافیایی بالا جنگل‌های انبوهی را به‌وجود آوردند. هوگ[۷۶] در سال ۱۹۰۷ واژهٔ نومولیتیک را به‌دلیل وفور نومولیت‌ها (گروهی از روزنبران) به‌خصوص در ائوسن و الیگوسن، برای پالئوژن به کار برد. به‌دلیل گرم بودن هوا از حجم عظیم یخ‌ها در قطبین زمین کاسته شده و آب و هوای گرم و معتدل در آن زمان باعث گسترش گیاهان و در نتیجه گسترش و تنوع پستانداران این دوره شده است. به‌طور کلی وضعیت خشکی‌ها و دریاها در این دوره به وضعیت امروزی خود بسیار نزدیک شد. جدا شدن کانادا و ایالات متحده از اروپا و نزدیک شدن استرالیا به قطب جنوب، شکل‌گیری نهایی اقیانوس اطلس، جدا شدن خشکی عربستان و آفریقا و تشکیل دریای سرخ، بازشدگی دریای ژاپن و تشکیل خلیج مکزیک از خصوصیات این دوره است. از رویدادهای مهم این زمان می‌توان برخورد ورقهٔ عربستان با خورده قارهٔ ایران و شکل‌گیری کوه‌های زاگرس را نام برد.

دوره نئوژن

چارلز لایل[۷۷] در سال ۱۸۳۳ برای اولین بار، این دوره را در رسوبات پاریس مورد مطالعه قرار داد و آن را به دوره‌های میوسن[۷۸] و پلیوسن[۷۹] تقسیم کرد. نومولیت در دریاهای نئوژن به وفور وجود داشت. در این دوره پستانداران پست که دارای بدن کوچک و دست و پاهای کوتاه بودند از بین رفتند، ولی انواع متنوعی از آن‌ها که شبیه پستانداران امروزی بودند ظاهر شدند. به‌دلیل ملایم بودن آب و هوا، گیاهانی از قبیل بید، تبریزی، چنار، غلات و... تنوع و گسترش بسیار داشتند و موجب وجود آمدن ذخایر عظیم زغال (تورب و لیگنیت) در ایالات متحده و شرق اروپا شدند. در این دوره آب و هوا گرم و معتدل بود، اما به‌تدریج به برودت هوا افزوده شد، به‌طوری که باعث فراهم آمدن آب و هوای بسیار ملایم و مرطوب در دورهٔ نئوژن شد. در اواخر این دوره با سرد شدن تدریجی، شرایط تشکیل یخچال‌های کواترنری فراهم شد. عملکرد کوهزایی پایانی چرخهٔ آلپ در پلیوسن تأثیر بسزایی در شکل‌گیری‌های کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا شده که هنوز هم در حال تکامل است و از آثار آن زمین‌لرزه‌هایی است که در این کمربند روی می‌دهد. این کوهزایی باعث بالا آمدن و چین‌خوردگی رسوبات مناطق مختلفی از دنیا شده است.

دورهٔ کواترنری

رسوبات این دوره جدیدترین رسوبات پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می‌دهد. رسوبات یخچالی، مردابی، دریاچه‌ای، رودخانه‌ای و رسوبات بادی متعلق به این دوره‌اند. تقریباً از دو میلیون سال پیش شروع شد. این دوره را به پلیستوسن[۸۰] و هولوسن[۸۱] تقسیم می‌کنند. یخچال‌ها در این دوره به‌خصوص در پلیستوسن توسعهٔ زیادی داشتند و به همین

دلیل، آن را دورهٔ توسعهٔ یخچال‌ها نامیده‌اند. یکی از بارزترین مشخصات دورهٔ کواترنری ظهور انسان است. بسیاری از اساتید دیرینه‌شناسی این دوره را دورهٔ انسان یا دورهٔ آنتروپوژن[۸۲] نیز نامیده‌اند، زیرا با سن‌یابی رادیومتریک پتاسیم - آرگن، قدیمی‌ترین جمجمهٔ انسان واقعی متعلق به دو میلیون سال قبل، یعنی اوایل کواترنری بوده است. گیاهان این دوره تا حدودی متنوع بودند. به‌دلیل تغییرات آب و هوایی شدید در عصر یخبندان، گیاهان مقاوم و سوزنی برگ و در مناطق گرم پهن‌برگان فراوان بودند. در این دوره، بزرگ‌ترین دورهٔ یخچالی در تاریخ زمین، در نیم‌کرهٔ شمالی و جنوبی تشکیل شده است. سپس به علت گرم شدن دوبارهٔ زمین و تکرار آن، دوره‌های بین یخچالی به‌وجود آمده‌اند.

نتیجه‌گیری

براساس مطالعات و بررسی‌های انجام شده بر روی روند تغییرات زیست‌مندان، آب وهوا و موقعیت خشکی‌ها در هر دوره از تاریخ زمین، می‌توان چنین بیان داشت که این تغییرات همواره پویا و پیوسته بوده است که در آینده نیز ادامه خواهد داشت. بنابراین بایستی انتظار داشت که زمین دوباره دستخوش تغییرات شود و چه بسا خشکی‌ها به یکدیگر بپیوندند و این رویداد حتماً بر روی آب‌وهوا زیستمندان آن زمان نیز تأثیر خواهد داشت.

بنابراین از قوانین و اصول باید برای تفسیر رویدادها استفاده کرد.

در این دوره، خشکی‌های بالتیک و ایالات متحده به یکدیگر نزدیک شدند و خشکی واحد لوراسیا را به‌وجود آوردند و باعث بسته شدن اقیانوس بین این دو خشکی و فعالیت‌های کوهزایی شدند

پی‌نوشت‌ها

1. Geologic Time units 2. Ageologic scale 2013
3. Eon 4. Era 5. Period 6. Epoch 7. smith
8. louis 9.soalavic 10. couvicr 11. Bron gniart
12. Phanerozoic 13. Precambrian
14. Hadeon
15. Archean 16. Protorozic
17. Azoic
18. Paleozic 19. Mesozoic 20. Cenozoic
21. Hades 22. Preston cloud 23. Caledonian
24. Hercynian
25. Cambrian 26. Ordovician 27. Silurian
28. Pevonian 29. Carbonifer
30. Permian
31. cambria 32. Wales 33. Sedgwick
34. Trilobit 35. Ordovicia 36. R.I.Murchisom
37. Ch. Lapwor
38. Cephalopoda 39. Echinodermata 40. Antho zoa
41. Graptolites
42. Gondwana 43. Eurypterus
44. Ichtyostegaliens 45. Rhynia
46.W.D. Cony beare 47. T. Phillips
48. Calamit 49. Sigillaria 50. Perm
51.Crinoid 52. Thredont 53. Triassic
54. Jurassic 55. Cretaceous
56. Von Alberti 57. Deinosourus 58. Ammonites
59. Certite 60. Tethys
61. Alexander Humbold 62. Beleminites
63. Archaeopeteryx 64. Bronto Saurus
65. Brachio Saurus
66.Stego Saurus
67. Malius Halloy 68. Creta
69. Neozoic 70. Paleogene 71. Neogene
72. Quaternary
73. Paleocene 74. Eocene
75. Oligocene 76. Haug
77. Charles Lyell 78. Miocene
79. Pliocene
80. Pleiostocene
81. Holocene 82. Anthropogene

منابع

۱. نجفی، مهدی و هاشمی، نرگس، زمین‌شناسی تاریخی، انتشارات سناباد، ۱۳۸۴.
۲. تاربوک، ادواردجی و لوتگن، فردریک ک. مبانی زمین‌شناسی، ترجمهٔ رسول اخروی، انتشارات مدرسه، ۱۳۷۷.
۳. پ. بلر و ش. پوموول، ترجمهٔ فرامرزپور معتمد، علی درویش‌زاده و احمد معتمد، مبانی زمین‌شناسی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۹.
۴. صداقت محمود و معماریان چین، زمین‌شناسی فیزیکی، انتشارات دانشگاه پیام نور.
۵. معماریان، حسین، صداقت، محمود و باباچهرازی، علی، زمین‌شناسی، انتشارات تربیت معلم.
۶. زمین‌شناسی دورهٔ متوسطه، سال چهارم دبیرستان، ۱۳۶۹.
۷. علوم زمین، دورهٔ پیش‌دانشگاهی، ۱۳۹۲.

گردشگری زمین‌شناسی

جاذبه‌های زمین‌گردشگری شهرستان الشتر

امین پناهی، مهدی مشعل
گروه زمین‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

چکیده

استان لرستان با دارا بودن تاریخ و طبیعتی و با شکوه، یکی از مهم‌ترین مراکز گردشگری ایران به‌شمار می‌آید. در کنار این ذخائر، چشم‌اندازهای زیبا و پدیده‌های زمین ریخت‌شناسی منحصربه‌فرد، تنوع جانوری، پوشش گیاهی و از همه مهم‌تر، تنوع فرهنگی مردمان ساکن در این منطقه بر اهمیت آن را در جذب گردشگران می‌افزاید. حفظ و نگهداری این ذخایر ارزشمند به‌ویژه پدیده‌های زمین‌شناسی بی‌نظیری که حاصل میلیون‌ها سال تغییر و تحولات زمین در این منطقه است، نیازمند برنامه‌ریزی و اقدامات اساسی منطقه‌ای و بین‌المللی است، تا براساس اصول توسعهٔ پایدار و تعهدات نسل حاضر به آیندگان، برای تداوم و حفظ این میراث جهانی اقدام شود. در این مقاله تلاش شده برای محقق ساختن اهداف و ایده‌های یادشده به معرفی برخی ویژگی‌های جالب زمین‌گردشگری شهرستان الشتر (استان لرستان) پرداخته و قابلیت ثبت این مناطق را به‌عنوان ژئوپارک در سازمان علمی فرهنگی ملل متحد (یونسکو) نشان داده شود. با توجه به استقبال گردشگران از استان لرستان و شهرت جهانی برخی از آثار تاریخی استان، معرفی مناطقی به‌عنوان ژئوپارک و تلاش در ثبت جهانی آن‌ها در کنار این آثار ارزشمند باستانی، باعث جذب بیشتر گردشگر، رشد صنعت گردشگری و پیشرفت اقتصادی استان خواهد شد.

کلیدواژه‌ها: استان لرستان، الشتر، توسعهٔ پایدار، ژئوپارک، گردشگری، زمین‌گردشگری

مقدمه

کشور عزیز ما، ایران، جزء ده کشور برتر جهان از نظر داشتن جاذبه‌های گردشگری، اعم از باستانی و طبیعی است. این زیبایی‌ها به نقطهٔ خاصی اختصاص ندارد و تمام استان‌های این کشور کهن و جذاب سرشار از زیبایی‌های خدادادی است. استان لرستان در غرب ایران یکی از این استان‌های زیباست. با توجه به قرارگیری این استان در سه زون ساختاری سنندج - سیرجان در شرق، زاگرس چین‌خورده در غرب و زاگرس مرتفع در بین این دو زون، دارای زمین ریخت‌شناسی و آب و هوایی متنوع است.

لرستان را می‌توان سرزمین دره‌ها، آبشارها، رودخانه‌ها، جنگل‌های بلوط و دیگر جاذبهٔ گردشگری زاگرس دانست. ناحیه‌های گردشگری کهمان، گرین، به‌عنوان یکی از جاذبه‌ها، بدون تردید پربیننده‌ترین جاذبهٔ گردشگری استان لرستان است. این ناحیه‌ها در شمال لرستان و در شهرستان الشتر (سلسله) واقع شده‌اند. نام این ناحیه از رودخانه‌ای با همین نام گرفته شده که در دره‌ای به‌نام درتنگ جاری است. رودخانهٔ کهمان سرچشمهٔ اصلی رودخانهٔ کشکان است. آب این رودخانه از آب شدن برف و یخ کوه‌های گرین تأمین می‌شود. این رودخانه مهم‌ترین تأمین‌کنندهٔ آب شرب شهرستان الشتر است و از نظر آب و هوایی، خنک‌ترین منطقهٔ آب و هوایی استان در ایام تابستان به‌شمار می‌رود.

زمین‌گردشگری

طبیعت‌گردی شکلی از توریسم (گردشگری) است که فعالیت‌های فراغتی انسان را در طبیعت امکان‌پذیر می‌کند (نویل، ۱۹۷۵). امکانات ژئولوژیک، مورفولوژیک، آب و هوایی و آب‌های معدنی در سیاست‌گذاری‌های اقتصادی توریسم از مهم‌ترین عوامل عرضه در توریسم به حساب می‌آیند. زمین‌گردشگری شاخهٔ جدیدی از اکوتوریسم است که به موضوع گردشگری پدیده‌های زمین‌شناسی و جغرافیایی یک منطقه توجه دارد. ساختار جذاب پدیده‌های زمین‌گردشگری در زمینهٔ جذب گردشگر دارای اهمیت است (کارتنر[1]، ۲۰۰۲).

زمین‌گردشگری، گردشگری آگاهانه و مسئولانه در طبیعت با هدف تماشا و شناخت پدیده‌ها و فرایندهای زمین‌شناختی و آموختن نحوهٔ شکل‌گیری و سیر تکامل آن‌هاست (امری‌کاظمی، ۱۳۸۸). امروزه شاخهٔ جدیدی از اکوتوریسم وابسته به طبیعت منشعب شده است که زمین‌گردشگری یا گردشگری زمین‌شناسی نام دارد. زمین‌گردشگری با تکیه بر پدیده‌های زمین‌شناختی به موضوع گردشگری می‌پردازد. دیدن انواع فرسایش‌های آبی، بادی، شیاری، خندقی و... بازدید از گسل‌ها، غارنوردی و دیدن پدیده‌های استالاکتیتی و استالاگمیتی از دیدگاه زمین‌شناسی، بازدید از لایه‌بندی‌های مشخص روی ارتفاعات، مشاهدهٔ چین‌خوردگی‌ها، مخروط‌افکنه‌ها، واریزه‌ها و... بخشی از فعالیت‌های مربوط به زمین‌گردشگری را تشکیل می‌دهد.

با توجه به منحصربه‌فرد بودن هر یک از این پدیده‌ها و شکل‌گیری آن‌ها در طول میلیون‌ها سال، می‌توان از آن‌ها به‌عنوان «میراث زمین» نام برد. به همین دلیل، سازمان علمی فرهنگی ملل متحد (یونسکو) مصمم شد در قالب یک تشکل جدی و جهانی، اهمیت بین‌المللی این پدیده‌ها را مشخص کند. به‌منظور حفاظت منطقی و بهره‌برداری پایدار از آن‌ها در سال ۱۹۹۹ نوعی ساختار حفاظتی و مدیریتی به نام «ژئوپارک» از سوی یونسکو پیشنهاد شد. ژئوپارک مخفف ژئولوژی پارک[2] یا پارک زمین‌شناسی عبارت است از منطقه‌ای با وسعت کافی که مرزهای آن به وضوح مشخص شده و چندین پدیدهٔ بارز زمین‌شناسی در محدودهٔ آن قرار گرفته باشد. ژئو پارک‌ها علاوه بر پدیده‌های بارز زمین‌شناسی از آثار تاریخی، بوم‌شناسی و میراث فرهنگی نیز برخوردار می‌باشند. کشور ایران به‌دلیل دارا بودن تاریخ کهن و تنوع پدیده‌های زمین‌شناسی، پتانسیل مناسبی را در معرفی و ثبت جهانی ژئوپارک‌های متعدد دارد. اولین فعالیت‌ها در این زمینه ابتدا از سال ۱۳۷۹ در سازمان زمین‌شناسی و سپس از سال ۱۳۸۱ شمسی در جزیرهٔ قشم آغاز شد و در نهایت در اسفند سال ۱۳۸۵ اولین و تنها ژئوپارک ایران و خاورمیانه در این جزیره به ثبت جهانی شبکهٔ ژئوپارک‌ها رسید.

لرستان را می‌توان سرزمین دره‌ها، آبشارها، رودخانه‌ها، جنگل‌های بلوط و دیگر جاذبهٔ گردشگری زاگرس دانست

موقعیت ناحیهٔ مورد مطالعه

مرکز شهرستان الشتر از نظر جغرافیایی در ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقهٔ طول شرقی و ۳۱ درجه و ۵۱ دقیقهٔ عرض شمالی قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۶۰۰ متر و دارای آب و هوای معتدل است. فاصلهٔ این شهرستان از مرکز استان یعنی شهر خرم‌آباد ۴۵ کیلومتر است. ناحیهٔ کهمان در ۱۵ کیلومتری شمال شهرستان الشتر (تصویر ۱) و در دامنهٔ کوه‌های گرین قرار دارد (تصویر۴). این ناحیه شامل دره‌ها، چشمه‌ها و رودخانهٔ کهمان است که گردشگران زیادی از سراسر ایران و حتی خارج از کشور از زیبایی بهشت‌گونهٔ آن استفاده می‌کنند (تصویر ۲). از نظر زمین‌شناسی ناحیهٔ کهمان جزئی از زاگرس مرتفع است و دره‌های آن از فرسایش سازندهای کرتاسه به‌وجود آمده‌اند. در بین سازندهای کرتاسه، رادیولاریت‌های مجموعهٔ افیولیتی کرمانشاه با رنگ قرمز نیز به‌صورت گسله و گسترده وجود دارند و فرسایش یافته‌اند.

تصویر ۱: تصویر ماهواره ای شهرالشتر و موقعیت ناحیه مورد مطالعه

تصویر۲: جاده آسفالته ورودی به ناحیه مورد مطالعه ومحل پارک خودروهای گردشگران دید به غرب

جاذبه‌های زمین‌گردشگری شهرستان الشتر

در این بحث سعی داریم به بحث دربارهٔ جاذبه‌هایی بپردازیم که بیشترین گردشگر را به سوی خود می‌کشانند.

جاذبه‌های زمین‌گردشگری از دیدگاه ورزش کوه‌نوردی

دامنهٔ کوه گرین

واژهٔ گرین[۳] از واژهٔ پهلوی گریوه[۴] به معنای پشته و کوه غیر قابل نفوذ گرفته شده است (تصویر۲). این کوه از شرق تا شمال شهرستان الشتر ادامه دارد که جزئی از زاگرس مرتفع است. مرتفع‌ترین قلهٔ این کوه، کلو با ارتفاع ۳۵۰۰ متر از سطح دریاست (تصویر ۳) که یخچال‌های طبیعی دارد و دومین قلهٔ مرتفع استان بعد از اشترانکوه به‌شمار می‌رود. این کوه در اواخر فاز کوهزایی لارامید در ۶۵ میلیون سال پیش به‌وجود آمده است و جزئی از زاگرس مرتفع و از نوع کوه‌های جوان آلپی است. آب چشمه‌های درهٔ کهمان از ذوب برف و یخ این کوه تأمین می‌شود (تصویر ۳ و ۴). در تصاویر ۳ و ۴، درهٔ درتنگ در دامنهٔ کوه گرین دیده می‌شود (شاخرهی، ۱۳۸۸).

تصویر۳: نمایی از گوه گرین درفصل بهار دید به شمال

تصویر۴: نمایی از کوه گرین در فصل تابستان دید به شمال

این ناحیه شامل دره‌ها، چشمه‌ها، و رودخانه کهمان است که گردشگران زیادی از سراسر ایران و حتی خارج از کشور از زیبایی بهشت‌گونهٔ آن استفاده می‌کنند

درهٔ دروازه[۵]

دروازه در زبان لکی یا فارسی پهلوی به معنای درب ورودی و وجه تسمیهٔ آن به علت ورود به کوه گرین از طریق این دره است (تصویر۲). این دره در شرق درهٔ درتنگ قرار دارد. در گذشته مردم از این مسیر به شهر نهاوند سفر می‌کردند. در درون دره، درختان چنار چندصد ساله در کنار چشمه‌سارهای دره روییده و سر به فلک کشیده‌اند. در پانصد متری شمال درختان چنار، آبشار دروازه قرار دارد که ده متر ارتفاع دارد و آب آن از برف و یخ‌های کوه گرین تأمین می‌شود و منظره‌ای زیبا را به نمایش می‌گذارد (تصویر ۵ و ۶).

تصویر۵: دره دروازه دید به شمال

تصویر۶: آبشار دروازه با ارتفاع ۱۰ متر دید به شمال

جاذبه‌های زمین‌گردشگری از دیدگاه طبیعت‌گردی

چشمهٔ سراب خاصو[۶]

خاص در زبان لکی یعنی خوب وخاصو جمع خوبان است (تصویر۲). این چشمه در قسمت شرقی درهٔ کهمان قرار دارد (شاهرخی، ۱۳۸۸). از نوع چشمه‌های گسلی است و آب بسیار زیاد و سردی دارد و یکی از سرچشمه های

رودخانهٔ کهمان اســت که در زیر سایه‌سار درختان گردوی چندصد ســالهٔ کهمان قرار دارد (تصویــر۷). در این تصویر آب چشــمهٔ سراب خاصو به سمت غرب جاری می‌شود و به رودخانهٔ کهمان می‌پیوندد.

تصویر۷: چشمه سراب خاصو دید به جنوب شرقی

چشمهٔ تخت‌شاه

وجه تسمیهٔ آن، وجود زمین تخت و هموار روی چشمه اســت. این چشمه در شــمال و انتهای درهٔ کهمان قرار دارد و به همراه ســراب خاصو قسمت عمدهٔ آب رودخانهٔ کهمان را تأمین می‌کند. قطر خروجی آب این چشــمه به ســه متر می‌رســد (تصویر۸) (شاهرخی، ۱۳۸۸). این چشمه آب زیاد و بســیار سردی دارد. در گذشته باور مردم بر این بود که به علت سردی آب آن کسی نمی‌تواند دست خود را درون آب آن فرو ببرد و بتواند یازده ریگ را بشــمارد و بیرون بیاورد. البته این گفته فقط برای اثبات سردی آب آن بوده است.

تصویر۸: قطرسه متری خروجی آب چشمه تخت شاه

رودخانهٔ کهمان[۷]

واژهٔ کهمان چند معنــا دارد، ولی احتمالاً از ترکیب دو واژهٔ لکی (فارسی پهلوی) کی به معنای شاه و مان به معنای آمدن ساخته شده و در کل به معنای جایی است که شاهان به آنجا می‌آیند (تصویر۲). سرچشمهٔ ابتدای رودخانهٔ کهمان چشمهٔ تخت شاه و چشــمه‌های اطراف آن است که پس از جاری شــدن در درون درهٔ کهمان، آب چشمهٔ سراب خاصو و دیگر چشمه‌های دیگر به آن می‌پیوندد و رودخانهٔ کهمان را تشــکیل می‌دهد. این رودخانه زیســتگاه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمــان نیز هســت. در کنــار این رودخانــه، درختان کهن‌ســال گردو و بید رشــد کرده و سایه‌ساری بهشت‌گونه را به‌وجــود آورده‌اند. در بعضــی مناطق، خروش رودخانه به حدی است که عبور از آن امکان ندارد (تصاویر۹ و ۱۰).

این رودخانه زیستگاه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز هست. در کنار این رودخانه، درختان کهن‌سال گردو و بید رشد کرده و سایه‌ساری بهشت‌گونه را به‌وجود آورده‌اند

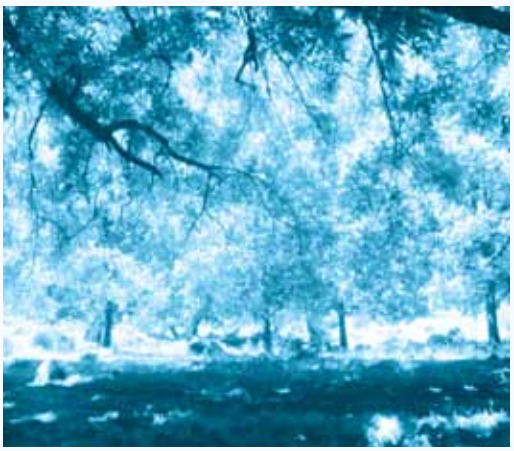
تصویر۹: رودخانه کهمان دید به شمال

تصویر۱۰: رودخانه کهمان دید به جنوب

۳پوشش گیاهی

در ناحیهٔ کهمان درختان گردو، آلو، به، گلابی، زالزالک و تمشک، پستهٔ وحشی و بلوط به‌صورت خودرو وجود دارند. همچنین زمین‌های کشــاورزی زیادی در این دره به کشت انواع محصولات کشــاورزی به‌خصوص خیار اختصاص یافته است (تصویر۱۱). قطر بعضی از درختان گردوی این دره به چندین متر می‌رسد. این درختان در حال حاضر در مالکیت افراد محلی قرار دارد که ســالیانه صدها تــن گردو از آن‌ها برداشت می‌شود (تصاویر ۱۱ و ۱۲).

این منطقهٔ زیبا در ۲۵ کیلومتری شهرستان الشتر در منطقهٔ قلائی قرار دارد (تصویر۱). از نظر چینه‌شناسی این کوه از کنگلومرای امیران (تصویر۵) تشکیل شده است که از شرق خرم‌آباد تا جنوب غربی الشتر امتداد دارد



تصویر۱۱: سایه سار درختان گردو

تصویر۱۲: درختان گردو در کنار مزرعه گندم دید به شمال غربی

تصویر ۱۴: غارهای به وجود آمده در مخمل کوه دید به‌سمت جنوب

مخمل کوه

این منطقهٔ زیبا در ۲۵ کیلومتری شهرستان الشتر در منطقهٔ قلائی قرار دارد (تصویر۱). از نظر چینه‌شناسی این کوه از کنگلومرا امیران (تصویر۵) تشکیل شده است که از شرق خرم‌آباد تا جنوب غربی الشتر امتداد دارد. بر اثر انحلال سیمان این گنگلومرا، غارهای کوچک و بزرگی در این کوه به‌وجود آمده‌اند (تصویر۱۶) (کیانی، ۱۳۸۹). روی این کوه را پوششی از خزهٔ سبزرنگ پر کرده و نام این کوه از این خزه‌ها گرفته شده است (تصویر۱۵).

جاذبه‌های زمین‌گردشگری از دیدگاه زمین‌شناسی

زمین‌لغزش هنام

این زمین‌لغزش در جنوب شهرستان در ناحیهٔ بالای هنرستان کشاورزی هنام قرار دارد (تصویر۲). آهک‌های الیگوسن (تصویر۶) (میرکاظمی، ۱۳۸۶) در یال شمالی کوه داریکنان در اثر فرایند زمین‌لغزش به سمت پایین حرکت و حجم زیادی از سنگ و خاک را تا نزدیکی هنرستان جابه‌جا کرده است. در بالای کوه، محل حرکت توده به‌صورت یک دشت چند کیلومتر مربعی درآمده است و در وسط آن یک حفره آب، دشت را زهکشی می‌کند که یکی از بزرگ‌ترین زمین‌لغزش‌های استان لرستان را به‌وجود آورده است. با توجه به شواهد صحرایی سن آن احتمالاً به دورهٔ کواترنز می‌رسد (تصویر۱۳).

تصویر۱۳: زمین لغزش هنام دید به سمت شرق فاصله تصویر تا محل عکس‌برداری ۷ کیلومتر

تصویر۱۵:نمایی از مخمل کوه

تصویر۱۶: سازندهای امیران وکشکان دید به سمت شرق

سازندهای سنوزوئیک

در این ناحیه سازندهای سنوزوئیک، شامل امیران، کشکان، آسماری، گچساران، آغاجاری و کنگلومرای بختیاری قرار دارند (تصویر۶). به علت قرار گرفتن ناحیهٔ مورد مطالعه در زون زاگرس چین‌خورده، مناظر زیبایی از مقاطع چینه‌شناسی این سازندها وجود دارد که در چین‌خوردگی‌ها و طاقدیس‌ها خودنمایی می‌کنند (تصاویر ۱۷ و ۱۸).

تصویر۱۷: سازندهای آغاجاری و کنگلومرای بختیاری

تصویر۱۸: دایک های روستای چشمه علی اکبر
دید به شمال غربی دید به سمت جنوب

۳ دایک‌های روستای چشمه علی‌اکبر

این دایک‌ها در اطراف روستای چشمه علی‌اکبر در پانزده کیلومتری جنوب الشتر قرار دارند که بخشی از دایک‌های مجموعهٔ افیولیتی کرمانشاه‌اند (تصویر۱۸) (کیانی، ۱۳۸۹) که در زیر مارن‌های سازند آغاجاری قرار دارند. در این دایک‌ها درشت‌بلورهایی از کانی‌های خانوادهٔ زئولیت‌ها دیده می‌شود (تصویر۱۸).

نتیجه‌گیری

کشور عزیز ما ایران با اینکه جزء ده کشور جذاب دنیا از نظر جاذبه‌های گردشگری (فرهنگی و طبیعی) جهان است (مشعل، ۱۳۹۱)، به‌دلیل نبود مدیریت و تبلیغات رسانه‌ای از این صنعت جهانی بهرهٔ اقتصادی و فرهنگی درخور این ظرفیت را نبرده است. با توجه به آنچه گفته شد پیشنهاد می‌شود سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با همکاری سازمان میراث فرهنگی و گردشگری، انجمن زمین‌شناسی ایران و اداره‌ها و نهادهای کشوری استانی و محلی در شناختن قابلیت‌های حوضهٔ زاگرس با تبلیغات رسانه‌ای و ایجاد زیرساخت‌های لازم بتواند جایگاه قابل توجهی برای استان و کشور عزیزمان ایران به‌دست آورد.

پی‌نوشت‌ها

1. Cartner 2. Geology Park
3. Garin 4. Geriva 5. Darvaza
6. Khaso 7. Kahman

منابع

۱. امری کاظمی، ع. (۱۳۸۸)، **اطلس توانمندی‌های ژئوپارک و زمین‌گردشگری ایران**.

۲.شاهرخی، سیدوحید؛ فاضلی اولادی، احداله؛ کیانی، معسود؛ الفتی، حمزه؛ «زمین گردشگری در الشتر»، مجموعه مقالات بیست و هفتمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۸ .

۳. کیانی، مسعود؛ رسا، ایرج؛ پناهی، امین؛ ولی‌پور، احمد؛ «**زمین گردشگری در کوه گرین (شمال لرستان)**»، مجموعه مقالات بیست و هشتمین گردهمایی علوم زمین، دانشگاه ارومیه، ۱۳۸۹.

۴. میرکاظمیان، مریم‌السادات؛ «**اطلس ژئوتوریسم استان لرستان**»، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور، ۱۳۸۹.

۵. مشعل. م (۱۳۹۱)، «**زمین گردشگری خوزستان**»، رشد آموزش زمین‌شناسی، شمارهٔ ۷۰، دورهٔ ۱۸، شمارهٔ ۱، پاییز (مهر)، ۱۳۹۱.

۶. ناظری، ف، (۱۳۸۵)، «**ژئوتوریسم و پایداری محیط**». سایت میراث فرهنگی و گردشگری.

۷. نبوی، م. ح، (۱۳۸۴)، «**گردشگری زمین‌شناسی**» (Geotourism)، «مجموعه مقالات هجدهمین گردهمایی علوم زمین»، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۸. نویل، گ؛ (۱۹۷۵)، **نقش پارک‌های ملی در توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی**، ترجمهٔ هنریک مجنونیان، دفتر محیط زیست طبیعی سازمان حفاظت محیط زیست.

9. Aghanabati A., 2004, Geology of Iran, Ministry of Industry & Mine Geological Survey of Iran.

10. Cartner, W., (2002): Tourism Development, VB.

11. Lotfi, A., 2002, Environmental management plans Shadegan Wetland, Report No. 1: the natural environment wetlant ecology makers. Shadegan, Ministry of Water and Soil Department of Agriculture, Irrigation Improvement Project, Pndam Consulting.

12. Mashal M., Esani J., Asadi A., 2009, Geotourism Chamshir Dam, National Conference of investigation of earth sciences modern achievements.

13. Mahdi Mashal, Mahboobeh Mashal., 2012, Review Geotourism of Iran. LAP LAMBERT Academic publishing. 2012-12-03.

14. Mashal M., Rasouli M., Yazdjerdi K., 2009, Geotorurism Esteghlal Dam in Minab Area, National Conference of investigation of earch seicnces modern achievements.

15. Madi Mashal, Shima Rahmati Kamel, Sanaz Seyedi Sahebari, Mahboobeh Mashal, Mehra Derakhshani Fard, Atekeh Moradi, Somayeh Khounchin, Sara Abbas,. 2012, Investigation of Hour Alazim Wetland Geotourism Capabilities. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(7): 226-230, 2012.

16. Nazeri F., 2006, Geotourism and the Stability of environment, Iranian Cultural Heritage and Tourism Organization site.

17. Nabavi, M. H., 1999, Geotourism, the Eighteenth Meeting of Earth Sciences Articles Collection, Ministry of Industry & Mine Geological Survey of Iran, Pages 1039 to 1049.

18. Neville, G., 1975, the role of national parks in the economic and social development, translation of Henrik Majnvnyan, Natural Environment Office, Department of the Environment.

19. Rahimpour A., 2006, Geotourism, The Bimonthly International Cultural Heritage, Tourism and hotel, No. 33.

بررسی کتاب‌های درسی زمین‌شناسی
با هدف ارتقای دانش همگانی

محمدحسن بازوبندی، مدرس دانشگاه فرهنگیان- تهران

چکیده

در آموزش‌وپرورش، آموزش زمین‌شناسی افزون بر کتاب‌های زمین‌شناسی، در طی نه سال در قالب بخشی از کتاب‌های علوم تجربی دورهٔ ابتدایی و راهنمایی (متوسطهٔ دورهٔ اول) انجام می‌شود. از این رو ضروری است ابتدا نگاهی به وضعیت آموزش علوم در کشورمان داشته باشیم.

آموزش علوم را می‌توان به مثلثی تشبیه کرد که سه رأس آن، دانش، نگرش و مهارت است. با بررسی اجمالی کتاب‌های علوم تجربی درمی‌یابیم که از ابتدا به بخش دانشی بیشتر از بخش‌های مهارتی و نگرشی پرداخته شده است و متأسفانه در عملیاتی کردن آن دانش‌ها نیز خیلی موفق نبوده‌ایم. نتایج حاصل از پژوهش‌ها حکایت از آن دارد که باید از سهم دانش بکاهیم و به سهم نگرش‌ها و مهارت‌ها بیفزاییم.

گروه زمین‌شناسی دفتر تألیف نیز در این راستا در تألیف بخش زمین‌شناسی کتاب‌های علوم، تا حد امکان برای رفع مشکل مذکور تلاش کرده است. وضعیت کتاب‌های زمین‌شناسی متوسطه نیز بهتراز علوم نیست. افزون بر این، حجم زیاد کتاب و زمان تدریس بسیار اندک و شرایط نامناسبی که از محیط خارج از آموزش و پرورش بر آن تحمیل می‌شود، بر دشواری‌های آموزش این درس افزوده است. از این رو در سال‌های اخیر دغدغهٔ مسئولان سازمان پژوهش و دفتر تألیف و کارشناسان زمین‌شناسی، رفع این موانع و محدودیت‌ها بوده است. به همین منظور اقدام به تدوین راهنمای برنامهٔ درسی زمین‌شناسی منطبق با برنامهٔ درسی ملی و اسناد بالادستی کرده‌اند که در آن به مشکلات زیست‌محیطی کشور، حوادث و مخاطرات طبیعی، منابع انرژی و... توجه ویژه شده است.

کلیدواژه‌ها: زمین‌شناسی، آموزش‌وپرورش، برنامهٔ درسی ملی، کتاب‌های درسی، بستهٔ آموزشی، اصلاح کلی

مقدمه

آموزش زمین‌شناسی در کشور ما هنوز به‌طور کامل از حالت سنتی خارج نشده است. بسیاری از کلاس‌ها هنوز معلم‌محورند و ارزشیابی‌ها به‌صورت محتوامحور و حافظه‌مدار انجام می‌شوند. البته نهضت تغییر شرایط نامطلوب و حرکت به‌سوی شرایط مطلوب تقریباً در همهٔ بخش‌های آموزشی کشور به راه افتاده است. کتاب‌های درسی و سرفصل‌های دانشگاهی نیز مانند سایر بخش‌های آموزشی در مرحلهٔ گذار از روش‌های سنتی به روش‌های نوین و پیشرفته‌اند. از آنجا که فرایند آموزش در مدارس متأثر از نحوهٔ نگارش و رویکردهای حاکم بر کتاب‌های درسی است و با عنایت به سرعت حیرت‌انگیز پیشرفت‌های علمی در سال‌های اخیر در زمینه‌های مختلف و با گشوده شدن افق‌های جدید در حوزهٔ علوم زمین، تغییر کتاب‌های درسی و سرفصل‌های دانشگاهی امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. از این رو برای ایجاد تغییر در روند آموزش زمین‌شناسی کشور گام

اول را باید با تألیف کتاب‌های درسی روزآمد، تفکرمحور و جذاب برداشت که لازمهٔ آن، تدوین راهنمای برنامهٔ درسی منطبق با برنامهٔ درسی ملی و اسناد بالادستی است، زیرا به ابعاد مختلف زندگی انسان توجه دارد.

بررسی کتاب‌های درسی

در آموزش و پرورش، آموزش زمین‌شناسی منحصر به درس زمین‌شناسی دورهٔ متوسطه نیست، بلکه از سال اول دورهٔ ابتدایی در قالب بخشی از درس علوم تجربی آغاز و در دورهٔ راهنمایی (دورهٔ متوسطهٔ اول) ادامه پیدا می‌کند و در دورهٔ متوسطهٔ دوم با نام اختصاصی زمین‌شناسی و در دورهٔ پیش‌دانشگاهی با عنوان علوم زمین تدریس می‌شود. به عبارت دیگر، محتوای زمین‌شناسی در طی نه سال به‌طور عمومی و به‌عنوان بخشی از کتاب علوم تجربی مورد بحث قرار می‌گیرد و فقط در دو سال به‌عنوان درس اختصاصی رشتهٔ علوم تجربی که در یک سال با نام زمین‌شناسی و در سال دیگر با نام علوم زمین تدریس می‌شود. از این‌رو به‌نظر می‌رسد ابتدا باید نگاهی به آموزش علوم در کشورمان داشته باشیم.

آموزش علوم در کشورمان از سال ۱۳۰۲ به طور رسمی و آکادمیک آغاز شد، در ابتدا با عنوان علم‌الاشیاء و در سال‌های بعدی با نام‌های علوم طبیعی و در نهایت علوم تجربی تغییر نام داده است. بسیاری از صاحب‌نظران، آموزش علوم را به مثلثی تشبیه می‌کنند که سه رأس آن، دانش، نگرش و مهارت است. با بررسی اجمالی کتاب‌های علوم تجربی درمی‌یابیم که همیشه کفه‌های دانش بر کفهٔ نگرش و مهارت سنگینی کرده است. در حالت خوش‌بینانه می‌توان گفت سهم دانش به تنهایی ۷۵٪ است، در حالی که نگرش و مهارت مجموعاً فقط حدود ۲۵٪ را به خود اختصاص داده‌اند. نتیجهٔ این نوع آموزش آن بوده است که دانش‌آموزان ما در المپیادهای علمی جهان میان صد کشور، رتبه‌های یک‌رقمی به دست می‌آورند، اما متأسفانه درمرحلهٔ عملیاتی و صنعتی کردن این علوم در رتبه‌های آخر قرار می‌گیرند.

همواره این نگرانی ذهن کارشناسان سازمان پژوهش و دفتر تألیف و برنامه‌ریزی کتاب‌های درسی را به خود مشغول کرده است و در این راستا، پژوهش‌های متعدد انجام داده‌اند. نتایج این پژوهش‌ها حکایت از آن دارد که باید از سهم دانش کاست و بر سهم نگرش‌ها و مهارت‌ها افزود. گروه زمین‌شناسی دفتر تألیف نیز با توجه به این مهم در دو سال اخیر کوشیده است در تألیف بخش زمین‌شناسی کتاب علوم ششم ابتدایی که در سال ۱۳۹۱ و کتاب علوم هفتم «اول متوسطهٔ اول» که در مهرماه ۱۳۹۲ وارد چرخهٔ آموزش شده‌اند، تا حد امکان این مشکل را برطرف کند.

در آینده نیز، تألیف کتاب‌های علوم تجربی سایر پایه‌ها به همین شکل ادامه پیدا خواهد کرد.

در دورهٔ متوسطهٔ دوم، کتاب‌های زمین‌شناسی و علوم زمین نیز نه تنها اوضاع بهتری ازعلوم نداشته‌اند، بلکه می‌توان ادعا کرد که قلمرو دانش درآن‌ها تا ۹۰ ٪ پیشروی کرده است. افزون بر این‌ها، حجم زیاد کتاب و زمان تدریس بسیار اندک (فقط یک زنگ در هفته) و شرایط نامناسبی که از محیط خارج از آموزش و پرورش بر آن تحمیل می‌شود (مانند ضریب صفر این درس در زیرگروه پزشکی) بر دشواری‌های آموزش این درس افزوده است. از این رو در سال‌های اخیر، دغدغهٔ اساسی مسئولان سازمان پژوهش و دفتر تألیف و کارشناسان گروه زمین‌شناسی به رفع این موانع و محدودیت‌ها معطوف واقداماتی به شرح زیر انجام شده است.

- **تشکیل شورای برنامه‌ریزی گروه درسی زمین‌شناسی:** در ابتدای سال ۱۳۹۰ شورای برنامه‌ریزی گروه درسی تشکیل شد که اعضای آن، چهارده نفر از دبیران مجرب و اساتید دانشگاه‌های فرهنگیان ، تهران، خوارزمی، برخی از واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی، مسئول دبیرخانهٔ راهبردی درس زمین‌شناسی و کارشناسان دفتر تألیف کتاب‌های درسی دورهٔ ابتدایی و متوسطه هستند. در انتخاب اعضای شورای برنامهٔ درسی، سعی شده است که افزون بر کارشناس تعلیم و تربیت و متخصص برنامهٔ درسی، کارشناسانی از تخصص‌ها و گرایش‌های مختلف زمین‌شناسی نیز حضور داشته باشند.
- **آسیب‌شناسی و رصد مشکلات موجود:** شورای برنامه‌ریزی درسی در گام اول به بررسی مشکلات، کاستی‌ها و موانع موجود در مسیر حرکت رو به رشد برنامهٔ درسی گروه زمین‌شناسی پرداخته است. در این زمینه طرح ارزشیابی از برنامهٔ درسی زمین‌شناسی به پژوهشگاه تعلیم و تربیت واگذار شد. این طرح را خانم دکتر صداقت در تابستان ۱۳۹۰ و در هفت استان کشور(خراسان رضوی، لرستان، فارس، آذربایجان غربی، سیستان و بلوچستان، تهران و مازندران) آغاز کرد و نتایج آن در زمستان ۱۳۹۱ به دفتر تألیف و برنامه‌ریزی درسی آمد. در اینجا به اختصار به نتایج پژوهش ایشان در حیطهٔ کتاب‌های درسی اشاره می‌شود.

در بخش کیفیت کتاب‌های درسی زمین‌شناسی، با اینکه کتاب پایهٔ سوم و چهارم با هم فرق می‌کند، اما نگرش دانش‌آموزان این دو پایه تفاوت معنادار ندارد. بنابراین نقاط ضعف این دو کتاب جداگانه بحث نمی‌شود. پس از بررسی‌های گوناگون، در مجموع نتایج زیر به دست آمد:

- ۷۶ درصد دانش‌آموزان حجم این کتاب‌ها را زیاد دانسته‌اند.

■ ۴۶ درصد گفته‌اند مطالب کتاب‌های زمین‌شناسی به‌روز و کاربردی نیست.
■ ۴۵ درصد گفته‌اند مطالب کتاب، آن‌ها را به تفکر ترغیب نمی‌کند.
■ ۴۵ درصد نیز گفته‌اند مطالب کتاب با رشد ذهنی دانش‌آموزان تناسب ندارد و سخت است.
■ ۴۴ درصد از سخت بودن تمرین‌های کتاب شکایت کرده‌اند.
■ ۴۱ درصد گفته‌اند مطالب از آسان به دشوار تنظیم نشده است.

معلمان نیز با دانش‌آموزان هم عقیده بوده و اشکالات زیر را مطرح کرده‌اند.
■ ۸۹ درصد دبیران حجم کتاب‌ها را زیاد دانسته‌اند.
■ ۸۰ درصد معلمان محتوای کتاب سوم و ۵۳ درصد آنان، محتوای کتاب چهارم را برای دانش‌آموزان سخت می‌دانند.
■ ۴۵ درصد دبیران اظهار کردند که تمرین‌های کتاب با رشد فکری دانش‌آموزان تناسب ندارد.
■ ۶۹ درصد دبیران مطالب کتاب را کاربردی و ۷۹ درصد آنان مطالب را به‌روز نمی‌دانند.
■ ۵۰ درصد اظهار داشتند که مطالب کتاب‌ها باعث نمی‌شود دانش‌آموزان به تفکر دربارهٔ مباحث علم زمین‌شناسی ترغیب شوند.

یافته‌های مذکور با نتایج مطالعات پیشین همسویی دارد. برای مثال در پژوهش قهرمانی (۱۳۹۰) نیز معلمان از حجم زیاد کتاب و تنوع و سنگینی مطالب، کمبود زمان تدریس و نداشتن ضریب در کنکور سراسری به‌عنوان مشکلات تدریس کتاب یاد کردند. از سوی دیگر در مطالعهٔ قهرمانی، دبیران خواستار تلفیق فصل‌های اول، نهم و دهم شدند که هر سه مربوط به موقعیت زمین در فضاست. برخی از دبیران، ارائهٔ مطالبی همچون ژئوفیزیک، مغناطیس، چینه‌شناسی و وارونگی دما را در این حد بالای تخصصی، غیرضروری دانستند. همچنین خواستار گنجاندن موضوع زمین‌شناسی ایران و استان‌ها، زمین‌شناسی کاربردی و اقتصادی و سونامی در این کتاب بودند که این نتایج با اظهارات معلمان شرکت‌کننده در نشست‌ها وجلسات نقد کتاب درسی هماهنگی دارد .در پژوهش توصیفی شاکر(۱۳۹۰) نیز، تمام دبیران گروه نمونه بر تغییر محتوا و ظاهرکتاب‌های درسی زمین‌شناسی تأکید کرده بودند.

● **تدوین راهنمای برنامهٔ درسی:** هم‌زمان با اجرای طرح پژوهشی مذکور، شورای برنامه‌ریزی گروه درسی از فرصت استفاده و اقدام به تدوین راهنمای برنامهٔ درسی بر اساس برنامهٔ درسی ملی کرد. گفتنی است که راهنمای برنامهٔ درسی، نقشهٔ راهی است که کلیهٔ امور مربوط به برنامهٔ درسی مانند ضرورت‌ها، اهداف، اصول، رویکردها، روش تدریس و ... یک برنامهٔ درسی در آن مشخص می‌شود. این راهنما نخستین راهنمای برنامهٔ درسی به شمار می‌رود که بر اساس برنامهٔ درسی ملی و اسناد بالادستی تدوین شده است.

● **اعتباربخشی راهنمای برنامهٔ درسی:** راهنمای برنامهٔ درسی تدوین‌شده در اختیار سرگروه‌های زمین‌شناسی استان‌های کشور و دبیران مجرب و صاحب‌نظر، اساتید دانشگاه فرهنگیان، کارشناسان دفتر تألیف و برنامه‌ریزی درسی و اساتید و کارشناسان سازمان زمین‌شناسی قرار گرفت. نظرات کارشناسی ایشان جمع‌آوری و بر اساس آن، اصلاحات لازم در راهنمای برنامهٔ درسی اعمال شد. این راهنما به‌زودی برای تصویب نهایی به شورای عالی آموزش و پرورش ارسال خواهد شد. بدیهی است پس از تصویب نهایی آن، امر تألیف کتاب‌های زمین‌شناسی بر اساس اهداف، رویکرد ها و اصول مندرج درآن و با تأکید بر زمین‌شناسی کاربردی و ملی و با استفاده از پتانسیل‌های علمی و آموزشی استان‌ها و سازمان‌های مرتبط به‌ویژه سازمان زمین‌شناسی کشور، انجام خواهد شد.

● **اصلاح کلی کتاب‌های زمین‌شناسی و علوم زمین:** در دو سال اخیر به موازات تدوین سند راهبردی مذکور، گروه زمین‌شناسی دفتر تألیف با کمک اعضای شورا و با استفاده از تجارب مکتوب دبیران زمین‌شناسی کشور، که دبیرخانهٔ راهبردی درس زمین‌شناسی آن‌ها را جمع‌آوری و در اختیار دفتر تألیف قرار داده است، اقدام به اصلاح کلی کتاب‌های زمین‌شناسی به شرح زیر کرد:

الف) کتاب زمین‌شناسی سال سوم تجربی (با کد ۲۶۲/۱): در مهرماه سال ۱۳۹۱ با اصلاح کلی وارد چرخهٔ آموزش شد. در این کتاب مطالب تکراری مانند فصل اول کتاب که برای چندمین بار روش علمی را مطرح می‌کرد، حذف شد و به جای آن، معرفی علم زمین‌شناسی و شاخه‌های آن به رشتهٔ تحریر درآمد. گفتنی است این فصل از نظر کارشناسان علوم دینی نیز در راستای تفکر توحیدی ارزیابی شده است. بخشی از فصل دوم که تکراری و مربوط به اقلیم بود، حذف شد. در سایر فصل‌ها نیز،

مطالـب غیرضروری و غامض از تیغ حذفیات جان سـالم به در نبردند کـه این اصلاحات باعث کاهش ده‌درصدی حجم کتاب شـد و حدود سـه هفته زمان آموزشی برای تعمیق و تکمیل یادگیری بخش‌های زمین‌شناسی مهم‌تر فراهم آورد.

ب) کتاب علوم زمین سال چهارم تجربی (با کد ۲۹۱/۱): با عنایت به سیاسـت متناسب‌سازی دروس پیش‌دانشگاهی مبنی بر کاهش حجم کتاب درسی و پژوهش‌های انجام‌شده در مورد کتاب‌های درسی و با توجه به نظرات دبیران مجرب و صاحب‌نظـر، کتاب علوم زمین در مهرماه سـال ۱۳۹۲ با اصلاح کلی وارد چرخهٔ آموزشـی شـد. دراین کتاب مطالب مربـوط به نجـوم در فصل اول ، نهم و دهـم که به صورت پراکنده مطرح شـده بـود، در فصـل اول تجمیع و خلاصه شـد. در تدوین این فصل سـعی شده است سیر بیان مطالب از کل به جزء باشـد، یعنی ابتدا کهکشـان، سپس به‌ترتیب منظومهٔ شمسی، خورشید، سیارات و به‌طور اختصاصی سیارهٔ زمین و ماه مطرح شـوند. در سـایر فصل‌ها نیز قسـمت‌های غامض و غیرضروری حذف شـده‌اند. در فصل آخر نیز، انرژی زمین‌گرمایی (ژئوترمال) به کتاب اضافه شـده اسـت. اصلاح کلی حجم کتاب را پانزده درصد کاهش داده است.

● **تهیهٔ بستهٔ آموزشی:** امروزه در دفتر تألیف کتاب‌های درسی دورهٔ ابتدایی و متوسطه، به جای تألیف کتاب درسی، تفکر تهیهٔ بسـتهٔ آموزشی حاکم است. بستهٔ آموزشی شامل کتاب درسـی، کتاب راهنمای معلـم، کتاب کار دانش‌آموز، نرم‌افزارهـا، فیلم‌ها و انیمیشـن‌های آموزشـی مرتبط و .... اسـت. در گروه زمین‌شناسـی پـس از اعمـال تغییرات در کتاب‌های زمین‌شناسی، فرایند تألیف کتاب راهنمای معلم نیز آغاز شده اسـت و در آینده، سایر اجزای بستهٔ آموزشی تهیه و در اختیار معلمان و دانش‌آموزان قرار خواهد گرفت.

نتیجه‌گیری

با توجه به موقعیت جغرافیایی و راهبردی کشـورمان و استقرار آن روی کمربندهای لرزه‌خیز آلپ-هیمالیا و منطقهٔ خشـک و بیابانی دنیا و همچنین وجود ذخایر عظیم انرژی، جاذبهٔ بی‌بدیل زمین‌گردشگری (ژئوتوریسم) و موقعیت‌های ممتاز این شـاخه از علم در تثبیت و تعمیق تفکر توحیدی فرزندان این مرز و بوم، چنین به نظر می‌رسد که با توجه به سند برنامهٔ درسی ملی و اسناد بالادستی، در تدوین و تألیف کتاب‌های درسی باید به موارد زیر توجه ویژه شود:

- زمین‌شناسـی ایران و پدیده‌های زمین‌شناسی بومی و ملی؛
- شـگفتی‌های آفرینش و استفاده از آن‌ها در تعمیق تفکر توحیدی؛
- حـوادث طبیعـی و ارتقای سـطح آگاهی عمومی و امنیت در برابر آن‌ها؛
- کم‌آبـی کشـور و اسـتفاده از آن در ترویج فرهنگ صرفه‌جویی؛
- جاذبه‌های زمین‌گردشگری (ژئوتوریسم)؛
- شناخت محیط زیست به منظور حفاظت از آن.

منابع

۱. کتاب درسـی زمین‌شناسـی سوم متوسـطه (کد ۲۶۲/۱)، دفتر تألیف کتب درسـی دورهٔ ابتدایی و متوسـطه، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

۲. کتاب درسـی علوم زمین پیش دانشـگاهی (کد ۲۹۱/۱)، دفتر تألیف کتب درسـی دورهٔ ابتدایی و متوسـطه، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

۳. راهنمـای برنامـهٔ درسـی گـروه زمین‌شناسـی (۱۳۹۱)، دفتر تألیف کتب درسـی دورهٔ ابتدایی و متوسـطه، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

۴. اعتباربخشـی راهنمـای برنامـهٔ درسـی گروه زمین‌شناسـی (۱۳۹۱)، دفتر تألیف کتب درسی دورهٔ ابتدایی و متوسطه، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

۵. صداقت، مریم (۱۳۹۱)، «گزارش نهایی ارزشـیابی برنامهٔ درسی زمین‌شناسی دورهٔ متوسطه و پیش‌دانشگاهی».

۶. شـاکر، آزاده (۱۳۹۰)، مجلهٔ رشد آموزش زمین‌شناسی، شمارهٔ ۶۴.

۷.قهرمانی، شـهاب (۱۳۹۰)، مجلهٔ رشـد آموزش زمین‌شناسـی، شمارهٔ ۶۵.

گفت‌وگو

درس‌ها و عبرت‌های زلزلهٔ بم

گفت‌وگو با دکتر مهدی زارع، معاون پژوهشی و فناوری پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله

محمد دشتی

کلیدواژه‌ها: زمین‌لرزه، زمین‌لرزهٔ بم، زمین‌شناسی، آموزش زمین‌شناسی، مهندسی زمین‌لرزه

اشاره

هرگاه در ایران یا جهان زمین‌لرزه‌ای رخ می‌دهد، نام دکتر مهدی زارع بیش از هر نام دیگری در اخبار، گزارش‌های خبری و پایگاه‌های اطلاع‌رسانی تکرار می‌شود. دکتر زارع کسی است که با دریافت دکترای تخصصی خود در سال ۱۳۷۷ در رشتهٔ زمین‌لرزه‌شناسی مهندسی از دانشگاه گرونبل فرانسه، عمر و سرمایهٔ دانشی و حرفه‌ای خود را برای تحقیق و پژوهش درخصوص شناخت و کاهش خسارات ناشی از زمین‌لرزه و دیگر حوادث طبیعی مرتبط مانند سونامی و... صرف کرده است.

در آستانهٔ دهمین سال پس از وقوع زمین‌لرزهٔ فاجعه‌بار بم در استان کرمان، دکتر زارع دعوت ما را برای گفت‌وگو در این زمینه به گرمی پذیرفت و ما یک ساعتی در دفتر مجلهٔ رشد آموزش زمین‌شناسی میزبانش بودیم. دکتر زارع به‌عنوان یک پژوهشگر و محقق فعال، دستی هم در نوشتن و البته خواندن و مطالعه دارد. آشنایی او با مجلات رشد، تحلیل کارشناسانهٔ او از این مجلات و حرف‌های خواندنی وی آغاز این گفت‌وگو را به‌گونه‌ای دیگر رقم زد. آنچه می‌خوانید حاصل این گپ‌وگفت صمیمی است.

● آقای دکتر، مجلات رشد را خیلی با علاقه و دقت ورق می‌زنید، از چه زمانی با این نشریات آشنا شدید؟

○ من مشتری مجلات رشد بوده‌ام. پیش‌تر، زمانی که دانشجوی رشتهٔ زمین‌شناسی بودم این مجلات و به‌ویژه مجلهٔ رشد آموزش زمین‌شناسی را می‌دیدم و مطالب آن برایم قابل استفاده و جالب و خواندنی بود. افرادی هم که در این مجلات قلم می‌زدند افراد شاخصی بودند که با آگاهی و شناخت در این مجله می‌نوشتند و به‌روز و حرفه‌ای و در عین حال با توجه به نیازها و سطح دانش مخاطبان مجله حرف می‌زدند.

بعدها هم که این مجلات را دیدم، احساس کردم محتوای مطالب و حتی نحوهٔ ارائه و قالب آن نسبت به گذشته تغییر کرده و به ضرورت‌ها، نیازهای جدید مخاطبان و تغییرات پیرامونی خود توجه داشته و با شکل و شمایل بهتری نسبت به مجلات قبلی منتشر شده‌اند.

امروز هم که مجلات جدید را دیدم، خوشبختانه همان وضعیت مستند و قابل توجه بودن به لحاظ علمی و حرفه‌ای را در این مجلات می‌بینم و خوشحالم که این مجلات توانسته‌اند ضمن استمرار، به نیازهای زمان و مخاطبان خود هم توجه کنند و تا جایی که مقدور است آن را برآورده سازند.

● سطح کنونی مجلات رشد و مجلهٔ رشد زمین‌شناسی را نسبت به سالیان آغاز انتشار این مجلات، چگونه ارزیابی می‌کنید؟

○ شاید الان و پس از گذشت حدود سی‌سال، اگر به نشریات آن زمان نگاه کنیم، سطح آن‌ها را پایین ببینیم، اما

اگـر در نظر بیاوریم که این مجـلات در آن دوره با امکانات محدودی منتشـر شده‌اند که بخشـی از آن هم در دورهٔ پر تلاطم جنـگ تحمیلی بوده و حتی در شـرایط جنگی هم متوقف نشـده‌اند، اذعان خواهیـم کرد که حرکت رو به جلو و مبتنی بر توسـعه و رشد این مجلات، حرکتی برنامه‌ریزی شـده و در حـد خود موفق بوده اسـت. البتـه این مجلات به‌عنوان رسـانه‌ای با مخاطبان گسترده، همواره نیاز به رشد و توسـعه و گسترش مفهوم و محتوا دارند و حتماً مسئولان محترم تهیه و تولید مجلات، به‌ویژه سردبیران مجلات رشد به‌عنوان کسـانی که این نشـریات را برنامه‌ریزی و منتشـر می‌کنند به این مهم توجه خواهند داشت.

● نظرتان در مورد کتاب‌های درسی زمین‌شناسی چیست و چه شـاخصهٔ مهمی باید وجود داشته باشد که این کتاب‌ها مفید واقع شوند؟

○ یـک موضـوع مهـم در طراحـی، تدویـن و تألیف کتاب‌های زمین‌شناسـی و کتاب‌های مربوط به علوم زمین، توجـه بـه ویژگی‌ها و مختصات بومی کشـور ایران اسـت. یادمـان نرود که آنچه ما می‌گوییم و انتظار داریم دانش‌آموز فراگیرد و از آن بهره ببرد، مربوط به اقلیم ایران است.

قطعـاً اگر ما در اندونزی یا مالزی باشـیم، طور دیگری دربـارهٔ آن اقلیـم آموزش می‌دهیـم و انتظاراتمان هم فرق می‌کنـد. البته مـن بیشـتر روی اندونزی تأکیـد می‌کنم، چون اقلیم آن خیلی مخاطره‌آمیزتر از مالزی اسـت. از نظر اقلیمی اندونزی دارای جزایر متعددی است و در لبه و پهنهٔ فرورانـش یکی از مناطق زمین قرار گرفته اسـت و با وجود آتش‌فشان‌های فعال و بارندگی‌های زیاد، امکان زمین لغزش در آن بسـیار زیاد اسـت. طبیعی است که آن اقلیم با اقلیم کشوری مثل ایران تفاوت‌های زیادی دارد و به همین دلیل، نوع آموزش‌ها و آنچه به دانش‌آموز ارائه می‌شود، متفاوت از همدیگر خواهد بود.

البتـه چون ایـن علم جـزء دانش‌های بنیادی اسـت، مشـترکاتی نیز در همهٔ کشـورها خواهد داشت، مثل اینکه مثلاً سنگ چیست؟ کانی‌ها چه هستند و چه کاربردی دارند و مسـائلی از این دست. اما مهم آن است که این آموزش‌ها در نهایت تصویری از این اقلیـم بومی در اختیار دانش‌آموز می‌گذارند تا در آینده، خود بتواند از آن اسـتفاده کند. اصل حرف من این اسـت که زمین‌شناسـی و علـوم زمین باید به‌گونـه‌ای طراحی، تدوین، تألیف و ارائه شـود که در عمل برای فراگیر پیامی کارآمد و کاربردی داشـته باشـد تا این درس شیرین از سـوی دانش‌آموزان پذیرفته شود و حداقل نسـبت به زمیـن و اقلیمی که در آن زیسـت می‌کنند یک فرایند ذهنی نسبتاً صحیح و مناسب داشته باشند.

● دی‌ماه ۱۳۹۲ سـالگرد ده‌سـالگی زمین‌لرزهٔ بم اسـت. بـرای مقدمه به دسـتاوردهای علمـی و نتایج مطالعات انجام شـده بر روی این زلزله و خسـارات و علل آن بپردازید.

○ زمین‌لـرزهٔ بـم در روز ۵ دی‌ماه سـال ۱۳۸۲ و در سـاعت ۵ و ۲۶ دقیقه صبح با بزرگای ۶/۵ درجه در مقیاس ریشـتر اتفاق افتـاد. از بد حادثه کانـون زمین‌لرزه در کنار شـهر بم واقع شـده بود. برآوردها نشان می‌دهند که در آن شـب یا در آن بامداد که این زمین‌لـرزه اتفاق افتاد، حدود هفتاد تا هشـتادهزار نفر در شـهر سـاکن بودند. آماری که اسـتاندار کرمان در آن زمان درخصوص کشته‌شـدگان این حادثه اعلام کرد، ۳۳۰۰۰ نفر بود. به همین دلیل زمین‌لرزهٔ بم به پرتلفات‌ترین زمین‌لرزه در سدهٔ اخیر تبدیل شد. یعنی ما نه در زمین‌لرزهٔ طبس، نه در زمین‌لرزهٔ بوئین‌زهرا و نه در زمین‌لرزهٔ منجیل، این تعداد تلفات انسانی نداشتیم.

بـم در ۱۸۰ کیلومتـری کرمـان و در حـدود ۲۸۰ کیلومتـری زاهدان قرار دارد، یعنی در یـک منطقهٔ حدوداً پانصد کیلومتری عملاً یک نقطهٔ آباد شـهری داشـتیم که همان بم بود و متأسفانه کانون زمین‌لرزه هم دقیقاً در همین شهر قرار گرفته بود. اگر این کانون زمین‌لرزه بیست کیلومتر با محل وقوع فاصله داشـت، شـاید به جای ۳۳۰۰۰ کشته، ۳۰۰ کشـته می‌دادیم! خوشـبختانه در زمین‌لرزهٔ امسـال سـراوان شاهد عکس این موضوع بودیم و در یک زمین‌لرزه با بزرگای ۷/۸ تلفات چندانی نداشتیم.

این در حالی اسـت کـه زمین‌لرزهٔ بم ۶/۵ ریشـتر بود و خوب اسـت بدانید که با افزایش هـر درجه از زمین‌لرزه، قـدرت آن ۳۳ برابر بیشـتر می‌شـود. یعنـی در زمین‌لرزهٔ سـراوان با آن‌که ۵۰ برابر زمین‌لرزهٔ بم انرژی آزاد شـد، ما تنها یک کشته داشتیم، چون منطقه‌ای که زمین‌لرزه در آن اتفاق افتاد، منطقه‌ای خالی از سـکنه بود و کانون زمین‌لرزه نیز در عمق حدود هفتاد کیلومتری از سطح زمین بود.

زمین‌لرزهٔ بم به لحاظ تلفات انسانی یک فاجعهٔ تمام عیار بود به‌طوری که پانصد بچهٔ قطع نخاعی بر جای گذاشـت و شـدت حادثه به‌گونه‌ای بود که هیـچ خانواده‌ای در بم نبود که در حلقهٔ پیرامونی خود کشته نداده باشد. این زمین‌لرزه تبعات روانی گسـترده و پنهانی هم داشـت کـه اثر آن در درازمدت کمتر از اثرات روحی و روانی اصل حادثه نیست.

● به لحاظ آموزشـی و حرفـه‌ای، چه درس‌هایی می‌توان از این حادثهٔ دل‌خراش گرفت؟

○ چون می‌خواهیم به لحاظ آموزشـی و از نگاه نقش و جایگاه معلمان به این زمین‌لرزه نظر داشته باشیم به نکته‌ای اشـاره می‌کنم و آن، اینکه سـوانح طبیعی به تاریخ رخداد وابسـتگی زیادی دارند. حالا می‌توان از این فاجعه درس هم گرفت. من گمان می‌کنم معلمان ما می‌توانند از این دیدگاه بـه حادثه بنگرند، آن را تحلیـل کنند و در واقع در آموزش خود از آن استفاده کنند.

یکی از مطالبی که در رشدهای آن زمان (سال‌های ۱۳۶۵ و ۱۳۶۶) خواندم و برایم جالب بود و در خاطرم مانده است، گزارش یک بازدید زمین‌شناسی در جادهٔ هراز بود. این گزارش به شکلی حرفه‌ای و منظم تولید و تنظیم شده بود

یک موضوع درس‌آموز این است که بسیاری از ساخت‌وسازهای شهر بم در حاشیه و کنارهٔ این گسل انجام گرفته بود. حتی در همان سال‌های نزدیک به حادثه در شرق شهر بم یک شهرک (شهرک رزمندگان و ایثارگران) درست روی پهنهٔ گسل ساخته شده بود و متأسفانه تبدیل به یک قتلگاه شد، یعنی بیشتر ساکنان این شهرک کشته شدند.

به همین دلیل گفتم که سوانح طبیعی خیلی به رخدادها وابسته‌اند و جا دارد که در همین کتاب‌های زمین‌شناسی دورهٔ متوسطه در دو یا سه صفحه از این سوانح و درس‌هایی که می‌توان از آن‌ها آموخت، یاد شود. یعنی اگر ما دقت کنیم و با توسعه‌ای که در علوم حاصل شده است از گسل‌های فعال در دنیا و در کشور خودمان ایران آگاه شویم، از ساخت‌وساز در مناطق پرخطر خودداری خواهیم کرد و در نتیجه با تکرار حادثه‌ای مانند بم، دوباره شاهد چنان تلفاتی نخواهیم بود. چون اصل زمین‌لرزه موضوعی نیست که بتوان از وقوع آن جلوگیری کرد، بلکه تنها راه برای کاهش خسارت‌ها، آمادگی در مقابل چنین حوادثی و دوری از خطراتی است که در صورت ناآگاهی دامن‌گیر انسان‌ها می‌شود.

انتشار این مجلات باید با قوت و دقت دنبال شود و مطمئن باشید آن کسی که اهل دانش و تحقیق و خواندن است آن را پیدا خواهد کرد و اکنون هم پس از حدود سی سال، حسم نسبت به این مجلات آن است که نشریاتی مفیدند و توانسته‌اند ضمن انتشار مستمر و منظم، افزایش شمارگان و عنوان، به نیازهای روز و مخاطب و مقتضیات و شرایط پیرامونی خود هم توجه کنند

● شما در دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد برای دانشجویان تدریس می‌کنید، تجربهٔ حاصل از این سال‌ها تدریس شما چه پیامی به همراه دارد که بتوان آن را با حادثه‌ای مانند زمین‌لرزهٔ بم مرتبط دانست؟

○ به نکتهٔ خوبی اشاره کردید! استقبال دانشجویان در دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد از اینکه ما آن‌ها را به محیط وقوع حوادث طبیعی ببریم و آن‌ها را عملاً با آنچه که باید در خصوص آن کارشناس و صاحب‌نظر شوند آشنا کنیم، حاکی از این است که در کتاب‌های درسی ما هم باید به این نیاز مهم و مطالبهٔ به حق معلمان، دانش‌آموزان و دانشجویان توجه شود.

مورد دیگر وقوع سیل در سال‌های متمادی در استان گلستان است. قطعاً جا دارد که چنین موضوع مهمی در کتاب درسی و نشریات آموزشی مورد کنکاش و تحلیل واقع شود و درس‌های برگرفته از آن مورد توجه و بهره‌برداری قرار گیرد.

از سوی دیگر می‌توان همایش‌ها و کنفرانس‌های بازآموزی معلمانی را که با این دروس مرتبط‌اند، در شهرها و نقاطی که در معرض حادثه و خطر بوده‌اند، برگزار کرد تا آثار مفید بیشتری داشته باشد. اگر این کار درست انجام شود، اثر ذهنی خود را بگذارد و برای معلم تبدیل به یک مسئله شود، در کلاس درس او هم مؤثر خواهد بود و دانش‌آموز هم یادگیری بهتری نسبت به این موضوع خواهد داشت.

گاهی ما حتی در برخورد با دانشجویان دوره‌های دکترا، شاهدیم که فرد به روشنی نمی‌داند چرا باید در این رشتهٔ مربوط به علوم زمین یا مثلاً زمین‌لرزه‌شناسی و مهندسی زمین‌لرزه تحصیل کند. شاید یک دلیل آن، همین انتزاعی و غیرکاربردی بودن آموزش‌های دوران مدرسه باشد.

ده سال پیش در استراسبورگ فرانسه شاهد بودم که در مجمع‌های سالانهٔ انجمن زمین‌شناسی فرانسه در دانشگاه، آموزش‌هایی برای معلمان شرکت‌کننده در نظر می‌گرفتند و علاوه بر صحبت و گفت‌وگو دربارهٔ مسائل صنفی، موضوعات آموزش و بازآموزی معلمان هم به‌طور جدی دنبال می‌شد. اما در این چند سالی که در پژوهشگاه بین‌المللی زمین‌لرزه‌شناسی و مهندسی زمین‌لرزه حضور داشته‌ام، اگرچه شاهد حضور دانشجویان و دانش‌آموزان در پژوهشگاه بوده‌ام، اما حتی یک بار هم شاهد حضور معلمان و دبیران، حتی برای بازدید و آشنایی ایشان با این پژوهشگاه نبوده‌ام که این موضوع جای سؤال و تأمل دارد!

این در حالی است که موضوع تنها مربوط به کشورهای اروپایی نیست و برای مثال در کشورهایی مانند ترکیه و مالزی که به لحاظ آموزشی چندان فاصله‌ای با ما ندارند، نسبت به این موضوع اهمیت بیشتری می‌دهند. حتی در برخی موارد تجربه‌های ما برای آنان جذاب و قابل توجه است. برای مثال در بازدیدی که سال گذشته از مرکز هشدار سونامی در مالزی داشتم، وقتی به تجربهٔ مانور زمین‌لرزه در مدارس ایران اشاره کردم، آن‌ها از این موضوع به‌عنوان تجربه‌ای مفید که می‌تواند به‌عنوان الگو مورد استفاده قرار گیرد، یاد کردند و خواستار انتقال وجوه مختلف و آثار کارآمد عملی آن بهره‌گیری در کشور خودشان شدند. شاید این سخن بتواند پایان‌بخش این گفت‌وگو باشد که مجلات آموزشی رشد به‌عنوان رسانه‌ای فراگیر و پرمخاطب می‌توانند نقش بزرگی در فراگیری موضوعات آموزشی در بین مخاطبان و معلمان داشته باشند که امیدواریم با همت عالی دوستان این هدف مهم بهتر و بیشتر از گذشته مورد اهتمام و توجه جدی قرار گیرد.

آموزشی

روش‌های فعال تدریس

معرفی الگوهای تدریس E۵

خدیجه امانی
دبیر ناحیهٔ ۱ کرج

چکیده

چند سالی است که بحث استفاده از روش‌های فعال در تدریس به‌طور جدی در آموزش‌وپرورش مطرح است. این شیوه‌ها که در مقابل روش‌های سنتی قرار دارند بسیار متنوع‌اند. در اینجا بر چگونگی استفاده از این روش‌ها تمرکز می‌کنم و تنها به این نکته اشاره می‌کنم که در روش غیرفعال، اطلاعات از راه سخنرانی و توضیحات معلم به دانش‌آموزان منتقل می‌شود. محیط یادگیری خشک و بی‌روح است و فراگیر هیچ دخالتی در تدریس محتوای درسی ندارد. دانش‌آموز اغلب مطالب را حفظ و پس از پایان یافتن امتحانات، آن‌ها را فراموش می‌کند.

با انتخاب رویکرد فعال در تدریس، دیگر نقش معلم تنها انتقال معلومات نیست، بلکه با فاصله گرفتن از شیوه‌های معلم‌محوری، معلم در نقش یک راهنما و تسهیل‌کنندهٔ امر یادگیری ظاهر می‌شود. او به دانش‌آموزان خود کمک می‌کند تا به مرور به یادگیرندگانی خودراهبر و خودارزیاب تبدیل شوند. در عین‌حال، سعی بر این است که یادگیرنده با درگیر شدن در فعالیت‌ها و تجربیات متنوع یادگیری به مجموعه‌ای از دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌ها دست یابد که خود در شکل‌گیری و تولید آن‌ها سهم داشته است. مهارت‌هایی که با این روش به‌دست می‌آیند، مهارت‌های یادگیری مستمر، همیشگی و پایدارند و به موارد مشابه تعمیم می‌یابند و در یادگیری‌های بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ویژگی دیگر این روش‌ها آن است که باعث می‌شوند دانش‌آموزان در کنار کسب دانش‌ها و مهارت‌های یادگیری به مرور نسبت به علم و علم‌آموزی نگرش‌های مثبت پیدا کنند؛ نگرش‌هایی چون کنجکاو بودن، متفکر بودن، منطقی و باز بودن بینش و تفکر آنان برای پذیرش عقاید مدلل و یافته‌های علمی. این نگرش‌ها رشد می‌یابند و در عمل به دانش‌آموزان فرصت می‌دهند تا هرچه بیشتر در مسیر علم‌آموزی و دریافت بینش علمی گام بردارند.

اما به نوشتهٔ لوییزهی «همهٔ نظریه‌های جهان نیز بدون دانستن چگونگی به‌کار بردن آن‌ها، یکسره بی‌فایده‌اند.» به همین دلیل نگارنده از میان انواع روش‌های تدریس فعال الگوی تدریس E۵ را به‌عنوان نمونه برای طبقه‌بندی سنگ‌های آذرین معرفی می‌کند.

کلیدواژه‌ها: آموزش فعال، آموزش غیرفعال، تدریس محتوا، الگوی E۵، توصیف، ارزشیابی، زمین‌شناسی، آموزش سنتی

الگوی تدریس E۵ (براساس ساخت‌گرایی)

الگوی تدریس ساخت‌گرایی یکی از روش‌های اکتشافی است که بر تولید، کنترل و تعمیم دانش تأکید می‌کند. در این روش، معلم و همهٔ امکانات تسهیل‌کننده‌اند و جزء خدمات آموزشی به‌حساب می‌آیند. بنابراین در این روش، دانش‌آموز نقش اساسی ایفا می‌کند.

هدف: فعال کردن دانش‌آموزان در کشف راه‌حل‌ها، مفاهیم، اصول و قوانین یکی از اهداف مهم در این روش است. به‌عبارت دیگر، تقویت روحیهٔ کاوشگری در دانش‌آموز، برای ایجاد سؤال، طراحی، اجرا، ابداع و به‌دست آوردن جواب، یکی از ویژگی‌های ساخت‌گرایی است. این الگوی تدریس از پویاترین و کارآمدترین الگوهای تدریس است و در بسیاری از کلاس‌های دنیا با موفقیت در حال اجراست.

این الگوی تدریس در پنج مرحله برنامه‌ریزی و اجرا می‌شود. که عبارت‌اند از:

۱. درگیرکردن[۱]
۲. کاوش[۲]
۳. توصیف[۳]
۴. شرح و بسط (گسترش)[۴]
۵. ارزشیابی[۵]

چنان‌که می‌بینید دلیل نام‌گذاری الگوی تدریس ساخت‌گرایی به الگوی 5E حرف اول واژه‌های فوق است.

۱. درگیرکردن

این مرحله برای جلب توجه فراگیران به موضوع مورد آموزش و ایجاد هیجان و انگیزش در آن‌ها طراحی شده است. یک سؤال جالب، یک داستان نیمه‌تمام، یک عکس خوب، ارائهٔ یک فعالیت مناسب علمی و... می‌تواند مورد استفادهٔ معلم قرار گیرد. در آموزش طبقه‌بندی سنگ‌های آذرین، معلم برای اجرای این مرحله چنانچه امکانات محیطی اجازه دهد می‌تواند یک بازدید علمی طراحی کند تا دانش‌آموزان، نمونه‌های موردنظر را جمع‌آوری کنند. در صورتی که چنین امکانی در اختیار نباشد معلم می‌تواند با پیش‌بینی قبلی به دانش‌آموزان فرصتی بدهد تا در یک زمان معین در محیط اطراف خود به جمع‌آوری سنگ‌ها بپردازند. بچه‌هایی که در پایان این مدت به کلاس بازمی‌گردند هیجان‌زده و با انگیزهٔ کافی آماده‌اند تا در ادامهٔ کار با معلم همراه باشند. هر گروه با زدن برچسب، نمونه‌های خود را مشخص می‌کند و معلم از هر گروه سنگ گرانیت آن را برمی‌دارد یا از نمونه گرانیت‌های موجود در آزمایشگاه به هر گروه می‌دهد.

تصویر مقطع میکروسکوپی آن (به نحوی که کانی‌های تشکیل‌دهندهٔ سنگ روی آن مشخص شده باشد) نیز به هر گروه داده می‌شود.

۲. کاوش

در این مرحله که مطالعه بعد از انگیزه است، معلم از گروه‌ها می‌خواهد تا به مشاهدهٔ نمونهٔ داده شده بپردازند. همهٔ گروه‌ها فعال و به جست‌وجو و مطالعه مشغول می‌شوند و برای این کار از وسایل ساده‌ای مانند ذره‌بین و... نیز استفاده می‌کنند. در تمام لحظات، گروه، یادداشت‌برداری می‌کند.

در واقع ایجاد و تقویت هماهنگی مغز و دست در حین کسب تجربه از اهداف مهم این مرحله است. این مرحله به دانش‌آموزان در ایجاد یک قالب و چارچوب فکری برای تشکیل مفاهیم جدید کمک می‌کند.

در این مرحله، معلم نقش راهنما دارد.

۳. توصیف

در این مرحله معلم باید رشتهٔ کار را به دست دانش‌آموزان بدهد. دانش‌آموزان برای کار و فعالیت انجام‌شده توضیح منطقی و مستدل ارائه می‌دهند و به توصیف مشاهدات می‌پردازند. بحث بین دانش‌آموزان آغاز می‌شود. بچه‌ها سعی می‌کنند از معلم سؤال کنند، ولی معلم پاسخ نمی‌دهد و تلاش می‌کند با توصیف، دانش‌آموز به دنبال نام سنگ بگردد. شاگردان اطلاعاتی را به‌دست آورده‌اند. آن‌ها سنگ را پیدا کرده‌اند، مشاهدهٔ دقیق انجام داده‌اند و مشاهدات خود را توصیف کرده‌اند. فقط نام علمی آن را نمی‌دانند و معلم باید به‌عنوان یک راز، آن را تا آخر برنامه نگه دارد.

۴. شرح و بسط

بچه‌ها خوشحال‌اند و چون با انگیزه کار را شروع کرده‌اند اطلاعات زیادی به‌دست آورده‌اند. آن‌ها به کتاب‌های مختلف، دایرةالمعارف‌ها، نرم‌افزارهای رایانه‌ای و... مراجعه می‌کنند. معلم فقط به بچه‌ها راه جمع‌آوری اطلاعات را می‌آموزد و به

ارزشیابی مستمر در طول انجام فعالیت و از مرحلهٔ اول آغاز شده است. در این مرحله برای ارزشیابی پایانی، معلم می‌تواند از یک روش بسیار جالب استفاده کند به این‌صورت که از هر گروه بخواهد گزارش کاملی از خصوصیات سنگ موردنظر ارائه دهد. سپس گزارش را در اختیار کلاس دیگر قرار دهد تا براساس توصیف گزارش شده از سنگ از میان تعدادی از سنگ‌ها، سنگ موردنظر را شناسایی کنند. مسلم است که هرچه توصیف دقیق‌تر باشد، انتخاب درست‌تر خواهد بود

بافت سنگ	رنگ سنگ	کانی‌های تشکیل‌دهنده	درصد سیلیس	درصد آهن و منیزیم	نقطهٔ ذوب	سایر موارد

آن‌ها نشان می‌دهد که چگونه می‌توانند خودشان، مشکلات را حل کنند. هر گروه موظف است با استفاده از اطلاعات کتاب درسی یا جست‌وجو در سایت‌های علمی مرتبط، سایر خصوصیات سنگ گرانیت، مانند درصد سیلیس، مقدار آهن و منیزیم، دمای ذوب و... را به‌دست آورد. سپس، هر گروه، یافته‌های خود را در جدولی مانند جدول زیر ارائه می‌دهد.

در نهایت گروه‌ها نتایج کار خود را با سایر گروه‌ها مقایسه می‌کنند. تشابه یافته‌ها باعث می‌شود که خود دانش‌آموزان خصوصیات سنگ گرانیت را کشف کنند. بعد نوبت به سنگ گابرو می‌رسد. دوباره همین فرایند تکرار می‌شود. دانش‌آموزان در این کشف و بازآفرینی دوبارهٔ دانش می‌توانند به درک تفاوت‌های بین دو طیف متفاوت سنگی (اسیدی و بازی) نائل شوند. اکنون نوبت به نمونه‌های بیرونی این دو سنگ می‌رسد که با همین روش یاد داده می‌شود.

۵. ارزشیابی

ارزشیابی مستمر در طول انجام فعالیت و از مرحلهٔ اول آغاز شده است. در این مرحله برای ارزشیابی پایانی، معلم می‌تواند از یک روش بسیار جالب استفاده کند به این‌صورت که از هر گروه بخواهد گزارش کاملی از خصوصیات سنگ موردنظر ارائه دهد. سپس گزارش را در اختیار کلاس دیگر قرار دهد تا براساس توصیف گزارش شده از سنگ از میان تعدادی از سنگ‌ها، سنگ موردنظر را شناسایی کنند. مسلم است که هرچه توصیف دقیق‌تر باشد، انتخاب درست‌تر خواهد بود.

این روش برای تدریس انواع کانی‌های سیلیکات تیره و روشن، سنگ‌های دگرگونی و حتی در صورت تهیهٔ مدل‌های مناسب برای تدریس انواع تخلخل و آبخوان‌ها کاربرد دارد. نتیجهٔ چنین آموزشی چه خواهد بود؟ پاسخ را برعهدهٔ شما همکار گرامی می‌گذارم.

اما برای اجرای روش‌های فعال در تدریس، لازم است مقدمات آن فراهم شود که شامل موارد زیر است:

۱. تغییر در محتوای کتاب‌های درسی: بیشترین بخش محتوای کتاب‌های زمین‌شناسی دبیرستان مبتنی بر آموزش سنتی است. اگر آموزش‌وپرورش عزم جدی در کاربری روش‌های فعال دارد، باید این قسمت‌ها تا حد امکان حذف شوند و مطالب سازگار با آموزش فعال جایگزین شوند.

۲. تخصیص ساعت آزمایشگاه برای زمین‌شناسی: این شیوهٔ تدریس بسیار وقت‌گیر است. داشتن ساعت آزمایشگاه، امکان اجرایی کردن آن را فراهم می‌کند.

۳. وجود امکانات و ابزار آموزشی مناسب در واحد آموزشی: بدون داشتن آزمایشگاه، نبود ابزارهای موردنیاز مانند جعبه‌های سنگ، کانی و فسیل، میکروسکوپ، مقاطع نازک انواع سنگ و کانی و نمونه‌های میکروفسیل و... نمی‌توان از روش‌های فعال تدریس بهرهٔ کافی برد.

۴. آموزش معلمان برای استفاده از این روش‌ها: متأسفانه آموزش‌های ضمن‌خدمت فعلی در بیشتر موارد نتیجهٔ دلخواه را ندارد. یکی از دلایل اصلی آن، به‌کار نگرفتن مدرسان مجرب است. در این مورد حتماً مدرس باید خودش نیز زمین‌شناس باشد، زیرا آشنایی با مباحث علوم زمین این امکان را فراهم می‌آورد که بتواند برای هر بخش از محتوای آموزشی کتاب‌های درسی، شیوه‌های مناسب با آن را طراحی کند و آموزش دهد.

۵. تغییر شیوه‌های ارزشیابی: در حال حاضر شیوهٔ ارزشیابی پایانی مهم‌ترین عامل عدم استفاده از شیوه‌های فعال است، زیرا محوریت اصلی این ارزشیابی بخش محفوظات دانش‌آموزان است و جایی برای یادگیری‌های مهارتی باقی نمی‌گذارد. از ۲۰ نمره درس زمین‌شناسی، ۱۶ نمرهٔ آن ارزشیابی پایانی است (۱۲ نمره در خردادماه و ۴ نمره در دی‌ماه) که باعث می‌شود بیشتر معلم‌ها رغبت کمتری برای استفاده از روش‌های فعال داشته باشند.

بدون داشتن آزمایشگاه، نبود ابزارهای موردنیاز مانند جعبه‌های سنگ، کانی و فسیل، میکروسکوپ، مقاطع نازک انواع سنگ و کانی و نمونه‌های میکروفسیل و... نمی‌توان از روش‌های فعال تدریس بهرهٔ کافی برد

نتیجه‌گیری

استفاده از شیوه‌های فعال در تدریس یکی از راهکارهای اساسی برای بهبود و ارتقای فرایند آموزش‌وپرورش است. اما تا زمانی که تمام زیرساخت‌های اساسی آن از جمله متناسب‌سازی محتوای کتاب‌های درسی با شیوه‌های فعال یادگیری، تغییر سیستم ارزشیابی، آموزش معلمان، تجهیز مدارس و... آماده نشود استفاده از روش‌های فعال در تدریس نمی‌تواند به تنهایی آموزش ما را ارتقا دهد.

پی‌نوشت‌ها

1. Engaging 2. Exploration 3. Explanation
4. Elaboration 5. Evaluation

منابع

۱. شعبانی، حسن (۱۳۸۲)، **مهارت‌های آموزشی، روش‌ها و فنون تدریس**، تهران: سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.
۲. فضلی‌خانی، منوچهر (۱۳۸۲)، **راهنمای عملی روش‌های مشارکتی و فعال در فرایند تدریس**، تهران: آزمون نوین.
۳. همتی، شیوا (۱۳۸۲)، **«مقایسهٔ اثربخشی روش تدریس فعال و سنتی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مقطع راهنمایی آموزش‌وپرورش شهرستان فریدن در سال تحصیلی ۸۳ـ۱۳۸۲»**.
۴. لوح فشردهٔ راهنمای معلم علوم تجربی.

دنیای ستارگان

ناهید یزدان‌فر، دبیر منطقهٔ ۱۱ تهران

چکیده

در کتاب درسی علوم زمین، مفاهیمی در ارتباط با ستارگان در فصل دهم دیده می‌شود که با وجود دنیایی از مطلب پیرامون آن‌ها، هیچ‌گونه توضیحی هرچند اندک برای درک روشنی از آن‌ها ارائه نشده است، مانند عبارت «رشتهٔ اصلی ستارگان» در این مقاله کوشیده‌ایم ضمن معرفی این مفهوم، چرخهٔ زندگی ستارگان بررسی شود.

عبارت رشتهٔ اصلی ستارگان از جمله مفاهیمی است که می‌توان آن را کلید ورود به دنیای ستارگان دانست، زیرا با فهم این موضوع و آشنایی با نمودار «هرتسپرونگ- راسل» درک دنیای ستارگان شکل دیگری به خود می‌گیرد، به‌طوری‌که اطلاعات درهم و پیچیده و متنوع ستارگان با نظم خاصی که گویای روند منظمی در شکل‌گیری آن‌ها از تولد تا تولدی دیگر است، در ذهن به‌خوبی نقش می‌بندد و حظ و بهره‌مندی فرایند یادگیری را صد چندان می‌کند.

در همین ابتدا شاید جالب باشد که بدانید اسامی گوناگونی چون کوتوله سفید، قنطورس، خورشید و... می‌توانند بیانگر مراحل مختلف یک ستاره باشند. یعنی آن‌گونه که ستاره‌شناسان توصیف می‌کنند، دیدن حالات مختلف و انواع گوناگون وضعیت ستاره‌ها از دید ناظر زمینی مانند نگاه کردن ناظری خارج از کرهٔ زمین به انسان‌هایی است که در یک مقطع زمانی در آن زندگی می‌کنند. آن‌ها مادران باردار، نوزادان، کودکان، جوانان، میان‌سالان و پیران را می‌بینند و ما ابرهای مولکولی، ستارگان با طیف‌های آبی تا سرخ، غول‌های سرخ- ابرغول‌ها، ابر نواخترها، کوتولهٔ سفید و سیاه، سیاه‌چاله‌ها- کرم‌چاله‌های فضایی را و شگفت‌انگیزتر اینکه در پس مرگ آن‌ها حیاتی دیگر ظهور می‌کند، همچون ققنوس، پرندهٔ افسانه‌ای، چراکه از خاکسترشان نسل بعدی ستاره‌ها و سیاره‌ها و حتی حیات به‌وجود می‌آید. به این ترتیب، علم به اینکه پروسهٔ تشکیل هر یک از این اجرام در پی دیگری است. مطالعهٔ این بخش از علوم را جذاب‌تر و آسان‌تر می‌سازد.

در این نوشتار سعی بر آن است که داستان شیرین زندگی ستارگان در حد کامل و جامعی بیان و نقاط ابهام دنیای زیبای آن‌ها برطرف شود.

کلیدواژه‌ها: نمودار هرتسپرونگ، راسل، رشتهٔ اصلی ستارگان، ستاره‌های کم‌جرم، ستاره‌های پرجرم، مراحل زندگی ستارگان، مراحل تولد ستارگان

مقدمه

همان‌طور که می‌دانید در کتاب جدید علوم زمین (چاپ ۱۳۹۲) فصل‌های مربوط به نجوم در فصل ۱ کتاب قرار گرفته و بنابراین برخی از اصطلاحات نیاز به توضیح بیشتر دارد که در ادامه به برخی از آن‌ها پرداخته‌ایم.

مراحل تولد ستارگان

حتی درخشان‌ترین ستاره‌ها زندگی خود را پنهان از دید ما در اعمال توده‌های تاریک و عظیم گاز و غبار رقیقی که مادهٔ میان‌ستاره‌ای نام دارد، آغاز می‌کنند. گاز و غباری که مادهٔ میان‌ستاره‌ای را تشکیل می‌دهد آن‌چنان رقیق است که به‌طور میانگین در حجم کوچکی به اندازهٔ یک قوطی کبریت از فضا و حدود ۱۶ اتم هیدروژن و یک ذره غبار وجود دارد. زمانی که ستاره از بین می‌رود، در حرکتی ققنوس‌وار آنچه باقی می‌ماند همین مادهٔ میان‌ستاره‌ای به‌وجود می‌آورد که البته با آنچه ستاره از آن شکل می‌گیرد تفاوت دارد. همین موضوع باعث می‌شود که مادهٔ میان‌ستاره‌ای پیوسته در حال تغییر و تکامل باشد. در کهکشان راه شیری، این مادهٔ میان‌ستاره‌ای ده درصد جرم عادی به‌جز مادهٔ تاریک کهکشان را تشکیل می‌دهد که این مقدار برای به‌وجود آوردن بیست میلیارد ستاره کافی است!

انواع گازهای میان‌ستاره‌ای

- بیشتر گازهای میان‌ستاره‌ای به شکل گازهای گرم‌اند و دمای آن‌ها به بیش از هشت هزار درجهٔ سانتی‌گراد می‌رسد، یعنی داغ‌تر از خورشیدند. در میان این گازها حباب‌های نازک گاز وجود دارد. دمای این حباب‌ها به بیش از یک میلیون درجهٔ سانتی‌گراد می‌رسد که محصول انرژی آزاد شده از ابرنواخترها و گروه ستاره‌های داغ و جوان است.
- برخی نیز ابرهای سردی از اتم‌های هیدروژن‌اند که منحنی شکل و شبیه رشته‌اند هستند و نواحی بیرونی پوستهٔ حباب‌های گازی قدیمی هستند.
- و گروه آخر، ابرهای منقبض شونده‌ای از گاز و غبار چگال و بسیار سرد و تیره‌اند که تحت تأثیر نیروی کنش و گرانش از توده‌های گاز و غبار مادهٔ میان‌ستاره‌ای به‌وجود می‌آیند و ابرهای مولکولی نام دارند که ستاره‌ها از آن‌ها متولد می‌شوند. در ابرهای مولکولی چگال که دما پایین است، اتم‌ها به یکدیگر می‌پیوندند و مولکول‌ها شکل می‌گیرند. حدود صد نوع مولکول در فضا شناسایی شده است که نام ده نوع شناخته‌شده‌تر آن‌ها در پیوست این مقاله ذکر شده است. برخی از این ابرها در پیش‌زمینهٔ نوار درخشان و شبح‌گون راه شیری با چشم غیرمسلح، مانند اشباحی تیره دیده می‌شوند.

پیش‌ستاره و تشکیل ستاره‌ها و سیاره‌ها

با افزایش انقباض، ابر مولکولی گرم‌تر و چگال‌تر می‌شود و به توده‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود که هر یک از آن‌ها یک پیش‌ستاره را تشکیل می‌دهد. هر پیش‌ستاره از ۹۹ درصد گاز و یک درصد غبار پوشیده شده است که قطری معادل نود کیلومتر دارد و با چرخش به صفحه‌ای تخت تبدیل می‌شود.

روند انقباض پیش‌ستاره تا به آنجا ادامه می‌یابد که فوران‌های عظیمی از گاز و غبار از هر دو سوی قرص بیرون می‌زند. در این حالت امواج رادیویی و فروسرخ ارسال می‌کند که عبور این امواج از میان غبار و ابرهای ضخیم و تیره‌ای که نور مرئی قادر به عبور از آن‌ها نیست، تولد توده‌ای از ستارگان را برای اخترشناسان آشکار می‌سازد.

وقتی روند انقباض به‌گونه‌ای باشد که دما به ده میلیون درجهٔ سانتی‌گراد برسد، انقباض متوقف و واکنش‌های همجوش هسته‌ای بین اتم‌های هیدروژن آغاز و هلیم تولید می‌شود. این عمل تابش نور مرئی را در پی دارد و در واقع، ستارهٔ جدید ظاهر می‌شود. تابش ارسال‌شده از ستارهٔ جدید ابرهای غبار را فشرده می‌کند و دور تازه‌ای از شکل‌گیری ستاره‌ها به راه می‌افتد. همچنین این تابش مرئی ابر مولکولی را روشن و گرم می‌کند که در این حالت به ابر مولکولی، سحابی از نوع نشری بازتابشی گفته می‌شود.

همزمان با شروع واکنش‌های هسته‌ای در پیش‌ستاره ممکن است قرص اطراف آن هم منقبض شود و سیاره‌ها را تشکیل دهد. به همین دلیل به قرص گاز و غباری که پیش‌ستاره را احاطه کرده است، پیش‌سیاره می‌گویند، زیرا دانه‌های غبار موجود در آن متراکم می‌شوند و به هم می‌چسبند و تکه‌های بزرگ‌تری می‌شوند که بعدها سیاره‌های اطراف ستاره را تشکیل می‌دهند. در ضمن، ستاره‌ها تک‌تک متولد نمی‌شوند، بلکه به‌صورت گروهی به دنیا می‌آیند و بعدها به مرور زمان حرکت این مجموعه، ستاره در کهکشان، آن‌ها را از هم می‌پاشد. خورشید نیز در هنگام تولد خود، درون‌گروهی از ستاره‌ها بوده است. مسلماً ستاره‌های یک خوشه از موادی یکسان و در زمانی یکسان شکل گرفته‌اند. وقتی ستاره‌ها را با تلسکوپ بررسی می‌کنند، حدود نیمی از آن‌ها دوتایی یا چندتایی هستند.

نمودار هرتسپرونگ- راسل (H-R)

اخترشناسان برای طبقه‌بندی گونه‌های متفاوت ستاره‌ها نمودار ویژه‌ای به نام نمودار «هرتسپرونگ- راسل» (H-R) رسم می‌کنند که محور افقی آن ردهٔ طیفی و محور عمودی آن درخشندگی (در نور مرئی نسبت به خورشید) است.

طیف نوری یا رنگ

ستاره‌های خنک‌تر نسبت به ستاره‌های داغ‌تر متمایل به نارنجی و قرمز دیده می‌شوند، درست مانند سوزنی که روی اجاق گرم کنیم. هرچه جسم داغ‌تر باشد آبی‌تر و هرچه سردتر باشد سرخ‌تر می‌درخشد.

براساس این نمودار، ستاره‌ها در هفت ردهٔ طیفی قرار می‌گیرند (O-B-A-F-G-K-M)

ردهٔ O با طیف آبی، به‌عنوان داغ‌ترین در سمت چپ بالای رشتهٔ اصلی در نمودار و ردهٔ M با طیف قرمز (قرمزترین) به‌عنوان خنک‌ترین ستاره‌ها در سمت راست پایین نمودار قرار دارند. همچنین هر رده، خود نیز از ۰ تا ۹ (داغ‌ترین و خنک‌ترین) شماره‌گذاری شده است.

ستارگان کم‌جرم از ردهٔ طیفی G تا M قرار گرفته‌اند و خورشید ما نیز به‌عنوان یک ستارهٔ کم‌جرم در ردهٔ طیفی G۲ قرار دارد.

درخشندگی یا قدر

اخترشناسان میزان روشنایی جرم‌های آسمانی را با واحد قدر بیان می‌کنند. هرچه عدد قدر بیشتر باشد، ستاره کم‌نورتر است. روشنایی کم‌نورترین ستاره که

نمودار ۱: نمودار هرتسپرونگ- راسل (H-R)

با چشم غیرمسلح دیده می‌شود حدود ۶+ قدر است هر پله در مقیاس قدر، نشان‌دهندهٔ ۲/۵ بار کاهش یا افزایش درخشندگی است.

البته ممکن است در این نمودار به‌جای درخشندگی، قدر مطلق و به‌جای ردهٔ طیفی، دما ذکر شود.

هر ستاره در نمودار جایگاهی دارد که علاوه بر جرم به این بستگی دارد که در چه مرحله‌ای از زندگی خود باشد. بیشتر ستاره‌ها در نوار مرکزی به نام «رشتهٔ اصلی» قرار دارند و بقیه در گروه غول‌ها، ابرغول‌ها و کوتوله‌های سفید قرار می‌گیرند.

رشتهٔ اصلی

رشتهٔ اصلی یا نوار مرکزی در نمودار «هرتسپرونگ- راسل» نوار اریبی است که از گوشهٔ سمت چپ بالای نمودار تا گوشهٔ سمت راست پایین امتداد می‌یابد. ستاره‌های رشتهٔ اصلی که فراوان‌تر از انواع دیگرند، در واکنش‌های هسته‌ای خود هیدروژن را به هلیم تبدیل می‌کنند. ستاره‌ها حدود نود درصد عمر خود را در رشتهٔ اصلی می‌گذرانند و در این مدت تغییرات کمی از نظر تابندگی و دمای آن‌ها رخ می‌دهد. خورشید نمونه‌ای از ستارگان رشتهٔ اصلی است.

ستاره‌ها به ترتیب جرم در نوار رشتهٔ اصلی جای گرفته‌اند، به این ترتیب که پرجرم‌ترین‌ها در سمت چپ بالا و کم‌جرم‌ترین‌ها در سمت راست پایین نمودار قرار دارند.

در نمایش نمودار «هرتسپرونگ- راسل» ستاره‌های تازه متولد شده، مانند اجسام قرمز درخشانی در سمت راست دیده می‌شوند و وقتی منقبض و به اندازهٔ کافی داغ می‌شوند که هیدروژن بسوزانند، سپس به‌سمت چپ نمودار حرکت می‌کنند و وارد منطقهٔ رشتهٔ اصلی می‌شوند.

گفتنی است که همواره دو نیرو در ستاره‌های رشتهٔ اصلی در تعادل است: یکی فشار گاز داغ درون آنکه با انفجارهای هسته‌ای همه چیز را به بیرون می‌راند و دیگری، گرانش عظیم جرم کل ستاره که همه چیز را به درون می‌کشد. اما در دورهٔ جنینی و در پایان عمر ستاره، این تعادل وجود ندارد.

سرنوشت ستاره‌ها

سرنوشت ستاره‌ها به جرم آن‌ها بستگی دارد. این مسئله آن‌چنان مهم است که مسیر سرنوشت آن‌ها را به‌کلی از هم جدا می‌کند. جرم ستاره‌ها را نسبت به جرم خورشید می‌سنجند. به این ترتیب ستاره‌ها در دو گروه کم‌جرم، یعنی با جرمی در حدود یک‌دهم تا کمتر از هشت برابر جرم خورشید و پرجرم، یعنی هشت تا صد برابر جرم خورشید قرار می‌گیرند که در ادامه، هر یک را به تفکیک بررسی می‌کنیم.

اما ستاره‌های پرجرم و بزرگ، کم و در عین حال داغ و درخشان‌اند. این دسته از ستارگان که سمت چپ و در انتهای بالایی رشتهٔ اصلی جای دارند، تمام سوخت هسته‌ای خود را در مدت یک میلیون سال می‌سوزانند که در مقایسه با سن چهارده میلیارد سالهٔ کیهان، زندگی آن‌ها مانند چشم برهم زدنی است. ستارهٔ شباهنگ و شعرای یمانی (A) از جمله ستاره‌های پرجرم و بزرگ‌اند.

الف) ستاره‌های کم‌جرم (کمتر از هشت تا یک‌دهم برابر جرم خورشید)

ستاره‌های کم‌جرم و کوچک، با طیف رنگی نارنجی و قرمز در گوشهٔ راست پایین نمودار (H-R) قرار دارند، در رده‌های طیفی G تا M.

این دسته مانند سنگ‌ریزه‌های کنار ساحل بی‌شمارند و چنان کم‌فروغ می‌تابند که هیدروژن آن‌ها تا صد میلیارد سال، یعنی هفت برابر سن فعلی عالم دوام می‌آورند. بنابراین عمر بیشتری را در نوار مرکزی یا همان رشتهٔ اصلی می‌گذرانند، یعنی مرحله‌ای از زندگی که در آن ستاره در واکنش‌های هسته‌ای، هیدروژن را به هلیم تبدیل می‌کند، مانند کوتوله‌های سرخ کم‌جرمی مثل پروکسیما- قنطورس یا ستارهٔ برنارد.

تشکیل غول سرخ

وقتی سوخت هیدروژن یک ستارهٔ کم‌جرم به پایان برسد، منبسط و تبدیل به غول سرخ می‌شود. در این حالت از رشتهٔ اصلی خارج می‌شود و از نظر مکانی در نمودار (H-R) در گوشهٔ سمت راست بالا قرار می‌گیرد.

بعد از آن، هستهٔ ستاره روی خود فرو می‌ریزد و داغ‌تر می‌شود تا بتواند همجوشی هسته‌ای عنصری سنگین‌تر را آغاز کند. بنابراین در این حالت داغ‌تر است و به‌جای هیدروژن از هلیم برای تولید انرژی بهره می‌گیرد و آن را به کربن و اکسیژن تبدیل می‌کند. البته همچنان در اطراف هستهٔ درونی، پوستهٔ نازکی از هیدروژن به تولید هلیم ادامه می‌دهد. لایه‌های خارجی نیز منبسط و خنک می‌شوند و به رنگ قرمز می‌درخشند.

ستاره‌های غول از شناخته‌شده‌ترین ستاره‌های آسمان‌اند. دو غول درخشان آسمان «سمّاک رامِح» در صورت فلکی عَوا و «دَبَران» در صورت فلکی ثورند. ستارهٔ عَیّوق در صورت فلکی ارابه‌ران در حقیقت دو ستارهٔ غول است که دور هم می‌گردند.

سحابی سیاره‌نما

وقتی غول سرخی هلیم بیشتری برای سوزاندن نداشته

باشد، هستهٔ آن مجدداً منقبض و خود ستاره دوباره منبسط می‌شود. اما این بار انبساط آن‌قدر ناگهانی است که لایه‌های خارجی ستاره برای همیشه در فضا پراکنده می‌شوند. تابش قوی از هستهٔ به شدت داغ ستاره، گازهای فرار را روشن و یک سحابی سیاره‌نما ایجاد می‌کند (نام این نوع سحابی را ویلیام هرشل سحابی سیاره‌نما گذاشت، زیرا به‌نظر او این ابرهای قرص مانند، شبیه سیاره‌ها بودند).

سحابی‌های سیاره‌نما فقط حدود چندهزار سال دوام می‌آورند و به‌دلیل همین عمر کوتاه نیز تقریباً نادرند. در سرتاسر کهکشان راه شیری فقط حدود ۱۵۰۰ سحابی سیاره‌نما شناخته شده است، مانند سحابی چشم‌گربه، پروانه و حلقه. در مرحلهٔ سحابی سیاره‌نما ستاره به گوشهٔ سمت چپ نمودار حرکت کرده است.

کوتولهٔ سفید

در مرکز هر سحابی سیاره‌نما، ستاره‌ای داغ و کوچک به نام کوتولهٔ سفید به‌وجود می‌آید. این ستاره هستهٔ سوختهٔ غول سرخ اصلی است، جرمی پر از کربن و اکسیژن که از همجوشی هلیم ایجاد می‌شود. در این مرحله لایه‌های بیرونی غول سرخ پراکنده شده و هستهٔ عریان آن تنها مانده است. در واقع کوتوله‌های سفید، هستهٔ ستاره‌هایی هستند که همهٔ سوخت خود را تمام کرده‌اند.

کوتوله‌های سفید که دیگر انرژی تولید نمی‌کنند، آن‌قدر درون خود فرو ریخته‌اند که به حجم کوچکی تبدیل شده‌اند. کوتولهٔ سفید عادی به جرم خورشید، تا حجمی به اندازهٔ زمین فشرده می‌شود. در اینجا باید توجه داشت که کوتولهٔ سفید زمانی به‌وجود می‌آید که ستاره، جرمی کمتر از یک‌چهارم جرم خورشید داشته باشد. به حدی که این مرز را مشخص می‌کند حد چاندر اسکار گفته می‌شود (یعنی اجرام سنگین‌تر از یک‌چهارم جرم خورشید). این کشف را سوپر امانیان چاندر اسکار در سال ۱۹۳۰ انجام داد و به افتخار او نام گرفته است.

امکان دارد حدود ده درصد از کل ستاره‌های کهکشان، کوتوله‌های سفید باشند. اما آن‌قدر کم‌نورند که فقط می‌توان نزدیک‌ترین‌ها را دید. کوتوله‌های سفید در گوشهٔ سمت راست پایین نمودار (H-R) قرار دارند. درست سمت راست پایین، مکان رشتهٔ اصلی و به مرور که هسته خنک می‌شود به سوی پایین، سمت چپ نمودار منتقل می‌شود.

نکتهٔ جالب در مورد کوتوله‌های سفید آن است که مواد ستاره یک میلیون بار چگال‌تر از آب‌اند. بنابراین این میدان گرانشی اطراف یک کوتولهٔ سفید بسیار شدید است. شخصی که روی کوتولهٔ سفید بایستد، حدود دویست تن وزن خواهد داشت. یک قوطی کبریت پر از مادهٔ کوتولهٔ سفید به اندازهٔ یک فیل وزن دارد!

کوتولهٔ سیاه

در طی میلیاردها سال، کوتولهٔ سفید و داغ به‌تدریج سرد و ناپدید می‌شود و کوتولهٔ سیاه نام می‌گیرد. در این حالت به گوشهٔ پایین سمت راست حرکت کرده است.

ب) ستاره‌های پرجرم (بیشتر از ۸ تا صد برابر جرم خورشید)

ستاره‌های پرجرم و بزرگ، با طیف رنگی آبی- سفید به‌دلیل دمای بیشتر در انتهای بالایی گوشهٔ چپ نمودار (H-R) قرار دارند (در رده‌های طیفی O تا F).

این دسته از تعداد کمتری برخوردارند و نور و درخشندگی آن‌ها زیاد است، مانند ستارهٔ زهره با قدر ۴-.

ستاره‌های پرجرم، تمام سوخت هسته‌ای خود را در مدت یک میلیون سال می‌سوزانند که در مقابل سن چهارده میلیارد سالهٔ کیهان، زندگی آن‌ها مانند چشم برهم‌زدنی است. از جملهٔ این ستاره‌ها می‌توان به شباهنگ، نطاق، بتاثور، قلب‌الاسد، نسر واقع، نسر طائر، شعرای یمانی، اپسیلون دب‌اکبر و اپسیلون جبار اشاره کرد.

تشکیل ابَرغول سرخ

در ابرغول‌ها هستهٔ ستاره داغ‌تر است. ستاره از هلیم موجود برای تولید کربن و اکسیژن استفاده می‌کند. در حالی‌که هسته درون خود فرو می‌ریزد و داغ‌تر می‌شود تا بتواند همجوشی هسته‌ای عنصر سنگین‌تری را آغاز کند، لایه‌های خارجی منبسط و خنک می‌شوند و به رنگ قرمز می‌درخشند، به‌طوری‌که ممکن است قطر ابرغول بیش از هزار برابر خورشید شود، یعنی ابعادی بزرگ‌تر از منظومهٔ شمسی!

هستهٔ ابرغول‌ها به حد کافی گرم‌اند و می‌توانند کربن و اکسیژن حاصل از هلیم‌سوزی را نیز به‌جای سوخت مصرف کنند و عناصر سنگین‌تری تولیدکنند؛ عناصری به سنگینی آهن تا زمانی که هسته‌ای از آهن شکل بگیرد.

هسته، شبیه پیاز، با لایه‌هایی از عناصر متفاوت است که روی هم قرار گرفته‌اند. همجوشی هسته‌ای عناصری سنگین‌تر از آهن تولید نمی‌کند و به همین سبب در نهایت، ناحیهٔ بزرگ مرکزی از جنس هسته‌های اتم آهن شکل می‌گیرد.

برخی از این ابر غول‌های سرخ آشنا در آسمان، ستاره سهیل در صورت فلکی شاه‌تخته، رجل‌الجبار در ید الجوزا و شانهٔ شکارچی (جبار)، قلب العقرب و عقرب و ردف در دجاجه‌اند. ستارهٔ مو- قیفاووس که یکی از بزرگ‌ترین ابرغول‌هاست، به سبب رنگ قرمزش به ستارهٔ گارنِت مشهور است.

ابَرنواختر درخشان

هنگامی‌که در مرکز ستاره، هسته‌ای متراکم از آهن حدود، یک‌چهارم خورشید به‌وجود آید، نمی‌تواند وزن خود را تحمل

کند. در نتیجه به درون خود فرو می‌ریزد. در نتیجهٔ واپاشی آهن در هستهٔ فورانی از ذرات ریز اتمی نوترینو ایجاد می‌شود که آن‌ها بدون مزاحمت از لایه‌های ستاره به بیرون می‌گریزند و لایه‌های خارجی هسته به‌سوی درون فرو می‌ریزند.

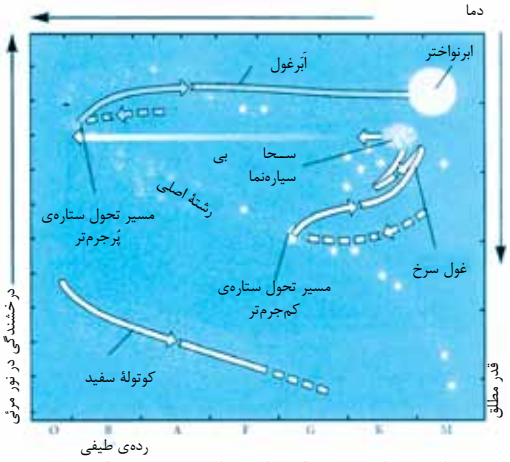
موج ضربهٔ فروریزش از میان ستاره به بیرون هجوم می‌برد و با انفجاری مهیب، آن را متلاشی می‌کند. عناصر سنگینی که به فضا پرتاب می‌شوند به ساختن نسل بعدی ستاره‌ها می‌انجامند؛ همان حرکت ققنوس‌واری که پیش از این بدان اشاره شد. لایهٔ خارجی ستاره در فضا به‌شدت منبسط می‌شود با درخششی که ناشی از تولید عناصر رادیواکتیو حاصل از انفجار است. درخشش این انفجار چند روزی از کل یک کهکشان هم بیشتر می‌شود. بقایای ستاره‌های منفجر شده بسیار داغ‌اند و تا هزاران سال به انبساط و درخشش ادامه می‌دهند. ما هنوز هم می‌توانیم بقایای درخشان ستاره‌های منفجر شده را که صدها یا هزاران سال پیش از هم پاشیده‌اند ببینیم. ابَرنواخترها نادرند. در کهکشان خودمان به‌طور میانگین در هر قرن، یک یا دو ابرنواختر رخ می‌دهد که برخی از آن‌ها نیز در پس غبار کهکشان پنهان می‌شوند. آخرین ابرنواختر قطعی که در کهکشان راه شیری دیده شد، ابرنواختر کپلر در سال ۱۶۰۴ بود، اما اخترشناسان به‌ویژه رصدگران آماتور، ابرنواخترهای بیشتری را در دیگر کهکشان‌هایافته‌اند.

ستاره نوترونی

هم‌زمان با تداوم پرتاب ماده از بخش‌های خارجی ستاره به فضا، هستهٔ آهنی آن نیز بر درون خود فرو می‌ریزد و بیشتر اتم‌ها در فشار گرانشی شدید دچار واپاشی می‌شوند. سپس الکترون‌ها و پروتون‌ها با فشار با هم ترکیب و نوترون‌ها تشکیل می‌شوند. به این ترتیب، ستارهٔ نوترونی تشکیل می‌شود گویی چگال از جنس نوترون با قطر بیست تا سی کیلومتر. چگالی ستارهٔ نوترونی به حدی زیاد است که به اندازهٔ یک سکهٔ پنجاه تومانی از مادهٔ آن برابر تمام جمعیت انسانی روی زمین جرم دارد. همچنین می‌توان جرم یک سر سوزن از مادهٔ ستارهٔ نوترونی را معادل دو برابر بزرگ‌ترین کشتی ابَرتانکر جهان دانست!ستارهٔ نوترونی از گاز ساخته نشده، بلکه ترکیبی از ماده به حالت جامد و مایع است. پوستهٔ خارجی از آهن جامد و زیر آن مایعی است که بیشتر از ذرات ریز اتمی به نام نوترون تشکیل شده است.

تپ‌اَخترها

معمولاً ستاره‌های نوترونی به‌سبب چرخش وضعی سریع و میدان مغناطیسی بسیار قدرتمند، دارای قطب‌های مغناطیسی فعال و تابانی هستند که فوران‌های منظم امواج رادیویی ارسال



نمودار ۲: نمودار هرتسپرونگ- راسل براساس چرخه زندگی ستاره‌ها

می‌کنند.ممکن است امتداد یکی از قطب‌های مغناطیسی به‌طرف زمین باشد. در این صورت، هر بار که این پرتو در جهت دید ما باشد، می‌توانیم آن را درست مانند یک چراغ دریایی دریافت کنیم. این تپ‌ها مانند ساعتی فوق دقیق‌اند و هزاران سال طول می‌کشد که دورهٔ تناوب آن‌ها اندکی تغییر کند. در این حالت، ستارهٔ نوترونی تپ‌اختر نامیده‌می‌شود.

بعضی تپ‌اخترها که در منظومهٔ دوتایی در کنار ستارهٔ عادی، کوتولهٔ سفید یا یا ستارهٔ نوترونی دیگر قرار دارند از آن ستاره گاز می‌بلعند. در نتیجه چنین تپ‌اختری در قطب‌هایش نقطه‌ای داغ و تابان در پرتو X شکل می‌گیرد که هرگاه این نقطهٔ داغ در دیدرس ما قرار می‌گیرد، تپی از پرتو X می‌بینیم. سرانجام این تپ‌اخترهای دوتایی در گردش آن است در حرکتی مارپیچی به آهستگی به سوی هم می‌روند و سپس به هم برخورد می‌کنند و در فروریزش انفجاری شدیدی، شاید حتی سیاه‌چاله‌ای بسازند.

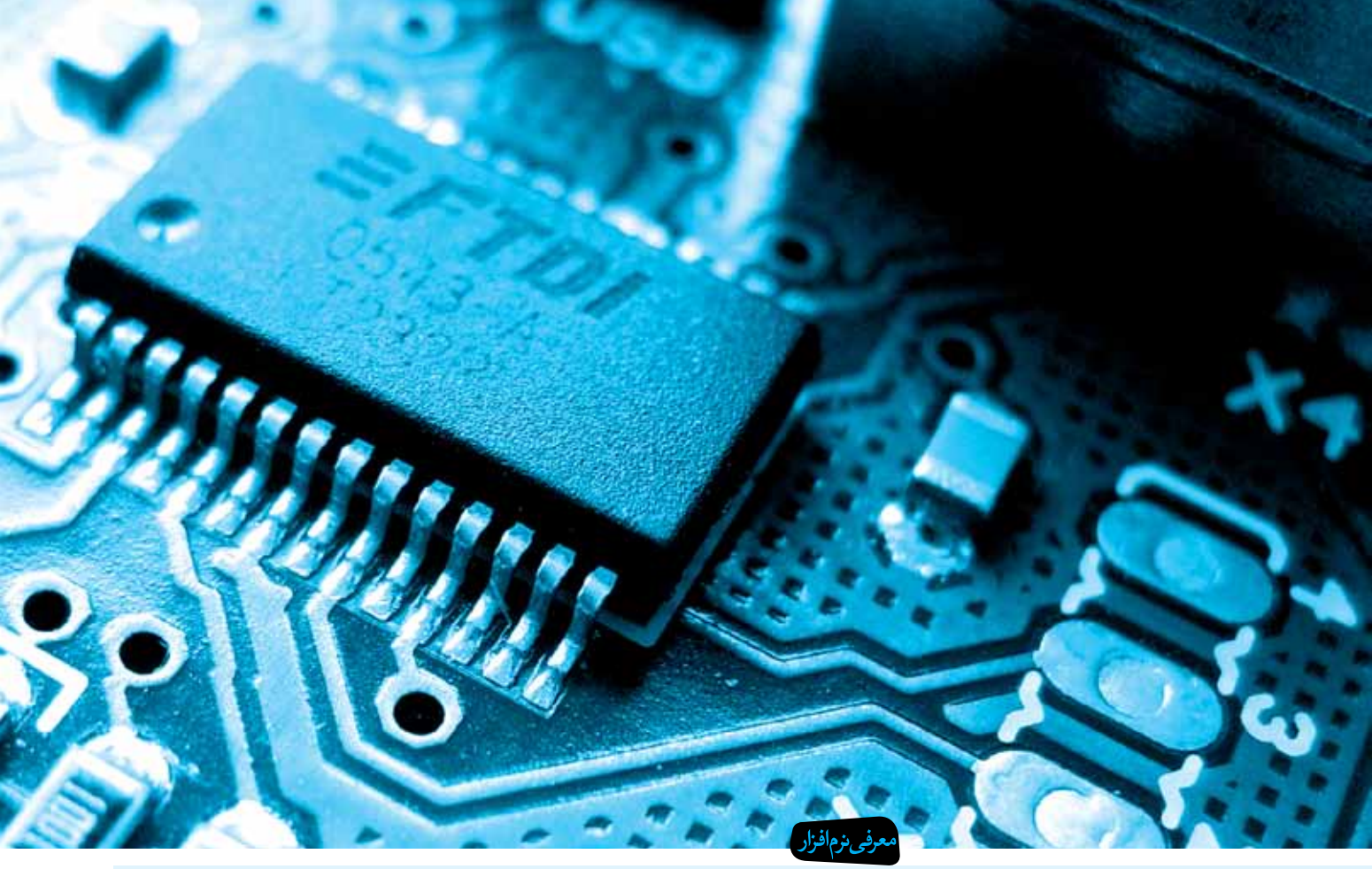
تعداد کمی از تپ‌اخترها نیز علاوه بر امواج رادیویی، تپ‌هایی از نور مرئی هم ارسال می‌کنند، اما به هر حال ستارهٔ نوترونی چرخان به‌تدریج تمام انرژی خود را تابش می‌کند و آرام می‌گیرد و پس از میلیون‌ها سال، گردش آن به اندازه‌ای کند می‌شود که قطب‌های مغناطیسی امواج رادیویی ارسال نمی‌کنند و سرانجام ستاره ناپدید می‌شود.

البته در این میان، مگنتارها یا مغناطاخترها نیز به‌تازگی شناخته شده‌اند که نوع تازه‌ای از انواع ستاره‌های نوترونی هستند. این نوع ستاره‌های نوترونی میدان مغناطیسی بسیار قدرتمند دارند و شاید منشأ برخی فوران‌های اسرارآمیز پرتو گاما از فضا باشند.

منابع

۱. هیشر کویر، نایجل هنبست، فرهنگ‌نامهٔ نجوم و فضا؛ ترجمهٔ شادی حامدی‌زاد، تهران، انتشارات طلایی ۱۳۸۸. سر ویراستار علمی بابک امین‌تفرشی

2. www. starsnayer.blogfa.com
3. www.aline2012.blogfa.com
4. www.sarisky.ir



معرفی نرم‌افزار

گنجینه‌ای به نام محتوای الکترونیکی

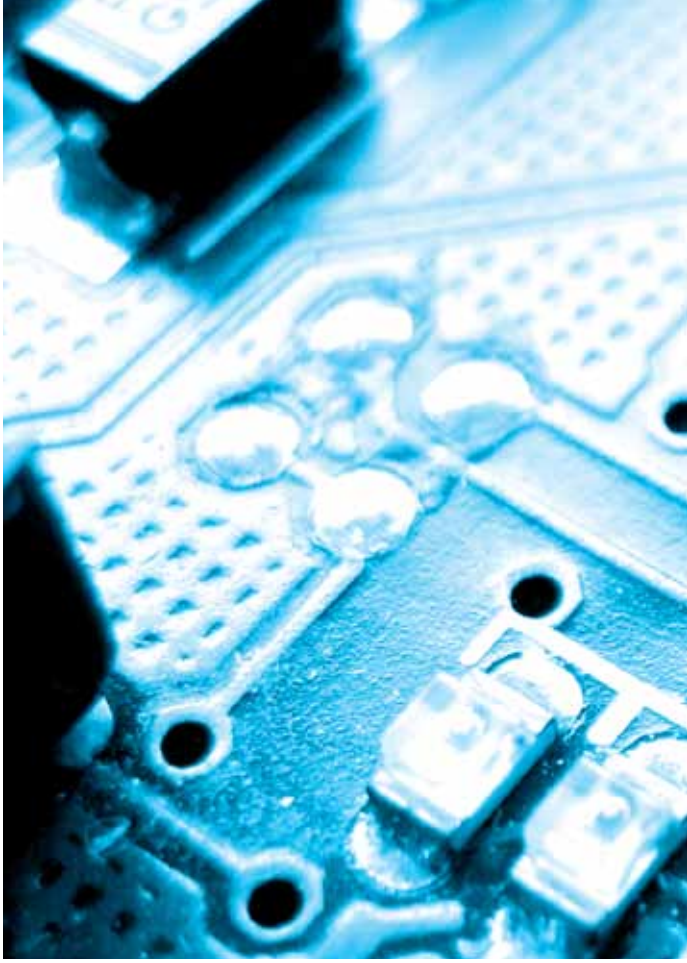
تولید محتوای الکترونیکی درس علوم زمین و انواع چین‌خوردگی

زهرا پیریایی ● کارشناس ارشد جغرافیا، آموزش‌وپرورش شهر تهران

چکیده

مدرسهٔ هوشمند، مدرسه‌ای است که کنترل و مدیریت آن، با استفاده از فنّاوری رایانه‌ای و شبکه‌ای انجام می‌گیرد و محتوای بیشتر دروس آن الکترونیکی و سیستم ارزشیابی و نظارت آن هوشمند است. نقش حیاتی فنّاوری الکترونیکی در آموزش‌وپرورش یادگیری الکترونیکی است که زاییدهٔ چرخهٔ تحولات سریع و رو به گسترش فنّاوری‌های نو به مفهوم واقعی آن است، به‌طوری که هدف از آموزش‌وپرورش ارتقای یادگیری است. آثار محتوای الکترونیکی بر تسریع فرایند یادگیری در برنامهٔ درسی کاملاً ملموس است. بنابراین برنامهٔ درسی باید به‌گونه‌ای سازمان‌دهی شود که دانش‌آموزان را برای زندگی در جامعهٔ به سرعت در حال پیشرفت و تغییر آماده کند. معلم با توجه به هدف‌های آموزشی، محتوای تدریس، نیازها و علایق دانش‌آموزان، امکانات موجود (زمان، فضا، وسایل و...)، تراکم دانش‌آموزی و... باید مناسب‌ترین شیوه را برای یک تدریس مطلوب انتخاب کند. در کشور ما که با تقلیل ساعات درسی، مشکلات مالی و... امکان مشاهدهٔ مستقیم در امر تدریس زمین‌شناسی وجود ندارد یا بسیار محدود است، استفاده از فنّاوری جدید به معلمان محترم زمین‌شناسی این امکان را می‌دهد تا در سریع‌ترین زمان فنّاوری روز دنیا را به مدرسهٔ خود ببرند و دانش‌آموزان را با دنیای جدید آموزش آشنا کنند. در اینجا با استفاده از این نرم‌افزار به بررسی چین و انواع آن، با استفاده از فیلم، انیمیشن، تصاویر و کتاب درسی می‌پردازیم.

کلیدواژه‌ها: مدرسهٔ هوشمند، فنّاوری الکترونیکی، چین، نرم‌افزار محتواساز دانش



مقدمه

نرم‌افزار محتواساز دانش محصولی از شرکت رهاورد دانش است. این نرم‌افزار تنها برگزیدهٔ بخش ابزار محتوا در آخرین جشنوارهٔ رسانه‌های دیجیتال و دارای لوح تقدیر از ششمین جشنوارهٔ رسانه‌های دیجیتال است که به معلمان و مدیران مدارس این امکان را می‌دهد تا محتوای مورد نیاز خود را در سریع‌ترین زمان و بدون نیاز به اینترنت و هرگونه دانش فنی در قالب‌های الکترونیکی تولید کنند. این نرم‌افزار به شکلی طراحی شده است که برای هر نوع کلاس درس، اعم از مدارس و دانشگاه‌ها و حتی ارائهٔ مطلب در یک سمینار قابل استفاده است.

قابلیت‌های نرم‌افزار محتواساز دانش

۱. دارای محیطی ساده به زبان فارسی با استفادهٔ آسان[1]؛

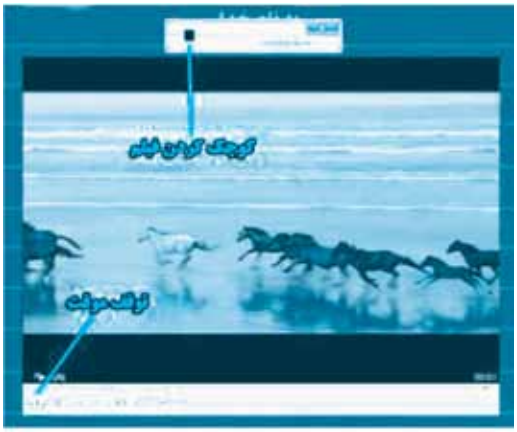
۲. امکان نصب تمام صفحات کتاب‌های درسی سه دورهٔ تحصیلی ابتدایی، راهنمایی و متوسطه روی این سیستم برای بهره‌برداری معلمان گرامی در تدریس و تولید محتوا وجود دارد.

۳. امکان نوشتن متن به‌دست معلم یا آوردن متن از جای دیگر با قابلیت بزرگ‌نمایی و جابه‌جایی در صفحه و تغییر رنگ را دارد.

۴. امکان قرار دادن تصاویر درسی با فرمت‌های گوناگون و با قابلیت بزرگ‌نمایی، جابه‌جایی و چرخش در محیط برنامه و نیز امکان بزرگ‌نمایی و جابه‌جایی در فایل خروجی در آن موجود است.

۵. نمایش فیلم‌های آموزشی با تمامی فرمت‌های استاندارد ویدئویی با قابلیت جابه‌جایی، تمام صفحه شدن و کنترل زمان در محیط برنامه و در فایل خروجی، در آن امکان‌پذیر است.

۶. فایل‌های فلش و مدیاهای دوسویه با قابلیت جابه‌جایی و تمام صفحه شدن در محیط برنامه و در فایل خروجی با آن قابل نمایش است.



۷. امکان ضبط صدای معلم و نیز قرار دادن صداهای مختلف، مانند قرائت قرآن کریم و... را دارد.

۸. قابلیت تعویض پس‌زمینه[2] برای هر صفحه به صورت مجزا را دارد.

۹. ذخیره و بازیابی محتواهای ایجاد شده در آن امکان‌پذیر است.

۱۰. با آن می‌توان بازی‌های تعاملی آموزشی برای دوره‌های تحصیلی ابتدایی و راهنمایی تولید کرد.

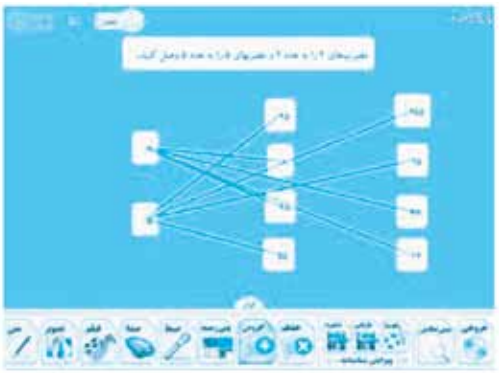
۱۱. قابلیت ساخت سؤالات چهارگزینه‌ای، وصل کردنی، جایگزینی، جورچین و... برای هر سه دورهٔ تحصیلی را دارد.

۱۲. معلم می‌تواند از آن به‌صورت فایل اجرایی EXE و فایل‌های HTML و SWF خروجی بگیرد.

۱۳. دارای راهنمای جامع و کامل استفاده از نرم‌افزار در محیط برنامه است.

۱۴. یک جلد کتاب راهنمای استفاده از نرم‌افزار به‌صورت چهار رنگ همراه دارد.

۱۵. برای آموزش معلمان در ورود به حوزهٔ تولید محتوای الکترونیکی مناسب است.



راهنمای نصب

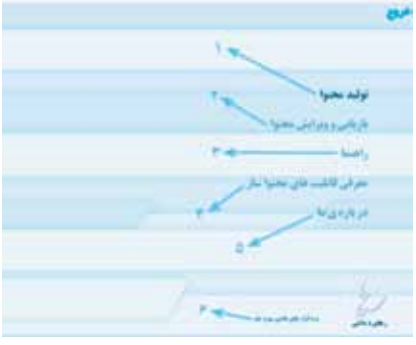
لوح فشرده را داخل درایو CD (سی‌دی رام) قرار دهید. برنامه به‌صورت Auto run قابل اجراست. پس از قرار دادن در رایانه مراحل نصب آغاز می‌شود. مراحل را دنبال کنید و با کلیک روی run منتظر بمانید تا برنامه به‌طور کامل نصب شود.

شروع کار با برنامه

مرحلهٔ اول

وقتی از صفحهٔ قبل گذر کردید وارد محیط نرم‌افزار می‌شوید. عملکرد هر یک از گزینه‌ها در زیر بیان شده است.

شمارهٔ ۱: با زدن این گزینه می‌توانید اقدام به ساخت محتوای جدید کنید.



شمارهٔ ۲: در صورتی که محتوایی را نیمه‌کاره ذخیره کرده باشید، با این گزینه می‌توانید دوباره آن محتوا را باز و آن را کامل کنید یا روی آن تغییراتی به‌وجود آورید.

شمارهٔ ۳: با زدن این گزینه، راهنمای کامل و جامع نرم‌افزار (پنجرهٔ جاری) باز می‌شود.

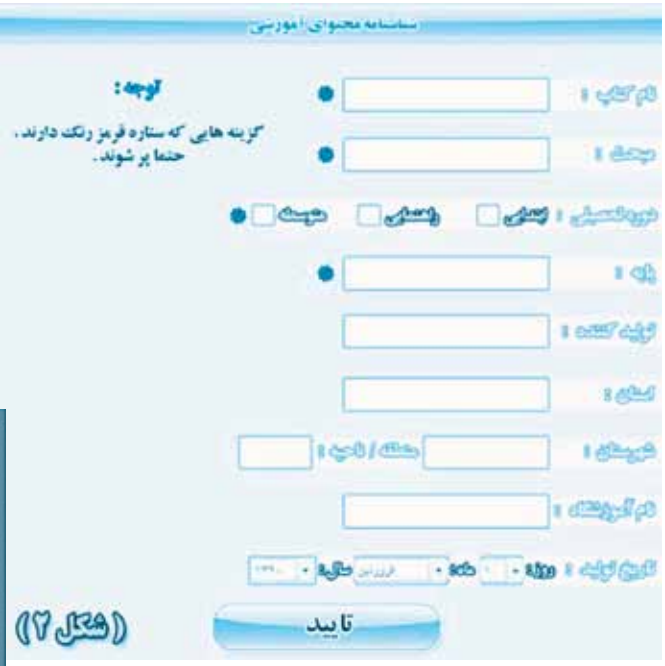
شمارهٔ ۴: قابلیت‌های محتواساز دانش را به‌صورت مختصر نمایش می‌دهد.

شمارهٔ ۵: دربارهٔ شرکت رهاورد دانش (شرکت تولیدکنندهٔ نرم‌افزار) به‌صورت مختصر توضیح می‌دهد.

شمارهٔ ۶: نرم‌افزارهای جانبی در این قسمت نصب می‌شوند.

مرحلهٔ دوم

در این پنجره، مشخصات خود و محتوایی را که قصد ساختن آن را دارد، وارد می‌کنید. این شناسنامه در ابتدای محتوای تولیدشده نمایش داده می‌شود. گزینه‌های ستاره‌دار حتماً باید پر شوند و اگر هر یک از آن‌ها خالی بماند با زدن دکمهٔ تأیید، نرم‌افزار به شما هشدار می‌دهد و از شما می‌خواهد که گزینه‌های خالی را پر کنید. بعد از کامل کردن شناسنامه، دکمهٔ تأیید را فشار دهید تا وارد تخته سیاه شوید و بتوانید ساخت محتوای خود را شروع کنید.



(شکل ۲)

مرحلهٔ سوم

تخته‌سیاه همان طور که از اسمش مشخص است همانند تخته‌سیاه کلاس شما عمل می‌کند، با این تفاوت که این تخته‌سیاه به‌طور کامل هوشمند است. در راهنمای

نرم‌افزار، هر یک از امکانات تخته‌ســیاه به‌طور کامل شــرح داده شده است.

مرحلهٔ چهارم

این گزینه منویی را در اختیار شــما قرار می‌دهد که با استفاده از آن، می‌توانید طرح درس الکترونیک، تمرین‌های تعاملی و بازی‌های آموزشــی تولید کنید. بازی‌های آموزشی تنهــا برای دوره‌هــای ابتدایی و راهنمایی و قالب ســؤال‌ها چهارگزینه‌ای همراه با پاسخ‌نامه برای دورهٔ متوسطه است.

پی‌نوشت‌ها

1. User friendly
2. Back ground

منابع

۱. کتاب علوم زمین دورهٔ پیش‌دانشگاهی
۲. نرم‌افزار مدرســهٔ رهاورد دانش (شــورای عالی انفورماتیک و مجتمع ناشران الکترونیک کشور).

انرژی زمین‌گرمایی و چشم‌انداز آن در ایران

میثم قدمی● دبیر آموزش‌وپرورش استان فارس

چکیده

انرژی زمین‌گرمایی حاصل حرارت طبیعی زمین است که از ماگما یا مواد مذاب منشأ می‌گیرد. این انرژی یکی از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر به‌حساب می‌آید. انرژی‌های نو از آن جهت اهمیت دارند که جایگزین خوبی برای سوخت‌های فسیلی هستند. سوخت‌های فسیلی باعث آلودگی‌های زیست‌محیطی و آلودگی آب و هوایی شده‌اند و تجدیدناپذیرند و به همین دلیل، جهان به دنبال انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر است.

انرژی زمین‌گرمایی به‌صورت مستقیم در استخرهای آب گرم، مراکز گلخانه‌ای، گرمایش منازل، ذوب برف، پیشگیری از یخ‌بندان و پمپ‌های حرارتی و به‌صورت غیرمستقیم در نیروگاه‌های تولید برق استفاده می‌شود. در ایران، مناطق مستعدی از قبیل سبلان، دماوند، خوی، ماکو، تفتان، سهند، رامسر، تکاب، فردوس، طبس، میناب، لار، کازرون، بیابانک و محلات برای تولید این انرژی شناسایی شده‌اند. در بعضی مناطق مثل آذربایجان حتی نیروگاه برق از این انرژی بهره می‌برد و باتوجه به کاربردها و اشتغال‌زایی، آیندهٔ روشنی برای این مناطق پیش‌بینی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: حرارت زمین، انرژی نو، انرژی زمین‌گرمایی، تولید برق

مقدمه

از آغاز دورهٔ صنعتی به این سو، جمعیت جهان از چندصد میلیون نفر به بیش از هفت میلیارد نفر تا امروز رسیده است. افزایش جمعیت از یک سو و افزایش رفاه اجتماعی از سوی دیگر، نیازمند انرژی است [۱ و ۲]. نیاز روزافزون به انرژی باعث شده است انسان بیش از پیش به استفاده از سوخت‌های فسیلی روی آورد. ولی محدودیت استفاده از سوخت‌های فسیلی به‌دلیل تجدیدناپذیر بودن آن‌ها و نیز آلودگی‌هایی که سبب گرم شدن کرهٔ زمین و به هم خوردن اکوسیستم طبیعی شده‌اند باعث محدودتر شدن استفاده از این منابع انرژی شده است.

انرژی زمین‌گرمایی در اثر واپاشی عناصر رادیواکتیو و همچنین به‌دلیل فشار زیاد حاصل از نیروی وزن ایجاد می‌شود. به تجربه ثابت شده است که هرچه به ژرفای زمین افزوده شود، دما افزایش می‌یابد. تقریباً به ازای هر ۱۰۰ متر حدود ۳ درجه به دمای زمین اضافه می‌شود به‌طوری که درجه حرارت در لایه‌های پایینی پوستهٔ زمین حدود ۱۳۰۰ درجه و در هستهٔ مرکزی زمین حدود ۵۰۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد است [۴]. بیرون کشیدن گرما به‌صورت مستقیم از کرهٔ زمین امکان‌پذیر نیست و برای این کار باید سیال انتقال‌دهنده‌ای وجود داشته باشد تا گرما را از زیر زمین به سطح انتقال دهد. در ضمن، این گرما باید به سطح نزدیک باشد و معمولاً مناطقی که در آن‌ها آتش‌فشان یا

در ایران، مناطق مستعدی از قبیل سبلان، دماوند، خوی، ماکو، تفتان، سهند، رامسر، تکاب، فردوس، طبس، میناب، لار، کازرون، بیابانک و محلات برای تولید این انرژی شناسایی شده‌اند

زمین‌لرزهٔ مستمر وجود دارد. چنین خصوصیاتی دارند. حرارت زمین به کمک یک سیال انتقال‌دهنده که می‌تواند آب یا بخار آب یا هر دو باشد به سطح زمین انتقال می‌یابد. بهره‌برداری از انرژی زمین‌گرمایی به‌طور ساده در (شکل ۱) آورده شده است.

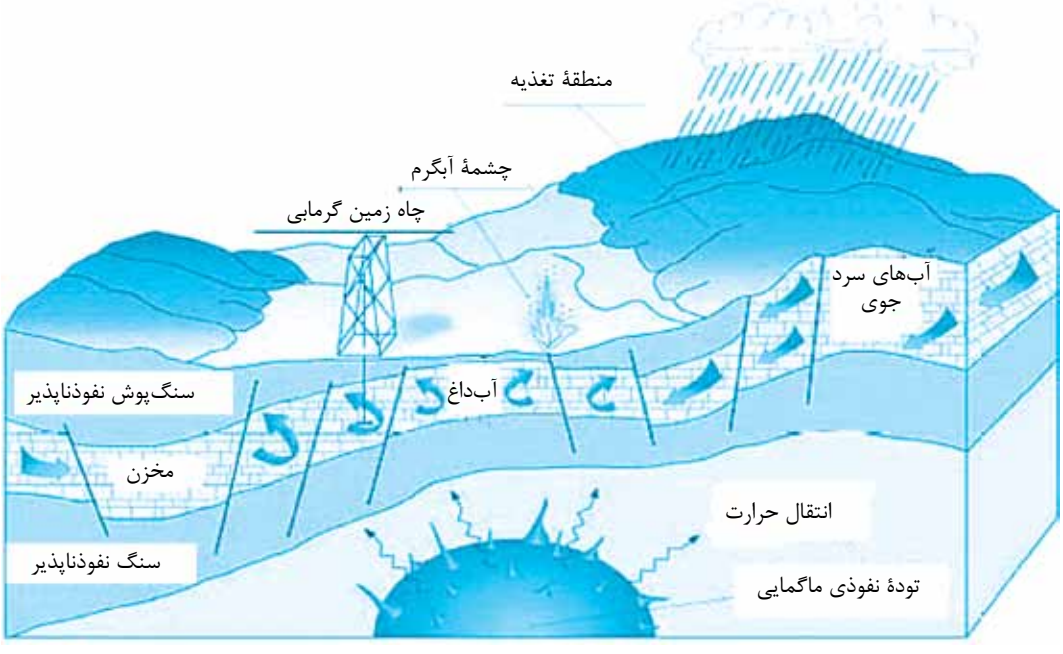
همان‌طور که در (شکل ۱) مشاهده می‌شود برای رسیدن به انرژی زمین‌گرمایی، محیط باید دارای شرایط زمین‌شناختی ویژه‌ای باشد و در هر مکان نمی‌توان به انرژی زمین‌گرمایی دست یافت. برخی از این شرایط عبارت‌اند از:

۱. آب به میزان کافی در این مناطق وجود داشته باشد.

۲. در نزدیکی سفره‌های آب زیرزمینی منبع گرمایی وجود داشته باشد.

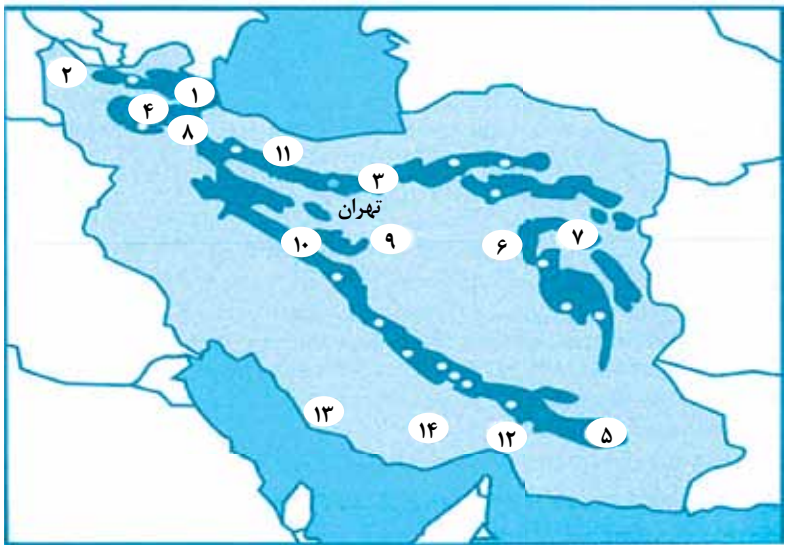
۳. منافذ مناسبی روی پوستهٔ زمین برای خروج آب گرم باشد.

شکل ۲ مناطقی از ایران را که دارای ویژگی‌های زمین‌ساختی مناسب برای رسیدن به این انرژی هستند، نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در مناطق وسیعی از ایران می‌توان از این انرژی پاک استفاده کرد.



شکل ۱- روش بهره‌برداری از انرژی زمین گرمایی

در ایران هم از گذشته‌های از چشمه‌های آب گرم برای درمان استفاده می‌کردند



۱. منطقهٔ سبلان
۲. منطقهٔ خوی- ماکو
۳. منطقهٔ دماوند
۴. منطقهٔ سهند
۵. منطقهٔ بزمان- تفتان
۶. منطقهٔ طبس
۷. منطقهٔ فردوس
۸. منطقهٔ تکاب- بیجار
۹. منطقهٔ خور- بیابانک
۱۰. منطقهٔ اصفهان- محلات
۱۱. منطقهٔ رامسر
۱۲. منطقهٔ میناب
۱۳. منطقهٔ کازرون
۱۴. منطقهٔ لار- بستک

مناطق امیدبخش ۷ معادن نوع گرمابی کمربند آتشفشانی

شکل ۲- نقشه پراکندگی مناطق قابل استفاده برای انرژی زمین گرمایی

تاریخچه

قرن‌ها پیش از انرژی زمین‌گرمایی به شیوه‌های مختلف استفاده می‌شد به‌طوری که رومیان قدیم از آن برای حمام کردن و حدود ۱۳۰۰ سال پیش در ایسلند از این انرژی برای گرم کردن و پخت‌وپز استفاده می‌شد. در ایران هم از گذشته‌های دور از چشمه‌های آب گرم برای درمان استفاده می‌کردند. اولین استفادهٔ تجاری از این انرژی در سال ۱۸۰۰ به‌دست کنت فرانچسکو دلادرل برای بازیافت اسید بوریک انجام گرفت. سال ۱۹۰۴ در ایتالیا برای اولین‌بار از این انرژی برای تولید برق به‌صورت تجاری استفاده شد. سپس در سال ۱۹۵۸ نیروگاه زمین گرمایی وایراکی در زلاندنو و به‌دنبال آن در دههٔ ۱۹۶۰ نیروگاهی در جیزرز کالیفرنیا ساخته شد. در حال حاضر، بیشترین استفاده از این انرژی در کشور ایسلند انجام می‌شود که حدود ۵۳ درصد انرژی مورد نیاز خود را از این نوع انرژی تأمین می‌کنند[۸]. در ایران اولین مطالعات از سال ۱۳۵۴ و به‌منظور شناسایی پتانسیل‌های منبع انرژی زمین‌گرمایی آغاز و در سال ۱۳۶۹ اولین منطقهٔ مستعد بهره‌برداری در مشکین‌شهر شناخته شد و اولین ایستگاه انرژی زمین‌گرمایی به‌منظور تولید برق در سال ۱۳۷۷ توسط سازمان بهره‌برداری انرژی ایران در همین محل به بهره‌برداری رسید [۵].

کاربردهای انرژی زمین‌گرمایی

از انرژی زمین‌گرمایی به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم استفاده می‌شود. استفاده‌های مستقیم مانند استخرهای آب گرم است که به‌طور معمول آب گرم خود به خود از زمین خارج می‌شود و مکان‌های مناسبی برای گردشگری هستند. در حال حاضر ۶۵ کشور جهان از چشمه‌های آب گرم و تأسیسات تفریحی زمین‌گرمایی استفاده می‌کنند که ژاپن با بیشترین کانون چشمه‌های آب گرم سالانه نزدیک به صد میلیون گردشگر دارد. ایران هم جزء کشورهای استفاده‌کننده از این چشمه‌هاست که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به مناطق تفتان، نایبند، فردوس، خور، محلات، رامسر، بندرعباس، لار، دامنهٔ سهند و سبلان اشاره کرد. در استفاده از این روش علاوه بر مزیت‌های اقتصادی و جذب گردشگر می‌توان به مصارف درمانی برای بیماری‌های گوارشی، عصبی، پوستی و مفاصل نیز توجه داشت[۳].

کاربرد دیگر این انرژی در مراکز گلخانه‌ای است که برای کشت محصولات کشاورزی در محیط گلخانه و در مناطق سردسیر از آن استفاده می‌شود. استفاده از انرژی زمین‌گرمایی در سیستم گرمایش گلخانه‌ای، علاوه بر کاهش هزینه‌های استفاده از سوخت‌های فسیلی، دمای

پایدار و محیط پاک در گلخانه ایجاد می‌کند.

کاربرد سوم این انرژی به‌طور مستقیم در گرمایش منازل است که به کمک لوله‌کشی و انتقال آب‌های گرمی که از زمین بیرون می‌آید می‌توان گرمایش منازل را تأمین کرد. برای گرمایش منازل، حرارتی حدود ۵۰ الی ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد مورد نیاز است. در حال حاضر کشورهای شرقی و شمالی اروپا مثل فنلاند و اسلواکی از این انرژی به‌صورت گسترده برای گرمایش منازل شهرها استفاده می‌کنند[۳].

استفادهٔ دیگر از انرژی زمین‌گرمایی در پمپ‌های حرارتی برای تأمین سرمایش و گرمایش ساختمان‌ها و کارخانجات است. سیستم این پمپ‌ها همانند کولرهای گازی است با این تفاوت که مصرف برق آن‌ها ۳۰ تا ۷۰ درصد کمتر از کولرهای گازی و سایر سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی است. به گزارش سازمان انرژی‌های نو ایران، در کشور ما پنج پمپ حرارتی زمین‌گرمایی در مناطق مشکین‌شهر، طالقان، رشت، اهواز و بندرعباس برای تأمین سرمایش و گرمایش محیط نصب شده است که نتایج حاصل نشان‌دهندهٔ آن است که این سیستم‌ها در فاز گرمایش بین ۹۰۰ تا ۱۰۰ وات و در فاز سرمایش بین ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ وات برق مصرف کرده که در مقایسه با سیستم‌های گرمایش و سرمایش برقی حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد کاهش مصرف برق داشته‌اند [۷].

از موارد دیگر استفادهٔ مستقیم انرژی زمین‌گرمایی می‌توان به استفاده در ذوب برف و پیشگیری از یخبندان در سطح جاده‌ها و باند فرودگاه‌ها اشاره کرد.

در استفادهٔ غیرمستقیم، این انرژی در نیروگاه‌های زمین‌گرمایی تبدیل به الکتریسیته و بعد از تولید وارد خطوط برق سراسری می‌شود[۹] (شکل ۳). نیروگاه‌های زمین‌گرمایی به دو دستهٔ سیال با فاز بخار- مایع و سیال تک‌فاز تقسیم می‌شوند. از نوع سیال تک‌فاز می‌توان به نیروگاه زمین‌گرمایی مشکین‌شهر (استان اردبیل) اشاره کرد که با ظرفیت اسمی تولید ۱۰۰ مگاوات برق در سال ۱۳۷۷ تأسیس شد[۵].

مناطق مستعد زمین‌گرمایی ایران

مناطقی که تاکنون درخصوص اکتشاف انرژی زمین‌گرمایی مورد بررسی قرار گرفته‌اند به شرح زیرند:

منطقهٔ سبلان

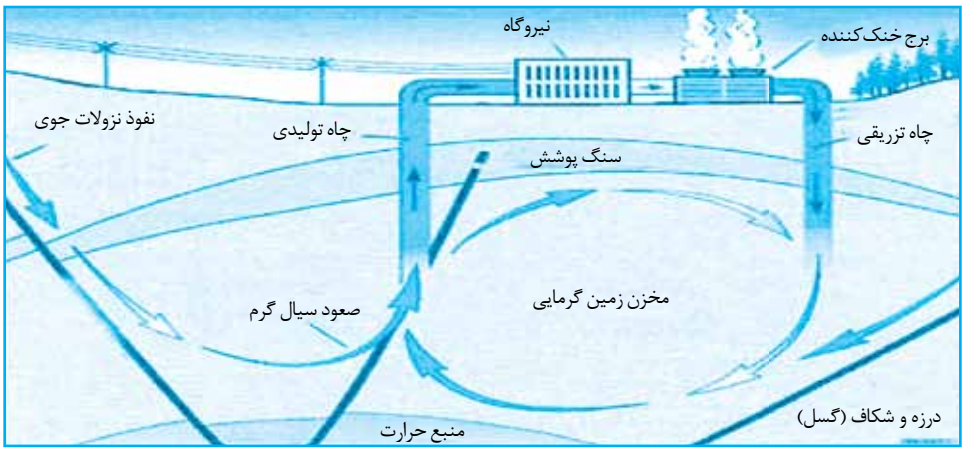
این منطقه شامل سه ناحیهٔ اکتشافی مشکین‌شهر، بوشلی و سرعین است. براساس محاسبه‌های انجام‌شده، میانگین دمای مخزن‌های مذکور به ترتیب ۲۴۵، ۲۴۰ و ۱۴۰ درجهٔ سانتیگراد است و کل پتانسیل حرارتی منطقهٔ سبلان حدود ۳۲×۱۰^{۱۸} ژول برآورد شده است[۴]. این منطقه پتانسیل خوبی برای جذب گردشگر و تولید برق دارد.

منطقهٔ سهند

این منطقه در استان آذربایجان واقع شده است. بر پایهٔ بررسی‌های ژئوشیمیایی، دمای مخازن موجود در این منطقه بین ۱۰۰ تا ۱۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد و کل پتانسیل انرژی حرارتی منطقه، حدود ۳۲×۱۰^{۱۲} ژول برآورد شده است[۴]. این منطقه پتانسیل خوبی برای تأمین گرمایش منازل شهری دارد.

منطقهٔ دماوند

این منطقه در شمال شرق تهران و در مجاورت آتش‌فشان دماوند واقع شده است. در منطقه تعدادی گمانهٔ اکتشافی برای تعیین مقدار شیب حرارتی حفر شده است که براساس داده‌های آن، دمای مخزن حدود ۱۵۰ درجهٔ



شکل ۳- نحوه بهره‌برداری از انرژی زمین گرمایی توسط نیروگاه

در ایران اولین مطالعات از سال ۱۳۵۴ و به‌منظور شناسایی پتانسیل‌های منبع انرژی زمین‌گرمایی آغاز و در سال ۱۳۶۹ اولین منطقهٔ مستعد بهره‌برداری در مشکین‌شهر شناخته شد و اولین ایستگاه انرژی زمین‌گرمایی به‌منظور تولید برق در سال ۱۳۷۷ توسط سازمان بهره‌برداری انرژی ایران در همین محل به بهره‌برداری رسید

سانتی‌گراد و انرژی حرارتی منطقه حدود $۱۱/۵\times۱۰^{۱۸}$ ژول برآورد شده است[۴]. این منطقه پتانسیل خوبی برای جذب گردشگر و استفاده از انرژی گرمایی برای ذوب برف و جلوگیری از یخبندان دارد.

منطقهٔ خراسان

بررسی محاسبات دقیقی در این منطقه انجام نشده است، اما براساس بررسی‌های لرزه‌خیزی و زمین‌شناسی، چشمه‌های آب گرم استان، مناطق مساعدی برای کاربردهای مستقیم انرژی زمین‌گرمایی هستند.

چشم‌انداز آیندهٔ انرژی زمین‌گرمایی در ایران

همان‌گونه که در موارد کاربردهای انرژی زمین‌گرمایی مطرح شد، تولید برق یکی از کاربردی‌ترین موارد استفادهٔ آن به‌شمار می‌رود. در کشورمان در مجاورت مخازن زمین‌گرمایی که بالای ۲۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد حرارت دارند می‌توان نیروگاه‌های تولید برق احداث کرد که هم آلودگی‌های زیست‌محیطی ندارند و هم توان برقی در مدار سراسری کشور را دو چندان می‌کنند. با توجه به رشد روزافزون جمعیت در کشور، تولید ۹۰هزار مگاوات برق در سال ۲۰۲۰ اجتناب‌ناپذیر است که در حال حاضر ۹۸ درصد برق کشور از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود، حال آنکه محدودیت منابع سوخت فسیلی ضرورت بررسی و استفاده از انرژی زمین گرمایی را برای تولید برق در کشور بیش از پیش نمایان می‌سازد. با توجه به متکی بودن کشور به سوخت‌های فسیلی برای گرمایش شهرها، بررسی و احداث لوله‌های انتقال آب گرم از منابع زمین گرمایی و جایگزینی آن به‌جای سوخت‌های فسیلی، بسیار مقرون به‌صرفه است و سیاست‌گذاری‌های لازم را باید دولت انجام دهد. در بخش‌های دیگر مانند جذب گردشگر هم کشور ایران پتانسیل بسیار بالایی در زمینهٔ چشمه‌های آب گرم دارد، زیرا در بیشتر مناطق ایران این چشمه‌ها قابل رؤیت هستند. در یک کلام، آیندهٔ استفاده از این انرژی در ایران با سرمایه‌گذاری‌ها و سیاست‌های درست، بسیار امیدوارکننده است.

با توجه به متکی بودن کشور به سوخت‌های فسیلی برای گرمایش شهرها، بررسی و احداث لوله‌های انتقال آب گرم از منابع زمین گرمایی و جایگزینی آن به‌جای سوخت‌های فسیلی، بسیار مقرون به‌صرفه است و سیاست‌گذاری لازم را باید دولت انجام دهد

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی مزیت‌های انرژی زمین‌گرمایی را می‌توان به دو دستهٔ کلی و کاربردی تقسیم‌بندی کرد که موارد زیر را دربرمی‌گیرند:

مزایای کلی

۱. آلوده نکردن هوا؛ ۲. آلوده نکردن آب‌های زیرزمینی؛ ۳. نیاز نداشتن به زمین وسیع برای نصب تجهیزات بهره‌برداری؛ ۴. تجدیدپذیربودن و نامحدود بودن این انرژی.

مزایای کاربردی

۱. صرفه‌جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی؛ ۲. گستردگی موارد کاربرد؛ ۳. طولانی بودن زمان بهره‌برداری؛ ۴. عدم وابستگی به شرایط جوی؛ ۵. سودآوری اقتصادی برای کشورها.

با توجه به مزایایی که در بالا ذکر شد با توسعهٔ بیشتر فنّاوری استحصال و پتانسیل استفاده از انرژی زمین‌گرمایی در ایران، می‌توان آیندهٔ بسیار روشنی را برای آن در نظر گرفت. امیدواریم این انرژی نو بیش از پیش مورد توجه مسئولان کشور قرار گیرد.

منابع

۱. ثبوتی، ی. (۱۳۹۰)، «اقلیم و تغییرات آن در سده‌های بیستم و بیست‌ویکم»، مجلهٔ نشا علم، شمارهٔ دوم، ص۵- ۱۵.
۲. ثبوتی، ی. (۱۳۹۰)، زمین گرم، تهران: انتشارات گیتاشناسی.
۳. رزاقی، الف (۱۳۹۰)، انرژی زمین‌گرمایی و کاربردهای آن»، مجلهٔ نشأ علم، سال دوم، شمارهٔ اول.
۴. فتوحی، م و نوراللهی، ی. (۱۳۸۰) اصول و مبانی انرژی زمین‌گرمایی، تهران: انتشارات میعاد.
۵. یوسفی، ح و نوراللهی، ی. (۱۳۸۲)، «ارزیابی اثرات زیست‌محیطی نیروگاه زمین‌گرمایی مشکین‌شهر»، چهارمین کنفرانس ملی انرژی، اسفند ۱۳۸۲. تهران.

6. Fotouch. M,(2010), "Geothermal Energy in Iran", Geothermal magazine, Volume29,
7. Hanova, J, Dolatabadi.h,(2007), "Strategic GHG Reduction through the use of Ground Source Heat Pump Technology", Envvironmental Reseaarch Letters2.
8. Ragnarsson.A, (2010), "Geothermal Development In Island 2000-2004", proceedings World Geothermal Congress, Antalya, Turkey, pp1-17
9. Walki.M, (1985), Power plant technology,2nd Edition, McGraw Hill.

گسترش بستر اقیانوس و سؤالات فرادانشی

برگردان (با کمی تغییر): **فیروزه میرحسینی**
دبیر زمین‌شناسی ناحیهٔ ۳ شیراز

تصویر زیر، بخشی از نقشهٔ اقیانوس اطلس شمالی را نشان می‌دهد.

خط ضخیم وسط نقشه که با O نمایش داده شده، تیغهٔ میان‌اقیانوسی را مشخص می‌کند.

فاصلهٔ بین نقاط A و B روی زمین ۴۵۵۰Km است. در حاشیهٔ اقیانوس، خط ساحلی و فلات قاره مشخص شده‌اند.

اعداد نوشته شده روی هر یک از منحنی‌ها، سن سنگ‌های بستر اقیانوس را برحسب میلیون سال نشان می‌دهند.

با توجه به آنچه گفته شد، به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۱. مقیاس نقشه چه عددی است؟

۲. با توجه به مقیاس نقشه، فاصلهٔ هر یک از نقاط A و B را تا تیغهٔ میان‌اقیانوسی چه‌قدر است؟ (فاصلهٔ اندازه‌گیری شده روی نقشه × مقیاس نقشه = فاصله تا رشته‌کوه میان‌اقیانوسی)

۳. با توجه به سن سنگ‌ها در طرفین تیغهٔ میان‌اقیانوسی، سالانه چند سانتی‌متر بر وسعت اقیانوس در هر طرف افزوده می‌شود؟

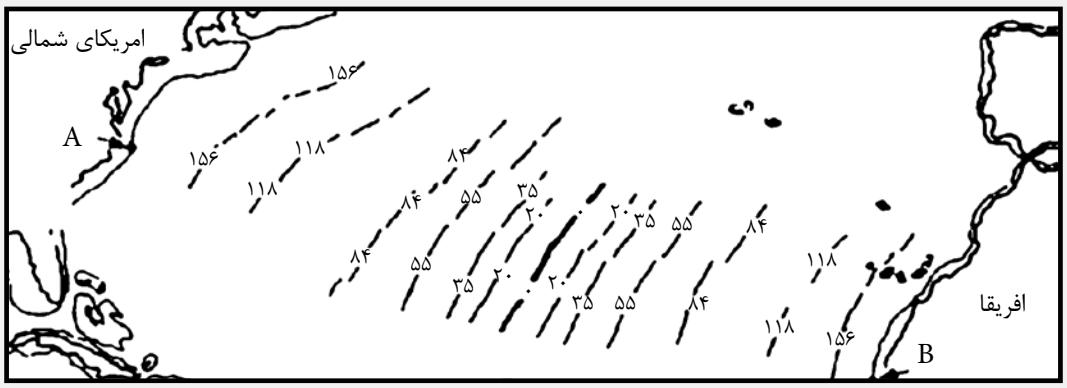
۴. چه دلایلی را برای تفاوت در افزوده شدن وسعت هر طرف تیغهٔ میان‌اقیانوسی پیشنهاد می‌کنید؟

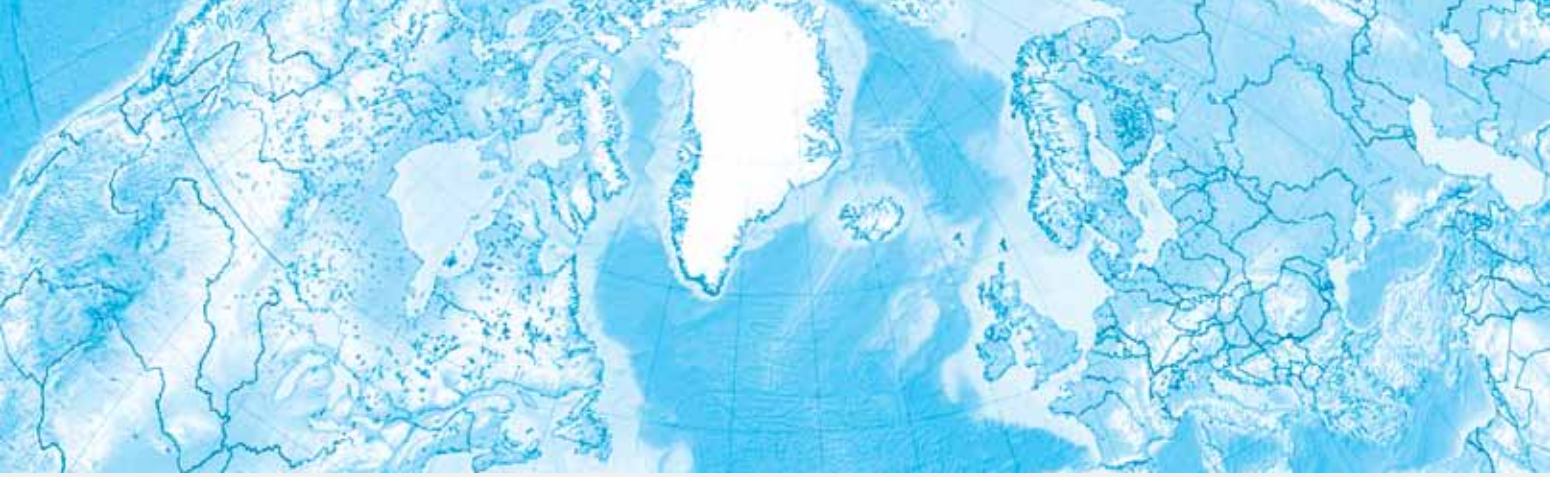
۵. سالانه چند سانتی‌متر بر وسعت کلی اقیانوس افزوده می‌شود؟

۶. به‌نظر شما جنس سنگ بستر اقیانوس اطلس شمالی چیست؟

۷. سرعت گسترش بستر اقیانوس در سال چه اندازه است؟

$$\text{سرعت} = \frac{\text{فاصله (Km)}}{\text{زمان (My)}}$$





۸. خط ساحلی و فلات قاره را در نقشه مشخص کنید.
۹. سن سنگ‌های مربوط به نقاط A و B چقدر است؟
۱۰. آیا می‌توانید سن خط ساحلی را محاسبه کنید؟ چرا؟ چگونه؟
۱۱. جدول زمانی زمین‌شناسی را کامل کنید.
۱۲. با توجه به جدول زمانی زمین‌شناسی، در چه دوره‌ای، اقیانوس اطلس شروع به باز شدن کرده است؟
۱۳. از زمان تولد شما تا به حال چند سانتی‌متر بر وسعت اقیانوس اطلس افزوده شده است؟
۱۴. زمانی که کریستف کلمب در سال ۱۴۹۲ برای اولین‌بار پا به قارهٔ آمریکا نهاد، چقدر دو قارهٔ آفریقا و آمریکا به‌هم نزدیک‌تر از امروز بوده‌اند (برحسب متر)؟

همکاران عزیز، نمونه سؤالاتی که در بالا نوشته شده، مربوط به فصل‌های ۳، ۸ و ۱۱ کتاب سال چهارم است که ارتباط مناسبی بین مطالب آن ایجاد کرده، ضمن آنکه این سؤالات باعث می‌شود دانش‌آموزان درک بهتری از زمان زمین‌شناسی به‌دست آورند. با توجه به تغییر نظام آموزشی و سالی ـ واحدی‌شدن سال چهارم می‌توان از آن به‌عنوان یک تمرین یا تکلیف در منزل استفاده کرد.

منبع
http://whs.moodledo.co.uk/mod/resource/view.php?inpopup=true&id... (Wycombe high school)

تقسیم‌بندی زمانی گذشتهٔ زمین

میلیون‌سال‌قبل	دور	دوره	دوران	ائون
۱/۶	عهد حاضر پلیستوسن	کواترنر	سنوزوئیک	فانروزوئیک
۶۵	پلیوسن میوسن الیگوسن ائوسن پالئوسن			
۱۴۴		کرتاسه		
۲۰۸		ژوراسیک		
۲۴۵				
۲۸۵		پرمین	پالئوزوئیک	
۳۶۰		کربنیفر		
۴۰۸		دونین		
۴۳۸				
۵۰۵		اردوویسین		
۵۴۰		کامبرین		
۴۵۰۰				پرکامبرین

گزارش

علم زمین‌شناسی را به مدارس بازگردانیم!

محمد دشتی

گزارش نشست با اعضای انجمن علمی دبیران زمین‌شناسی استان مرکزی

اشاره

همایش و کارگاه آموزشی انجمن علمی دبیران زمین‌شناسی استان مرکزی، با حضور اعضای انجمن نمایندگان معلمان زمین‌شناسی، مسئولان ادارهٔ کل آموزش‌وپرورش استان، نمایندگان سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش‌وپرورش و کارشناسانی از انجمن زمین‌شناسی ایران برگزار شد. آنچه می‌خوانید گزیده‌ای از مباحث مطرح شده در این همایش یک‌روزه است.

کلیدواژه‌ها: زمین‌شناسی، برنامهٔ درسی ملی، علوم‌تجربی، جایگاه علم زمین‌شناسی.

عزیزآبادی، معاون پژوهشی ادارهٔ کل آموزش وپرورش استان مرکزی

در ابتدای این نشست آقای عزیزآبادی، معاون پژوهشی ادارهٔ کل آموزش‌وپرورش استان مرکزی ضمن خوش آمد گویی به حاضران و تاکید بر اهمیت وجود انجمن های علمی دبیران و معلمان در سخنانی کوتاه گفت:

خوشبختانه بعد از گذشت ۳۵ سال از پیروزی انقلاب اسلامی ایران، سند تحول بنیادین آموزش‌وپرورش به‌عنوان نقشهٔ راه فعالیت‌های آموزش‌وپرورش تولید و در سال ۱۳۹۰ در هفتهٔ پژوهش به‌طور رسمی رونمایی شد. خرسندیم که این سند مورد پشتیبانی و حمایت رهبر معظم انقلاب اسلامی قرار گرفته و همواره این سند، به‌ویژه در هفتهٔ معلم، مورد توجه، تأکید و سفارش معظم‌له بوده و امید است با توجه به عنایت رهبری عزیز، تغییر و جابه‌جایی دولت‌ها و سیاست‌ها خللی در این سند بنیادین ایجاد نکند و به‌عنوان نقشهٔ راه آموزش‌وپرورش و قانونی که شورای عالی انقلاب فرهنگی آن را تصویب کرده است، همواره مورد استناد قرار گیرد.

در این سند مهم ۲۳ هدف عملیاتی و هدف کلان پیش‌بینی شده و راهبردهای اساسی آن می‌تواند پاسخ‌گوی همهٔ نیازهای امروز و فردای ما در این زمینه باشد.

وی افزود: به تازگی شاهد بودید و ما این مراتب را به مدارس اعلام کردیم که رهبر معظم انقلاب سیاست‌های

خوشبختانه بعد از گذشت ۳۵ سال از پیروزی انقلاب اسلامی ایران، سند تحول بنیادین آموزش‌وپرورش به‌عنوان نقشهٔ راه فعالیت‌های آموزش‌وپرورش تولید و در سال ۱۳۹۰ در هفتهٔ پژوهش به‌طور رسمی رونمایی شد

یادگیری مادام‌العمر برای دانش‌آموز و معلم هم از دیگر اصول اشاره شده و مورد تأکید برنامهٔ درسی ملی است که توجه بدان تحولی اساسی در نظام آموزشی و اساساً یادگیری پدید خواهد آورد

کلی تحول نظام آموزش‌وپرورش را به سران سه قوه ابلاغ فرمودند که مهم‌ترین راهبردهای توصیه‌شده از همین سند تحول بنیادین اخذ شده بود. مفهوم این اقدام شایسته این است که همهٔ کشور باید در اجرایی و عملیاتی شدن سند تحول با آموزش‌وپرورش همگانی و همکاری کنند. این وضعیت موقعیتی منحصربه‌فرد برای آموزش‌وپرورش است تا بتواند با همکاری همهٔ قوا و مردم شریف، تحولی بنیادین در نظام آموزش‌وپرورش ایجاد و آیندهٔ نسل‌های پیش‌رو را تضمین کند.

معاون پژوهشی ادارهٔ کل آموزش‌وپرورش استان مرکزی در خصوص اصول مهم و ناظر بر تدوین برنامه‌های تربیتی و درسی نیز گفت:

یکی از این اصول دین‌محوری است که باید به‌عنوان یکی از اصول اساسی برنامهٔ درسی ملی در تدوین کلیهٔ دروس مورد توجه قرار گیرد و در کتاب درسی مربوط با توجه به اصول برنامه‌ریزی درسی ساری و جاری شود.

اصل دیگر، توجه به تقویت هویت ملی در برنامه‌ها و کتاب‌های درسی است.

بحث اعتبار نقش یادگیرنده از دیگر اصول مهم و مورد توجه در برنامهٔ درسی ملی است.

اصل دیگر اعتبار نقش پایه‌ای خانواده است که بسیار بر آن تأکید شده و خواهد شد.

یادگیری مادام‌العمر برای دانش‌آموز و معلم هم از دیگر اصول اشاره شده و مورد تأکید برنامهٔ درسی ملی است که توجه بدان تحولی اساسی در نظام آموزشی و اساساً یادگیری پدید خواهد آورد.

جلب مشارکت و تعامل با همگان از یک‌سو، و از سوی دیگر توجه به تفاوت‌های فردی، موضوع دیگر مورد تأکید این برنامه است که اگر دقت کنیم مشاهده خواهیم کرد همهٔ این اصول، اصول عام و کلی هستند که می‌توانند در جای خود در همهٔ برنامه‌های درسی مورد توجه قرار گیرند؛ از جمله درس زمین‌شناسی در حد و میزان خود، می‌تواند صحنه‌ای برای عملیاتی کردن این اصول باشد.

وی با اشاره به عناصر و عرصه‌های ارتباطی برنامهٔ درسی ملی افزود:

برنامهٔ ملی درسی در الگوی هدف‌گذاری که در تمام

برنامه‌ها، کتاب‌های درسی و رسانه‌ها مورد توجه است، بر پنج عنصر تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق تأکید جدی دارد.

این پنج عنصر باید در همهٔ برنامه‌های درسی و تربیتی مورد توجه قرار گیرد و ملاک برنامه‌ها و تدوین کتاب و رسانه‌های آموزشی باشد.

در بحث ارتباطی هم در چهار عرصهٔ ارتباطی، یعنی عرصهٔ ارتباط دانش‌آموز با خود، با خدا، با دیگران و با طبیعت، باید نحوه و زمینهٔ ارتباط مورد توجه قرار گیرد و برنامه‌ها و دروس به‌گونه‌ای باشند که این ارتباط چهارجانبه برای رشد دانش‌آموز برقرار شود.

پس می‌توان نتیجه گرفت که هدف کلی برنامه‌های تربیتی و درسی این است که یک فضای یکپارچهٔ علمی، عملی، عقلی، ایمانی و اخلاقی برای پرورش دانش‌آموزان ایجاد کند، به‌گونه‌ای که آنان بتوانند با درک موقعیت موجود، نسبت به خود (خودشناسی)، (خداشناسی)، دیگران و طبیعت پیرامون خود، در طول زمانی که در مدرسه حضور دارند به یک موقعیت ممتاز و برتر دست پیدا کنند.

عزیزآبادی حوزهٔ علوم‌تجربی را یکی از حوزه‌های یازده‌گانهٔ یادگیری در برنامهٔ درسی ملی ذکر کرد و افزود:

در این برنامه یازده حوزهٔ یادگیری مورد توجه قرار گرفته که یکی از آن‌ها حوزهٔ علوم‌تجربی است. درخصوص ضرورت و کارکرد حوزهٔ علوم‌تجربی در برنامهٔ درسی ملی چنین آمده است: «رشد و ارتقای توانمندی‌ها و شایستگی‌های دانش‌آموزان در عرصهٔ علوم‌تجربی به شناخت و استفادهٔ مسئولانه از طبیعت به مثابهٔ بخشی از خلقت الهی با هدف تکریم، آبادانی و آموختن از آن برای ایفای نقش سازنده در ارتقای سطح زندگی فردی، خانوادگی، ملی و جهانی می‌انجامد.» درخصوص ضرورت اجرای آن نیز در برنامهٔ درسی ملی این‌گونه سخن رفته است: «آموزش علوم‌تجربی از یک‌سو در انجام بصیرت و بینش عمیق نسبت به درک دنیای اطراف و زمینه‌سازی برای تعظیم خالق متعال از طریق فهم عظمت خلقت ضرورت دارد و از سوی دیگر با عنایت به وابستگی روزافزون ابعاد گوناگون زندگی انسان به یافته‌ها و فراورده‌های علمی‌فناوری ضروری می‌نماید.»

جهت‌گیری‌های کلی در سازمان‌دهی تولید محتوا در حوزهٔ علوم‌تجربی نیز در برنامهٔ درسی ملی چنین بیان شده است:

۱. استفاده از روش‌هایی در پرورش مهارت‌های فرایندی علمی که با تلفیق نظر و عمل سازگاری دارند و صرفاً به انتقال فراورده‌های دانش اکتفا نمی‌کنند.

۲. به آموختن روش و مسیر کسب علم، آگاهی و توانایی به‌عنوان یک هدف اصلی آموزش می‌پردازد.

۳. زمینه‌ساز پرورش انواع تفکر در دانش‌آموز است و در آن‌ها خود یادگیری، ژرف‌اندیشی و تعالی‌جویی به‌وجود می‌آورد.

۴. ایجاد ارتباط بین آموزه‌های علمی و زندگی واقعی،

امروز باید علاوه‌بر بررسی و تبادل‌نظر درخصوص کتاب جدیدالتألیف زمین‌شناسی نیم‌نگاهی هم به سند تحول بنیادین آموزش‌وپرورش و برنامهٔ درسی ملی داشته باشیم

در حال حاضر هم معلمان عزیز می‌توانند با مراجعه به سایت انجمن و اعلام کد پرسنلی خود، به رایگان به عضویت انجمن درآیند و با دریافت کارت عضویت، از خدمات سالانهٔ انجمن زمین‌شناسی ایران، شامل دوره‌های آموزشی، همایش‌ها و... بهره‌مند شوند

و در نتیجه، مرتبط ساختن محتوای یادگیری با کاربردهای احتمالی آنکه به معنادار شدن یادگیری و کسب علم مفید، سودمند و هدف‌دار برای دانش‌آموزان می‌انجامد.

در واقع امروز که ما پیرامون درس زمین‌شناسی به بحث و گفت‌وگو می‌نشینیم، درخصوص همین حوزه صحبت می‌کنیم. خلاصهٔ صحبت من این است که امروز باید علاوه‌بر بررسی و تبادل‌نظر درخصوص کتاب جدیدالتألیف زمین‌شناسی نیم‌نگاهی هم به سند تحول بنیادین آموزش‌وپرورش و برنامهٔ درسی ملی داشته باشیم و همهٔ نظرها و نگاه‌ها متوجه این سند مهم و تحول‌آفرین باشد تا ما و شما هم به نوبهٔ خود، در این کار بزرگ و مؤثر سهیم باشیم؛ ان‌شاءالله.

■ خانم عابدینی، مدیر داخلی مجلهٔ رشد آموزش زمین‌شناسی و عضو شورای تألیف کتاب زمین‌شناسی

در ادامه این نشست خانم عابدینی با تشکر از برگزاری این گردهم آیی که متولی برگزاری آن معلمان هستند گفت:

باید از همکاران گرامی در ادارهٔ کل آموزش‌وپرورش استان مرکزی و انجمن علمی دبیران زمین‌شناسی این استان، برای برپایی این همایش و کارگاه آموزشی تشکر و تقدیر کنم.

ما تحولی ده‌ساله در حوزهٔ زمین‌شناسی داشته‌ایم که من به برخی ابعاد آن اشاره می‌کنم. از ده سال پیش در مجلات رشد، فعالیت‌هایی را در زمینهٔ زمین‌شناسی آغاز کرده‌ایم. البته مجلهٔ زمین‌شناسی به دلایلی و از جمله نبود مقالات مرتبط، با یک وقفهٔ چندساله روبه‌رو بود؛ چون ما اساتید دست به قلم و همکاران نویسنده‌ای که بتوانند دانش و یافته‌های خود در این حوزه را مکتوب کنند به قدر کافی در اختیار نداشتیم و به‌همین دلیل هم مجله از محتوای کافی برخوردار نبود و به ناچار، مدتی چاپ نشد. البته در حال حاضر هم به‌نوعی با این مشکل روبه‌رو هستیم و همین‌جا از شما همکاران خوبم تقاضا می‌کنم در این زمینه ما را یاری فرمایید و با تولید محتواهایی که در کلاس درس برای معلمان زمین‌شناسی مفید باشد، ما را یاری کنید تا مجله با محتوا و کیفیت بهتری تولید شود و به دست همکاران محترم برسد.

وی با ارائه توضیحاتی در خصوص بازنویسی و تجدید چاپ کتاب‌های زمین‌شناسی اعلام داشت:

موضوع بعدی کتاب درسی زمین‌شناسی است که باید امروز درخصوص آن با هم گفت‌وگو کنیم و آقای دکتر بازوبندی از همکاران محترم مؤلف کتاب و اعضای تحریریهٔ مجلهٔ رشد زمین‌شناسی درخصوص آن اشاراتی خواهند داشت.

همان‌طور که می‌دانید ما حدود سه سالی در گروه زمین‌شناسی دفتر تألیف، کارشناس مرتبط نداشتیم و با نامه‌نگاری‌ها و مکاتبات و پیگیری‌هایی که صورت گرفت، سرانجام توفیق پیدا کردیم در خدمت آقای بازوبندی باشیم.

در این دو سال و پس از تشکیل گروه، از مهم‌ترین کارهایی که انجام شد، بازنویسی و تجدیدچاپ دو کتابی است که در حال حاضر تدریس می‌شود.

خوب است اشاره شود که ما اجازه و امکان بازنویسی و نوسازی کتاب را نداشتیم و به ناچار، تغییراتی در کتاب اعمال کردیم تا به متنی که موردنظر بود نزدیک‌تر شود.

مسئلهٔ بعدی بحث انجمن زمین‌شناسی بود که قصد داشتیم کل کشور را پوشش دهد و خوشبختانه موفق شدیم در انجمن زمین‌شناسی ایران بخشی را به معلمان اختصاص دهیم، به‌طوری‌که معلمان علاقه‌مند می‌توانند در سرتاسر ایران به عضویت این انجمن درآیند. در حال حاضر هم معلمان عزیز می‌توانند با مراجعه به سایت انجمن و اعلام کد پرسنلی خود، به رایگان به عضویت انجمن درآیند و با دریافت کارت عضویت، از خدمات سالانهٔ انجمن زمین‌شناسی ایران، شامل دوره‌های آموزشی، همایش‌ها و... بهره‌مند شوند.

■ آقای بازوبندی، عضو تحریریهٔ مجلهٔ رشد آموزش زمین‌شناسی و شورای تألیف کتاب زمین‌شناسی

این نشست یک روزه باسخنان دکتر بازوبندی، پی گرفته شد. وی نیز با ابراز خوشحالی از این اتفاق گفت:

خوشحال لم که در جمع همکاران گرانقدر در استان مرکزی هستم. ما هر لقب، درجه و سمت علمی و اجرایی که

داشــته باشیم، فراتر از همهٔ این‌ها، معلم هستیم و من امروز خرسندم که به اتفاق دیگر همکاران در این جلسه و همایش صمیمــی و کارآمد حضور دارم. شــکی نیســت که اگر بین مؤلفان و پدیدآورندگان کتاب‌های درسی و مجلات آموزشی یا رسانه‌های آموزشی و تربیتی ارتباط لازم نباشد، تأثیر مورد انتظار هم به‌وجود نخواهد آمد. اگر ما بدون داشــتن دغدغهٔ کلاس و معلم کتاب بنویســیم و معلم هم بدون آشــنایی با اصول برنامهٔ درســی آن را در کلاس به دلخواه و تفسیر خود تدریس کند، ارتباط منطقی و لازم بین مؤلف و مدرسه قطع خواهد شــد. شاید بسیاری از اشکالاتی که همکاران معلم ما از آن گلایه دارند از همین عدم ارتباط حاصل شــده باشــد. امروز خوشــحال و خرســندیم که در بین معلمان یا حداقل نماینــدگان معلمان محترم درس زمین‌شناســی در اســتان مرکزی هســتیم و با هــم در مــورد درس و کلاس و کتاب و دانش‌آموز که مهم‌ترین محورهای نظام آموزشــی هستند، صحبت می‌کنیم.

ما همه درد مشترکی داریم و آن هم مشکلاتی است که بر درس زمین‌شناســی رفته اســت. گرچه ما و شما در همهٔ این ســال‌ها تلاش کرده‌ایم که مشکلات کمتر شود ولی باز هــم تا وضعیــت مطلوب و موقعیتی که دوســت داریم برای دانش‌آموزان درخصوص درس زمین‌شناســی حاصل شــود، فاصله داریم.

خوشبختانه من هم مثل شما از سال ۱۳۷۶ پیوسته درس زمین‌شناسی را در سال سوم و چهارم متوسطه تدریس کرده‌ام و با مدرســه و تدریس و کلاس بیگانه نیستم و به‌همین دلیل گمــان می‌کنم می‌توانیم در این خصوص با هم گفت‌وگوهای مفید و مؤثری داشته باشیم.

درس زمین‌شناســی در گــروه علوم‌تجربی قــرار دارد و همهٔ دانش‌آموزانــی هم که علوم‌تجربــی می‌خوانند، تمایل به رشــته‌های پزشــکی دارند. در اینجا، بــدون ضریب بودن درس زمین‌شناسی در کنکور باعث شده است که بسیاری از دانش‌آموزان به این درس کم‌اعتنا باشــند، لذا همان مشکلی کــه کنکورمحوری در ســایر حوزه‌هــا و از جمله کتاب‌های آموزشــی و کمک‌آموزشــی و بهتر بگوییم حل‌المسائل‌ها و پاسخ‌نامه‌ها، ایجاد کرده اســت، به‌نوعی دامن‌گیر این درس هم شده است.

آقــای بازوبنــدی در خصوص تلاشــهای بــی وقفه در خصوص تالیف کتاب زمین شناسی به وسیله گروه های صاحب صلاحیت نیز گفت:

مــا از همان ســال‌های ۷۶ و ۷۷ با کمــک معلمان این درس، بــه مجلس رفتیــم، از مجلس بــرای وزارتخانه نامه بردیــم، از آنجا به شــورای‌عالی آموزش‌وپــرورش رفتیم و

خلاصه کارهــا و اقدامات زیادی انجام دادیــم تا بتوانیم به خواسته‌ها و انتظارات معلمان درخصوص درس زمین‌شناسی سروسامانی بدهیم.

امــروز پس از فــراز و فرودهایی کــه در کارها به‌وجود آمد، ســرانجام موفق شــده‌ایم شــورای برنامه‌ریــزی گروه زمین‌شناسی را تشکیل دهیم. این امر کمک کرد که کارهای مربوط به گروه از حالت فردمحوری خارج شــود و برای هر امری که پیش می‌آید، گروه تصمیم بگیرد تا کارها از قوام و پشتوانهٔ مستحکم‌تری برخوردار باشد. این شورا چهارده عضو دارد کــه از ایــن تعــداد دوازده نفر زمین‌شــناس‌اند و یک متخصص برنامه‌ریزی درســی و یک متخصص تعلیم‌وتربیت هم گروه را کامل می‌کنند. از این دوازده نفر زمین‌شــناس، شــش نفرشان دبیرند و تلاش کرده‌ایم دوستانی که به شورا دعوت می‌شــوند، درخصــوص زمین‌شناســی تخصص‌های مختلــف در زمینه‌هــای چینه‌شناســی، رسوب‌شناســی، پترولوژیســت، تکتونیک، اقتصادی، محیط‌زیســت، و دیگر زمینه‌ها را داشته باشند و ترکیب گروه به لحاظ تخصص‌های مختلف زمین‌شناسی کامل باشد.

البتــه به‌نظر می‌رســد ما اکنون و قبل از کتاب درســی اولویت‌هــای مهم‌تــری داریم تــا این درس جایــگاه خود را پیــدا کند و آن هم اختصاص ضریب به درس زمین‌شناســی در کنکور اســت. اگر ضریب درســت شــود، کتاب درســی، ضمن‌خدمت، گردش علمی و بقیهٔ مسائل هم درست می‌شود.

در حــال حاضر همــهٔ همت ما در مجلات رشــد، دفتر تألیــف، دبیرخانهٔ کشــوری و هرجا که دســتمان رســیده، مصــروف این می‌شــود کــه بتوانیم مشــکل ضریب درس زمین‌شناســی در کنکور را حل کنیم. ما در این خصوص به کمیســیون مادهٔ ۴ که ضرایب در آنجا تعیین می‌شود، نامه نوشته‌ایم و پیگیر موضوع هستیم.

در پایان به پرســش و پاســخ با همکاران و مســئولین پرداخته شد.

درس زمین‌شناسی در گروه علوم‌تجربی قرار دارد و همهٔ دانش‌آموزانی هم که علوم‌تجربی می‌خوانند، تمایل به رشته‌های پزشکی دارند. در اینجا، بدون ضریب‌بودن درس زمین‌شناسی در کنکور باعث شده است که بسیاری از دانش‌آموزان به این درس کم‌اعتنا باشند

غار بلور

مترجم: فرخ برزگر

خوان گارسیا روئیز[1] استاد زمین‌شناسی دانشگاه گرانادا، اعلام کرد که او و همکارانش توانسته‌اند راز شکل‌گیری و پدیداری بلورهای سترگ و ابراندازهٔ موجود در غار بلور[2] در کشور مکزیک را بازگشایند (شکل ۱). این غار در ژرفای سیصدمتری کوه‌های نایکا[3] در بیابان چی‌هواهوان[4] قرار دارد در سال ۲۰۰۰ میلادی به‌دست کارگران معدن شرکت «صنایع پینولیس» در هنگام کندن تونلی جدید یافته شد.

غار دارای بزرگ‌ترین بلورهای طبیعی ژیپس شفافی است که تاکنون در جهان یافت شده است. درازای این ستون‌های بلورین تا ۱۱ متر می‌رسد و هر یک وزنی برابر ۵۵ تن دارند (شکل ۲). به گفتهٔ دکتر روئیز برای پژوهش در مورد این بلورهای ابراندازه و سترگ که گروه پژوهش از مایع موجود در درون یک حباب به دام افتاده در درون بلور استفاده کرده و آن را مورد بررسی قرار داده‌اند. بر مبنای این بررسی‌ها چنین دریافتند که رشد شگفت‌آور بلورها ناشی از غرقاب شدن آن‌ها در یک آب سرشار از مواد کانیایی و دارای محدودهٔ باریکی از دمای پایدار در حدود ۵۸ درجهٔ سانتی‌گراد بوده است. در این دما، کانی انیدریت - که به میزان بسیار در آب وجود داشته- به‌شکل بلورهای ژیپس ستونی‌شکل غار نایکا متبلور شده است.

در نوشتاری که در این‌باره در ماهنامهٔ علمی «زمین‌شناسی» منتشر شده، آمده است که در سال ۱۹۱۰ نیز معدن‌کاران غار دیگری- که آن‌را غار شمشیرها[5] نام داده‌اند- در ژرفای کمتر زمین یعنی ۱۲۰ متری یافته بودند که درازای بلورهای آن بسیار کمتر از بلورهای غار بلور بوده و بیشترشان درازایی حدود یک متر داشته‌اند.

غار بلور یک حفرهٔ نعل اسبی‌شکل در میان سنگ‌های کربناتی است که پهنای آن حدود ده متر و درازای آن حدود سی متر است و سقف غار با بلورهای دارای وجوه کامل پوشیده شده و ستون‌های سترگ بلورین از سقف و کف غار بیرون آمده است (شکل ۲).

در عمل، فعالیت‌های آتش‌فشانی که در ۲۶ میلیون سال پیش آغاز شده بود سبب پدید آمدن کوه‌های نایکا شد و آن‌را از انیدریت دارای دمای بالا پر کرد که بخش بدون آب آن یعنی

شکل ۲: تصاویری زیبا از ستون‌های بلورین اَبَراندازهٔ غار بلور کوه‌های نایکا

ایندروس[6] سبب تشکیل ژیپس شد. انیدریت در دمای بالای ۵۸ درجهٔ سانتیگراد پایدار است، ولی در پایین‌تر با جذب آب تبدیل به ژیپس خواهد شد. در همین پیوند با سرد شدن گدازهٔ زیر کوه‌های نایکا، دما نیز به پایین‌تر از ۵۸ درجهٔ سانتی‌گراد رسید که در نتیجهٔ آن انیدریت حل شده و به‌تدریج با جذب آب مولکول‌های سولفات کلسیم که برای میلیون‌ها سال در غار نهشته شدند، بلورهای غول‌آسای ژیپس را شکل دادند.

به گفتهٔ دکتر روئیز، گرچه محدودیتی در اندازهٔ رشد بلور وجود ندارد، ولی در مورد بلورهای «غاربلور» آن‌ها برای رسیدن به چنین اندازه‌ای باید چند صدهزار سال در دمای پایین‌تر از حد برزخ[7] انیدریت- ژیپس باقی‌مانده باشند. ولی در غار بالایی (غار با بلورهای کوچک و کوتاه‌تر) خروج از این دمای برزخ باید سریع‌تر رویداده باشد که حاصل این سرعت، شکل‌گیری بلورهایی با درازای کمتر است.

اگرچه شکل‌گیری چنین شرایطی در دیگر نقاط کرهٔ ما بسیار بعید به‌نظر می‌رسد، اما ممکن است غارهای دیگری نیز در کوه‌های نایکا وجود داشته باشند که با برخورداری از شرایط مشابه، در آن‌ها نیز بلورهایی به اندازهٔ آنچه در «غار بلور» دیده می‌شود، پدید آمده باشد. او با توجه به ویژگی‌های بی‌همتا و یگانهٔ غار، به شرکت دارندهٔ امتیاز بهره‌برداری از معدن توصیه کرده است که این غار را همین‌گونه حفظ و نگهداری کند.

بر مبنای این پژوهش‌ها، تنها دلیل آنکه بشر توانسته است به درون غار راه یابد، اجرای عملیات پمپاژ (تخلیهٔ آب) در ناحیه است که خود، سبب خالی شدن غار از آب شده است و بسیار احتمال دارد که اگر این عملیات متوقف شود، غار دوباره

پی‌نوشت‌ها

1. Juan Garcia Ruiz
2. Cave of crystal
3. Naica
4. Chihuahuan
5. Cave of swords
6. Anhydrous
7. Transition

منبع: گرفته شده از ماه‌نامهٔ نشنال جئوگرافیک

الکتریسیته ساکن:
امیدی برای پیش‌بینی زمین‌لرزه

محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر

افزایش ناگهانی الکتریسیتهٔ ساکن در زیر سطح زمین می‌تواند نشانه‌ی قابل اعتمادی برای نزدیک بودن زمان زمین لرزه باشد. دانشمندانی که به این نظریه باور دارند هم اکنون در پی انجام آزمایشی برای پیش‌بینی لرزه‌ها پیش از وقوع زمین‌لرزه در زمانی مناسب‌اند که در صورت اجرای موفقیت‌آمیز آن می‌تواند جان هزاران هزار مردم بی‌گناه را نجات دهد.

تام بلییر[1] یک مهندس ماهواره به همراه مؤسسهٔ کوئیک فایندر[2]، میلیون‌ها دلار برای ساختن نوعی تجهیزات اندازه‌گیری خاص موسوم به مگنومتر[3] [مغناطیس‌سنج] در امتداد خطوط گسلی در کالیفرنیا، پرو، تایوان، و یونان هزینه کرده است.

این جریان‌ها عظیم‌اند. شدت این جریان‌ها برای یک زمین‌لرزهٔ شش ریشتری در حدود صدهزار آمپر و برای یک زمین‌لرزهٔ هفت‌ریشتری حدود یک میلیون آمپر است. این پدیده به وقوع یک آذرخش در زیر سطح زمین می‌ماند

حساسیت این تجهیزات به حدّی است که می‌تواند پالس‌ها [تپ‌های] مغناطیسی حاصل از تخلیه‌های الکتریکی را در فواصلی تا ۱۶ کیلومتر آشکارسازی کند. این آشکارسازی می‌تواند به مردم زمان کافی بدهد تا خود را از خطرات و آسیب‌های ناشی از زمین‌لرزه دور سازند. نظریهٔ این دانشمند و همکارانش از این قرار است: پیش از وقوع یک زمین‌لرزه، فعالیت‌های زیرزمینی با تولید جریان‌های الکتریکی شدید، دچار «تغییرات عجیب» می‌شوند.

به گفتهٔ تام بلییر در جلسهٔ انجمن ژئو فیزیک‌دان‌های آمریکا[4] (AGU) در سان‌فرانسیسکو «این جریان‌ها عظیم‌اند.» او اضافه می‌کند: «شدت این جریان‌ها برای یک زمین‌لرزهٔ شش ریشتری در حدود صدهزار آمپر و برای یک زمین‌لرزهٔ هفت‌ریشتری حدود یک میلیون آمپر است. این پدیده به مانند وقوع یک آذرخش در زیر سطح زمین می‌ماند.»

بلییر در گفت‌وگو با نشنال ژئوگرافیک نیوز[5] می‌گوید: «در یک روز عادی در امتداد گسل سن آندریاس[6]، ممکن است ده پالس در روز مشاهده کنید. این گسل همواره در حال حرکت، پیشروی، شکستن و خرد کردن است.»

به گفتهٔ بلییر، پیش از وقوع زمین‌لرزه‌های بزرگ، میزان تخلیهٔ الکتریسیتهٔ ساکن در زیر سطح زمین می‌تواند به شدت افزایش یابد. او ادعا می‌کند که افزایش این پالس‌ها را پیش از وقوع زمین‌لرزه‌های کوچک دیده است و معتقد است تعداد آن‌ها ممکن است تا ۱۵۰ یا ۲۰۰ پالس در روز افزایش یابند. او اضافه می‌کند: «ظاهراً تعداد پالس‌ها تا دو هفته پیش از زمین‌لرزه افزایش می‌یابد و سپس تا اندکی پیش از وقوع زمین‌لرزه به مقدار قبلی بازمی‌گردد.»

البته این پروژه با مشکلاتی نیز مواجه است. پالس‌های مغناطیسی ممکن است ناشی از خیلی چیزها باشند، از رخدادهای تصادفی در داخل زمین گرفته تا آذرخش، فوران‌های سطح خورشید و اختلال‌های الکتریکی حاصل از تجهیزات الکترونیکی. همچنین ذرات باردار اعماق زمین ممکن است به سطح زمین حرکت کنند و از دقت این تجهیزات بکاهند. بنابراین این تجهیزات

افزایش ناگهانی الکتریسیتهٔ ساکن در زیر سطح زمین می‌تواند شاخص قابل اعتمادی برای نزدیک بودن زمان زمین لرزه باشد

باید به حسگرهای یونی مجهز شوند. تعداد یون‌ها می‌تواند بر اثر رطوبت هوا نیز افزایش یابد و بنابراین برای حذف این علامت‌های خطا باید حسگرهای رطوبتی نیز به تجهیزات اضافه شوند. قرار است دانشمندان دیگری نیز به این پروژه بپیوندند؛ از جمله رابرت دالگرن[7]، مهندس برق در انستیتوی جست‌وجو برای هوش فرازمینی[8] هم‌اکنون در آزمایشگاه خود سنگ‌ها را تحت فشار بالا قرار داده است تا بررسی کند آیا تحت این شرایط، سنگ‌ها جریان الکتریکی ایجاد می‌کنند یا خیر. او تأیید کرده است که سنگ‌های تحت فشار بالا، سیگنال‌های جریان و ولتاژ ایجاد می‌کنند.

اما در سنگ‌های رسوبی آغشته به نمک که در مرکز محل وقوع زمین‌لرزه‌ها یافت شده‌اند، نتوانسته به سیگنال‌های جریان مشابه برسد؛ احتمالاً به این دلیل که این شورآب‌ها می‌توانند موجب اتصال کوتاه و تخلیه جریان‌های الکتریکی شوند.

پی‌نوشت‌ها

1. Tom Bleier
2. Quake Finder
3. magnometer
4. American Geophysical Union
5. National Geographic News
6. San Andreas
7. Robert Dahlgren
8. Search for Extra_ terrestrial Intelligence Institute

منبع:

http://www.moneycontrol.com/news/features/static_electricty... Jan7, 2013.

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی

با مجله‌های رشد آشنا شوید

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

مجله‌های دانش‌آموزی

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

- رشد کودک (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایهٔ اول دورهٔ آموزش ابتدایی)
- رشد نوآموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دورهٔ آموزش ابتدایی)
- رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم، پنجم و ششم دورهٔ آموزش ابتدایی)
- رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دورهٔ آموزش متوسطه اول)
- رشد جوان (برای دانش‌آموزان دورهٔ 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 دورهٔ متوسطه اول) ◆ رشد برهان آموزش متوسطه دوم (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دورهٔ متوسطه دوم) ◆ رشد آموزش قرآن ◆ رشد آموزش معارف اسلامی ◆ رشد آموزش زبان و ادب فارسی ◆ رشد آموزش هنر ◆ رشد آموزش مشاور مدرسه ◆ رشد آموزش تربیت‌بدنی ◆ 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 فنی‌وحرفه‌ای و کار و دانش ◆ رشد آموزش پیش دبستانی

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

◆ **نشانی:** تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش‌وپرورش، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی.

◆ **تلفن و نمابر:** ۸۸۳۰۱۴۷۸ ـ ۰۲۱

معرفی کتاب

کتاب زمین‌ساخت ایران «البرز»

سمانه نادری دلپاک

نام کتاب: زمین‌ساخت ایران «البرز»
نویسنده: دکتر حمید نظری و دکتر علیرضا شهیدی
ناشر: سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

کتاب زمین‌ساخت ایران «البرز» تألیف دکتر حمید نظری و دکتر علیرضا شهیدی در سال ۱۳۸۹ به همت سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی در قطع وزیری منتشر شده است. این کتاب بخشی از تلاش و پژوهش مؤلفان در گذر زمانی نزدیک به دو دهه برداشت‌های صحرایی، تجربه‌اندوزی و پژوهش در بلندای البرز است.

مؤلفان در این کتاب دستاوردهای علمی و عملی خود را در حوزهٔ «زمین‌شناسی ایران» به اشتراک گذاشته‌اند و با بهره‌گیری و تلفیق داده‌های از پیش موجود حاصل از دستاوردهای اندیشمندان علوم‌زمین، مؤلفان، رساله‌های دکترا و مقالات منتشرشدهٔ بین‌المللی و عملی-پژوهشی در به روزرسانی دانش و ارائهٔ دیدگاه‌های نوین در گرایش‌های گوناگون زمین‌شناختی گام برداشته‌اند.

کتاب زمین‌ساخت ایران «البرز» از چهار فصل به شرح زیر تشکیل شده است:

فصل اول: چینه‌شناسی البرز از پرکامبرین تا ترشیاری.

فصل دوم: ساختمان البرز، شامل گسل‌های البرز مرکزی شمالی، گسل‌های البرز مرکزی جنوبی، گسل‌های باختر البرز مرکزی، گسل‌های خاور البرز مرکزی، گسل‌های باختر البرز خاوری.

فصل سوم: جغرافیای دیرینه و تکامل تکتونیکی.

فصل چهارم: توالی و رخدادهای تکتونیکی در هر دوره از پرکامبرین تا سنوزوئیک.

گفتنی است کتاب فوق از سوی انجمن زمین‌شناسی ایران در شانزدهمین همایش سراسری زمین‌شناسی، براساس رأی هیئت داوران پانزدهمین دورهٔ انتخاب کتاب سال انجمن زمین‌شناسی ایران، به‌عنوان کتاب برتر انتخاب و معرفی شد.

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات کمک‌آموزشی

حمایهٔ سیاسی و حمایهٔ اقتصادی
برگ اشتراک مجله‌های رشد

نحوهٔ اشتراک:

شما می‌توانید پس از واریز مبلغ اشتراک به شماره حساب ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت، شعبهٔ سه‌راه 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 برگهٔ اشتراک به همراه ثبت مشخصات فیش واریزی.

۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شدهٔ اشتراک با پست سفارشی (کپی فیش را نزد خود نگه‌دارید).

◆ نام مجلات درخواستی:
.....
.....
.....

◆ نام و نام خانوادگی: .....
◆ تاریخ تولد: ..... ◆ میزان تحصیلات: .....
◆ تلفن: .....
◆ نشانی کامل پستی: .....
استان: ..... شهرستان: ..... خیابان: .....
شمارهٔ فیش بانکی: ..... مبلغ پرداختی: .....
پلاک: ..... شمارهٔ پستی: .....
.....

◆ اگر قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شمارهٔ اشتراک خود را بنویسید:
.....

امضا:

● نشانی: تهران، صندوق پستی امور مشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱
● وبگاه مجلات رشد: www.roshdmag.ir
● اشتراک مجله: ۰۲۱-۷۷۳۳۶۶۵۶/۷۷۳۳۵۱۱۰/۷۷۳۳۹۷۱۳-۱۴

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