بسم الله الرحمن الرحیم

رشد آموزش زمین‌شناسی

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

مدیر مسئول: محمد ناصری
سردبیر: مصطفی شهرابی
مدیر داخلی: مریم عابدینی
هیئت تحریریه(به ترتیب حروف الفبا):
سید علی آقانباتی، محمد حسن بازوبندی،
فرخ برزگر، سهیلا بوذری، مریم پیش بین،
جهانبخش دانشیان، مریم عابدینی،
مازیار نظری
ویراستار: مرتضی حاجعلی فرد
طراح گرافیک: زهره محمودی

فصل‌نامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی | دورهٔ هجدهم • شمارهٔ ۳ • بهار ۱۳۹۲

سخن سردبیر **چه جای این حرف‌هاست؟** ۲
مدیریت بحران **تازه‌های کنترل بحران** / سهیلا بوذری ۴
گردشگری زمین‌شناسی **زمین‌گردشگری کویر لوت** / بهروز صاحب‌زاده ۱۰
آموزشی **میدان مغناطیسی زمین و قانون القای فارادی** / محمدرضا خوش‌بین‌خوش‌نظر ۱۷
دانش‌افزایی **کاربرد فناوری لیدار در دانش‌های زمین شناختی** / فرخ برزگر ۱۸
فیروزه، یک جواهر قدیمی / بهزاد سعیدی رضوی ۲۰
دانش‌افزایی **معادن آینده** / فرخ برزگر ۲۴
رشته‌های نوین **زمین‌باستان‌شناسی در ایران** / ابوالفضل بشیری ۲۷
گفت‌وگو **حیف است که معدن، گزینهٔ نخست انتخاب رشته‌ها نیست** / آرزو پاک ۳۰
آموزشی **مدل‌ها و مدل‌سازی در آموزش علوم** /مسعود کیمیاگری ۳۴
گزارش **در جست‌وجوی افق‌های نو** / زهرا سلطانی مقدم ۳۹
معرفی بزرگان **سکوت شگفت‌انگیز تاریخ علم** / مریم عابدینی ۴۲
تازه‌ها **تازه‌های زمین‌شناسی** / ملیحه قنبری ۴۶
خبر **اولین جلسهٔ کمیتهٔ ملی المپیاد علوم زمین** / ۴۸

• 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 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 « کلیدواژه‌ها» 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: ۷۷۳۳۶۶۵۶-۷۷۳۳۶۶۵۵
شمارگان: ۴۶۰۰ نسخه
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

شرح عکس روی جلد:- فرخ برزگر- نخستین مدل بسیار دقیق از «Geoid» «ژئوئید» که برای آگاهی بیشتر دانشمندان علوم، به شیوه‌ی اندازه‌گیری گرانی‌سنجی به کمک ماهواره‌ی GOCE (حروف نخست واژه‌های انگلیسی Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer به معنای کاشف میدان گرانی و جریان اقیانوسی حالت پایدار) پرتاب شده توسط سازمان فضایی اروپا، پس از مدت یک‌سال، در سال ۲۰۱۰ تهیه شده است.

چه‌جای این

یادی از دو نامدار در عرصهٔ علوم زمین

در چهار پنج ماه گذشته خبر درگذشت دو تن از فرهیختگان نامدار در عرصهٔ علوم زمین، جامعهٔ زمین‌شناسی را در ماتم فرو برد. نخست در ماه خرداد، مرحوم دکتر عبدالمجید یعقوب‌پور، استاد دانشگاه تربیت معلم بود. پس از ایشان حدود دو ماه پیش، مرحوم دکتر عبدالعظیم حقی‌پور دارفانی را وداع گفتند. در این چند کلام به دلایلی می‌خواهم یاد آنان را همراه با شما دوستان و دوستداران علوم زمین گرامی بدارم.

شاید بگویید سخن سردبیر چه جای این حرف‌هاست؟ خواهم گفت از آنجا که این رشته از علوم در این مملکت در انزوا و مهجوریت محض است و تا به حال حتی در یک مورد هم دیده نشده که در رسانه‌ای یادی از پیش‌گامان این رشته (چه فوت شده و چه زنده) کنند یا کسی را به‌عنوان چهرهٔ ماندگار معرفی کنند، در حالی‌که در بسیاری از شاخه‌های علمی و هنری شاهد تجلیل‌های آن‌چنانی هستیم. ظریفی می‌گفت ما به اندازهٔ چوپان‌های نمونه هم نشدیم. حال تصدیق می‌فرمایید ما باید این حداقل را در حق آنان به‌جا آوریم؟

من این دو بزرگوار را از خیلی وقت پیش می‌شناختم و در زمینه‌های مختلف، مراودات دوستانه و کاری نزدیکی با یکدیگر داشتیم. اگر نگاه منصفانه‌ای به عملکرد کاری آن‌ها بیندازیم خواهیم دید چقدر خالصاً مخلصاً به این مملکت و رشتهٔ زمین‌شناسی خدمت کرده‌اند؛ یکی در جامهٔ استادی دانشگاه و معلمی و دیگری در حوزهٔ زمین‌شناسی حرفه‌ای.

زمانی را به‌خاطر می‌آورم که با حقی‌پور در یک اتاق در سازمان زمین‌شناسی بودیم. خوب یادم هست که چه زحمتی در تهیهٔ نقشه‌های رباط پشت بادام (ایران مرکزی) متحمل شد. خدایش رحمت کند. می‌گفت کارگری را به کمک گرفته بود که می‌گفتند دزد است. پس از یک هفته کار سخت به همراه او، کارگر ذلّه شد و غیبش زده بود. چند

حرف‌هاست؟

وقت بعد برحسب اتفاق کارگر مزبور را دیده بود. از او علت غیبتش را پرسیده و او در جواب گفته بود: «آقای مهندس همین کار خودم (دزدی) را بر کار شما ترجیح می‌دهم.»

کارهای سترگ او در تهیهٔ نقشه‌های نقاط مختلف ایران حیرت‌انگیز بود. اصلاً خیلی به زمان‌های دور نرویم. به همین نقشهٔ سایزموتکتونیک جهان که اکنون به در و دیوارهای مکان‌های موردنظر آویزان است، نگاهی کارشناسانه بیندازیم. از شما می‌پرسم: «آیا این یک افتخار بزرگ ملی نیست که از میان این همه کشورهای عضو صاحب‌نام در علوم زمین، یک ایرانی مأمور تهیهٔ نقشه‌ای با این اهمیت شود و مورد ستایش رسمی سردمداران کمیسیون بین‌المللی تهیهٔ نقشه‌های زمین‌شناسی جهان (CGMW) قرار گیرد؟ به‌نظر شما حقی‌پور نمی‌توانست در زمان حیات به‌عنوان چهره‌ای ماندگار حتی یک شاخه گل یا لوح‌تقدیر از دست وزیر مربوط دریافت کند؟ و این در حالی‌ست که از دیدگاه خدمات اجرایی و مدیریتی، تا ریاست سازمان زمین‌شناسی را هم تجربه کرده بود و این در جای خود قابل بحث است.

عبدالمجید یعقوب‌پور نیز، همین‌طور! او که عمری را در جامهٔ یک معلم فرهیخته در عالی‌ترین مقام علمی که همانا استادی دانشگاه بود و با کوله‌باری از نوشتارهای علمی ـ فرهنگی و تربیتی خیل عظیمی از شاگردانی که هم‌اکنون هر یک درجا و مقامی منشأ خدمت و خدمتگزاری هستند، آیا استحقاق معرفی به‌عنوان چهره‌ای ماندگار در علوم زمین را نداشت؟ آیا فقط گرفتن یک ختم (که آن هم از سوی خانواده‌هایشان بود) از سوی مردم به‌ویژه جامعهٔ زمین‌شناسی می‌تواند تجلیل و قدردانی شایسته‌ای برای این دو بزرگوار باشد؟ خدایشان رحمت کند و یادشان گرامی باد!

تازه‌های کنترل بحران

بررسی دستاوردهای زمین‌لرزهٔ ۲۱ مرداد ۱۳۹۱ در اهر – ورزقان

سهیلا بوذری
عضو هیئت علمی گروه زمین‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

چکیده
تاکنون بیش از چهل مجموعه حادثهٔ طبیعی در دنیا شناسایی شده است که وقوع آن‌ها به نوعی در گروه حوادث غیرمترقبه قرار می‌گیرد. از این تعداد حدود سی مجموعه سرزمین ایران را تهدید می‌کند که از نظر احتمال وقوع، دامنهٔ تخریب و نوع خسارت‌های آن‌ها ماهیت‌های متفاوت دارند. در این میان، زمین‌لرزه رویدادی است که تقریباً بیشتر مناطق ایران، آن را تجربه کرده‌اند. از این رو بعد از کشورهای چین، هند و بنگلادش، ایران به‌عنوان چهارمین کشور قارهٔ آسیا، متحمل بیشترین خسارت ناشی از وقوع زمین‌لرزه می‌شود. زمین‌لرزهٔ ۲۱ مرداد ۱۳۹۱ در اهر – ورزقان در آذربایجان شرقی یکی از آخرین زمین‌لرزه‌های ایران است که وقوع آن با خسارت جانی و مالی همراه بود. اگرچه وسعت و دامنهٔ تخریب در این زمین‌لرزه گسترده بود، اما به کارگیری تجربه‌های مربوط به زمین‌لرزه‌های سال‌های اخیر نقش مؤثری در ساماندهی امور مربوط به بازماندگان داشت. در این مقاله به بررسی تعدادی از این اقدامات پرداخته‌ایم.

کلیدواژه‌ها: زمین‌لرزه، اهر – ورزقان، حادثهٔ غیرمترقبه، ساماندهی

حادثهٔ غیرمترقبه، بنا به تعریف، وقوع ناگهانی رویدادی در طبیعت است که موجب ازهم‌گسیختگی روال زندگی روزمرهٔ مردم می‌شود

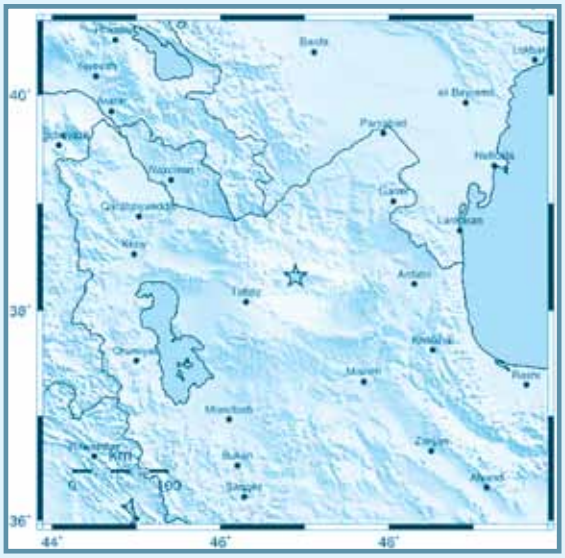
مقدمه

حادثهٔ غیرمترقبه، بنا به تعریف، وقوع ناگهانی رویدادی در طبیعت است که موجب ازهم‌گسیختگی روال زندگی روزمرهٔ مردم می‌شود و آن‌ها را نیازمند غذا، لباس، سرپناه، مراقبت‌های پزشکی - بهداشتی و دیگر ضروریات زندگی می‌کند. می‌دانیم پدیده‌های طبیعی به‌خودی‌خود بلایای طبیعی تلقی نمی‌شوند و نتایج نامطلوب به‌دنبال ندارند، بلکه آنچه از یک پدیدهٔ طبیعی مثلاً زمین‌لرزه یک فاجعه می‌سازد عدم انجام اقداماتی است که نتیجهٔ آن کاهش اثرات زیان‌آور زمین‌لرزه است. باید پذیرفت تا زمانی که آسیب‌پذیری انسان و زیستگاه انسانی وجود دارد، باید در انتظار عواقب بحران‌ساز حوادث غیرمترقبه به‌ویژه زمین‌لرزه باشیم. به‌طور کلی در جهان در سی سال گذشته، وقوع حوادث غیرمترقبه سبب کشته شدن بیش از یک میلیون نفر، آواره و بی‌خانمان شدن حداقل ده میلیون نفر و خسارت مالی بالغ بر چندصد میلیارد دلار شده است. مهم‌ترین عامل در افزایش میزان خسارت و تعداد قربانیان مناطق شهری و روستایی، نبود یا ضعف عملکرد سیستم مدیریت بحران در آن جوامع بوده است. توجه به این نکته ضروری است که نقش مدیریت بحران در ساماندهی اوضاع، پس از وقوع حادثه ضروری است اما کافی نیست، زیرا اقدامات صورت‌گرفته قبل از وقوع حادثه بسیار مهم است و علاوه بر صرفه‌جویی در هزینه‌های بازسازی، به نحو چشمگیری از میزان آسیب‌های جانی و مالی آن می‌کاهد. بنابراین در مناطقی که بالقوه در معرض خطر عملکرد پدیده‌های طبیعی همچون زمین‌لرزه قرار دارند، داشتن برنامه برای مواجههٔ صحیح با آن پدیده کاملاً ضروری است. پیش‌بینی، پیشگیری، حفظ آمادگی، مقابله با بحران، جبران خسارت، استفاده از فرصت‌ها و بالاخره بازگشت به وضعیت عادی با صرف کوتاه‌ترین مدت و کمترین هزینه از مهم‌ترین اهداف برنامهٔ مذکورند.

گسترۀ فلات ایران به‌دلیل چگونگی وضعیت زمین‌شناسی آن تاکنون، کانون زمین‌لرزه‌های متعددی بوده است به‌گونه‌ای که تنها در ۲۲ سال گذشته بیش از شش زمین‌لرزۀ بزرگ فقط در ایران به وقوع پیوسته است (زمین‌لرزۀ رودبار، بجنورد، اردکول، چنگوره، بم، بلده). تجربیات به دست آمده در سامان‌دهی شهرها و روستاهای متأثر از زمین‌لرزه‌های مذکور سبب شد تا دست‌اندرکاران امور با توجه به نیازهای آشکار و پنهان به وجود آمده در زمین‌لرزۀ اهر - ورزقان به کمک آسیب‌دیدگان بشتابند و اوضاع را سامان‌دهی کنند.

مشخصات زمین‌لرزۀ اهر - ورزقان

در پی عملکرد گسل یا پهنۀ گسلۀ ناشناخته‌ای واقع در جنوب اهر - ورزقان، زمین‌لرزۀ ۲۱ مردادماه سال ۱۳۹۱ مصادف با ۱۱ اوت سال ۲۰۱۲ میلادی به وقوع پیوست (تصویر ۱). در این زمین‌لرزه گسترۀ اهر - ورزقان در مدت‌زمان حدود یازده دقیقه دو بار زمین‌لرزۀ شش و بزرگ‌تر از شش ریشتر را تجربه کرد. زمین‌لرزۀ اول ساعت ۱۶:۵۳:۱۶ به وقت محلی در جنوب اهر به وقوع پیوست. بزرگای این زمین‌لرزه بین ۱. ۶ تا ۴. ۶ ریشتر گزارش شده است. یازده دقیقه بعد ساعت ۱۷:۰۴:۳۵ به‌وقت محلی زمین‌لرزۀ بعدی با بزرگای کمتر یعنی ۶ الی ۳. ۶ ریشتر در جنوب ورزقان به‌وقوع پیوست، عمق زمین‌لرزه‌های مذکور حدود ۱۰ کیلومتر تعیین شده است که به‌همین دلیل در گروه زمین‌لرزه‌های کم‌عمق قرار می‌گیرند. در مدت‌زمان کمتر از یک ماه بیش از ۱۳۰۰ پس‌لرزه در محدودۀ شمال گسلِ مسببِ زمین‌لرزه به ثبت رسیده است. در این زمین‌لرزه روستاهای سه شهرستان اهر، ورزقان و هرسین بیشترین خسارت را دیدند. به‌علاوه، شهرهای اردبیل، پارس‌آباد، مغان، شبستر، مشکین‌شهر، مهاباد، بناب، ارومیه، مراغه، میانه، میاندوآب، تبریز، مرند، بستان‌آباد، بوکان، خوی، سلماس، صومعه‌سرا، آستارا و رشت نیز امواج ناشی از زمین‌لرزه را دریافت کردند و در برخی از شهرها مانند تبریز این امواج موجب شکسته شدن شیشۀ خانه‌ها شد. در این زمین‌لرزه علاوه بر تخریب حدود ۳۰۷ روستا، نزدیک به شش‌هزار واحد مسکونی صددرصد تخریب شد و بیش از پانزده هزار واحد نیز آسیب دیدند. بنابر اعلام مدیرکل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی در زمین‌لرزۀ ۸ مردادماه بیش از ۵۴۰ کیلومتر از راه‌های اصلی، فرعی و روستایی آسیب جدیدی دیدند. از سوی مسئولان استان آذربایجان شرقی تعداد جان‌باختگان زمین‌لرزۀ اهر - ورزقان ۳۰۰ تن و مصدومان زمین‌لرزه بیش از ۲۰۰۰ تن اعلام شد.



تصویر ۱: جایگاه پهنۀ زمین‌لرزۀ ۲۱ مرداد ۱۳۹۱ اهر - ورزقان در گسترۀ آذربایجان شرقی

بحران‌های ناشی از زمین‌لرزۀ اهر - ورزقان

کیفیت نامناسب مسکن به‌ویژه در روستاها، زیرساخت‌های نامطلوب نامرغوب و غیراستاندارد از مهم‌ترین علل خسارت جانی و مالی در زمین لرزۀ اهر - ورزقان اعلام شد (تصاویر ۲ و ۳).

تصویر ۲: نمایی از یکی از روستاهای شهرستان ورزقان که در پی وقوع زمین‌لرزه کاملاً ویران شده است

تصویر ۳: نمایی از مصالح نامرغوب به‌کارگرفته شده در ساختمان‌های مناطق روستایی گسترۀ اهر- ورزقان

زمین‌لرزه شامل دو بخش قبل و پس از وقوع حادثه است. قبل از حادثه فعالیت‌ها عمدتاً جنبهٔ تحقیقاتی و آموزشی دارد، اما پس از حادثه اقدامات صورت گرفته اغلب جنبهٔ اجرایی دارد

بایـد پذیرفـت جامعـه‌ای در جهـان وجود نـدارد که مصون از بحران باشـد. از این رو شناسایی بحران‌های بالقوه فوق‌العاده مهم اسـت. دیگر اینکه بحران‌ها دقیقاً مشابه هم نیسـتند و هر بحرانی آمادگی مخصوص به خود را می‌طلبد. به‌کارگیری تجربیات به دسـت آمده از زمین‌لرزهٔ سـال‌های اخیـر در سـامان‌دهی مناطق آسـیب‌دیدهٔ زمین‌لرزهٔ اهر - ورزقان نشان داد که برنامه‌ریزی موجب کاهش اثرات منفی بحران‌های ناشی از زمین‌لرزه می‌شود.

کم‌عمـق بودن زمین‌لرزهٔ اهر - ورزقان سـبب شـد که دامنهٔ تخریب در گسـترهٔ اهر - ورزقان و هریس بالا باشـد. از سـوی دیگر، وقوع پس‌لرزه‌هـای مکرر موجب ناامن بودن بناهای باقی‌مانده شد و از این رو در هفته‌های نخست مردم شـهرهای تبریز، اهر، ورزقان و هریس فضاهای باز و چادر را برای زندگی برگزیده بودند (تصویر ۴).

تصویـر ۴: نمایـی از نحوهٔ زندگی مـردم در هفته‌های اول پـس از وقوع زمین‌لرزهٔ اهر - ورزقان

اگرچـه اسـتقرار در چـادر در هنگامهٔ بحـران بهترین گزینـه برای رویارویی با زمین‌لرزه اسـت (تصویر ۵)، اما در منطقه‌ای مانند آذربایجان با وجود شـب‌های سرد و روزهای گرم، زندگی در چادر بسـیار مشکل اسـت. بنابراین اولویت اول دست‌اندرکاران منطقه، سـامان‌دهی بازماندگان قبل از مسلط‌شدن سرمای زودرس خواهد بود.

تصویر ۵: اسـتفاده از چادر به‌عنوان محلی امن برای استقرار بازماندگان از زمین‌لرزه

تازه‌های کنترل بحران در زمین‌لرزهٔ اهر - ورزقان

چنانچـه اقدامـات لازم بـرای کنترل بحران ناشـی از زمین‌لـرزه از قبل برنامه‌ریزی شـده باشـد، در این صورت سـامان‌دهی اوضاع بحرانی با سـرعت بیشتری انجام خواهد گرفـت. با توجه به اینکه گسـترهٔ اهر - ورزقـان تقریباً فاقد سـابقهٔ لرزه‌خیزی بود و زمین‌لرزهٔ اخیر نیز بدون پیش‌لرزهٔ محسـوس به وقوع پیوسـت، لذا کاملاً اتفاقـی بود و از دید دست‌اندرکاران مدیریت بحران، وقوع آن کاملاً غافل‌گیرانه به شمار می‌آمد. با این همه به‌کارگیری تجربیات به‌دست آمده از زمین‌لرزه‌های سـال‌های اخیر کمک کـرد تا دیدگاه‌های تـازه‌ای در کنترل بحران ناشـی از زمین‌لـرزه در زمین‌لرزهٔ اهر - ورزقان به‌کار گرفته شود.

* تسریع در امداد، نجات، تجسس و تشخیص هویت از نخسـتین اقداماتی بود که بی‌درنـگ پس از وقوع زمین‌لرزه انجام گرفت.

* توزیـع چادر، آب، غذا، پوشـاک و سـوخت از دیگر اقداماتی بود که با سـرعت در مناطق متأثر از زمین‌لرزهٔ اهر - ورزقان به انجام رسید.

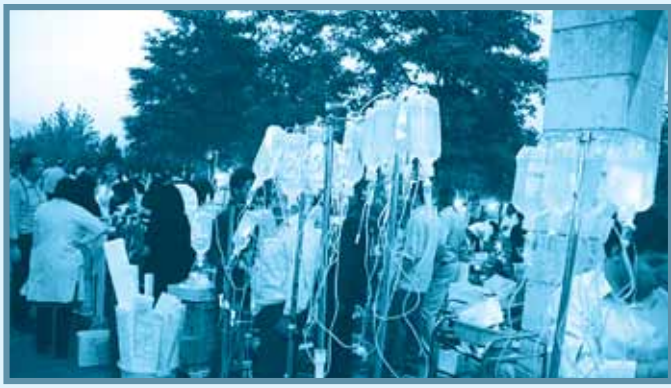
* چادرها در نزدیک خانه‌های ویران شده (تصویر ۶) یا درصورت تهدید خطرهایی همچون رانش، لغزش در مناطق امن برپا شـدند. با توجه به تمایـل بازماندگان به زندگی در محل‌هایـی که قبل از وقوع زمین‌لرزه در آنجا می‌زیسـتند، از اجبار آن‌هـا برای ترک محل خودداری شـد (تصویر ۷). همچنین تصمیم گرفته شـد تا در صورت امکان اسکان دائم آن‌هـا در مکان‌هـای قبلی انجام پذیرد (تصویـر ۸). رعایت موارد فوق در اسـتقرار چادرها سـبب شد تا با وجود شرایط بحرانی، مردم از آرامش نسبی روانی برخوردار باشند.

تصویر ۶: اسـتقرار تعـدادی از چادرها در مجاورت مناطق آسـیب‌دیده در زمین‌لرزه اهر - ورزقان

تصویر ۷: اقامت بازماندگان از زمین‌لرزه با هم و در مناطقی که به آن تعلق خاطر دارند

استقرار تیم‌های پزشکی قابل دسترسی در اماکن عمومی (شکل ۹)

تصویر ۸: اشکال دائم در مکان‌های قبلی به‌دلیل امن بودن منطقه



تصویر ۹: استقرار پایگاه‌های درمانی برای درمان سرپایی آسیب‌دیدگان در زمین‌لرزهٔ اهر - ورزقان

فعال شدن کمیته‌های جمع‌آوری و دفع زباله. این اقدام با در اختیار دادن ماشین جمع‌آوری زباله و فعالیت آن در سه منطقهٔ اهر، ورزقان و هرسین انجام گرفت. بدین ترتیب فعالیت این گروه نه‌تنها از شیوع بیماری‌های مزمن جلوگیری می‌کرد، بلکه با فراهم آوردن محیط تمیز و بهداشتی از رشد و تکثیر موجودات موذی ممانعت شد (تصویر ۱۰).

تصویر ۱۰: توزیع سطل‌های زباله در مناطق شهری، روستایی و محل استقرار چادرها

علاوه بر استقرار چادرها، توجه به نیازهای ضروری مردم مانند حمام و توالت در سامان‌دهی بحران ناشی از زمین لرزه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در همین رابطه از جمله اقدامات صورت‌گرفته در زمین‌لرزهٔ اهر - ورزقان توزیع توالت‌های پیش‌ساخته تقریباً در تمام روستا (تصویر ۱۱). همچنین ساخت حمام‌هایی که برای رفاه حال مردم بسیار ضروری می‌نمود از جمله اقدامات انجام شده بود (تصویر ۱۲). نکتهٔ قابل توجه به‌کارگیری نیروهای بومی در ساخت و سازها بود که این به نوبهٔ خود تأثیر مثبتی در روحیهٔ بازماندگان داشت.

از آنجا که در زمین‌لرزه معمولاً بچه‌ها از نظر روانی به‌شدت آسیب‌پذیرند، بنابراین مشغول کردن آن‌ها با فعالیت‌های فرهنگی گروهی زیر نظر متخصصان مربوط از آسیب‌دیدگی روانی آن‌ها جلوگیری خواهد کرد

تصویر ۱۱: توزیع توالت‌های پیش‌ساخته در مناطق آسیب‌دیده در زمین‌لرزهٔ اهر - ورزقان

تصویر ۱۲: احداث حمام با کمک بازماندگان در روستاها

توجه به ابعاد روحانی بازماندگان با اختصاص چادرهایی برای انجـام فرایض عبادی و فعالیت‌هـای فرهنگی (تصویر ۱۳). البته از این چادرها برای اطلاع‌رسـانی و آموزش برخی از نکات ضروری نیز استفاده می‌شود.

تصویر ۱۳: اختصاص چادرهایی با عنوان نمازخانه در روستاهای آسیب‌دیده

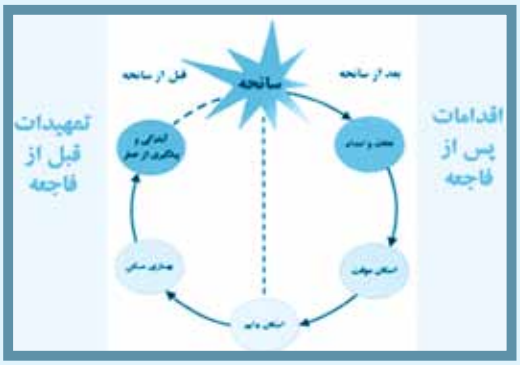
* توجه به بچه‌ها با ایجاد پایگاه‌های امداد فرهنگی ویژهٔ کودکان و نوجوانـان. از آنجا که در زمین‌لرزه معمولاً بچه‌ها از نظر روانی به‌شدت آسـیب‌پذیرند، بنابراین مشغول کردن آن‌ها بـا فعالیت‌های فرهنگی گروهی زیـر نظر متخصصان مربوط از آسـیب‌دیدگی روانی آن‌هـا جلوگیری خواهد کرد (تصویـر ۱۴). البته این اقـدام در زمین‌لرزهٔ اهر - ورزقان به

تصویر ۱۴: پایگاه امـداد فرهنگی به کودکان و نوجوانان در زمین‌لرزهٔ اهر - ورزقان

نوبهٔ خود منحصر به فرد بود و با استقبال بچه‌ها مواجه شد.

نتیجه‌گیری

همان‌گونه که در تصویر ۱۵ مشـاهده می‌شـود، چرخهٔ مدیریـت بحـران در مواجهه بـا حـوادث غیرمترقبه مانند



تصویر ۱۵: چرخهٔ مدیریت بحران از مرحلهٔ آمادگی تا توسعه در مناطق متأثر از حوادث غیرمترقبه مانند زمین‌لرزه

زمین‌لرزه شـامل دو بخش قبل و پس از وقوع حادثه است. قبـل از حادثه فعالیت‌ها عمدتاً جنبهٔ تحقیقاتی و آموزشـی دارد، امـا پس از حادثه اقدامات صـورت گرفته اغلب جنبهٔ اجرایـی دارد. بنابراین برای کاهش آسـیب ناشـی از وقوع زمین‌لـرزه پرداختن به هر دو مرحله کاملاً ضروری اسـت و ناقص عمل کردن به این چرخه یعنی صرفاً تا مرحلهٔ اسکان دائـم بازماندگان، تکـرار تجربهٔ تلخ زمین‌لـرزه را در آینده به‌دنبال خواهد داشت.

در زمین‌لرزهٔ گسـترهٔ اهر، ورزقان و هریس آموختیم که علاوه بر ساختمان‌های مناطق شهری ساختمان‌های مناطق روستایی نیز نیاز به مرمت و تقویت دارند.

پیشنهادها

موقعیت جغرافیایی گسـترهٔ آذربایجان در شـمال غرب

تصویر ۱۶: نمایی از داخل چادرها که نشانگر نحوهٔ زندگی بازماندگان زمین‌لرزه است

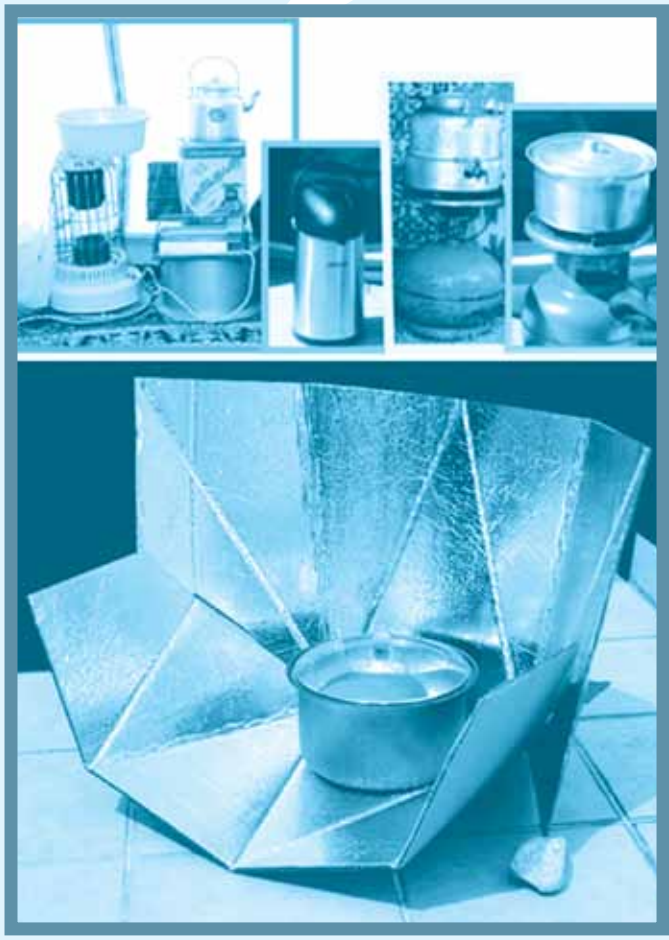
کشور سبب شد تا سرمای هوا موجب آزار و نگرانی بازماندگان باشد. بدین ترتیب وسایل گرم‌کننده، سوخت به‌عنوان منبع انـرژی، پتو و لباس گرم تقریباً از هفته‌های نخسـتین وقوع زمین‌لـرزهٔ اهـر - ورزقان همواره مورد نیـاز مردم و یکی از دغدغه‌های مسـئولان مربوط است. بدین ترتیب با توجه به شـرایط بحرانی حاکم بر مناطق اهر، ورزقان و هرسین اقدام بموقع در این خصوص ضروری است.

زندگی با همهٔ وسایل در یک چادر (تصویر ۱۶) نیازمند احتیـاط فراوان اسـت، زیرا کوچک‌تریـن بی‌احتیاطی در استفاده از وسایل گرم‌کنندهٔ نفتی و برقی آسیب‌های جبران‌ناپذیـری ماننـد آتش‌سـوزی را در پی خواهد داشت.

پیشـنهاد می‌شـود بـا توجـه به پتانسـیل بالقوهٔ انرژی خورشیدی که در سرزمین پهناور ایران وجود دارد از آن در سـامان‌دهی بحران‌های ناشی از زمین‌لرزه استفاده شود.

از این رو به‌کارگیری انرژی خورشـیدی در قالب انرژی قابل اسـتفاده در اجاق (تصویر ۱۷) و آبگرمکن خورشـیدی نه‌تنها ارزان و دسترسـی به آن آسـان اسـت، بلکه از بروز خطـرات احتمالی مانند آتش‌سـوزی جلوگیـری می‌کند و همچنین از دغدغه‌های سوخت‌رسانی بموقع نیز می‌کاهد.

پیشنهاد می‌شود با توجه به پتانسیل بالقوهٔ انرژی خورشیدی که در سرزمین پهناور ایران وجود دارد از آن در سامان‌دهی بحران‌های ناشی از زمین‌لرزه استفاده شود



تصویر ۱۷: نمایی از اجاق خورشیدی و مقایسهٔ آن با وسایلی که برای پخت و پز و گرم کردن داخل چادرها از آن استفاده می‌شود

منابع

۱. بوذری، س (۱۳۸۷)؛ «لزوم استفاده از انرژی خورشیدی در کاهش بحران‌های ناشی از زمین‌لرزه»؛ فصلنامهٔ زمین، سال سوم، شمارهٔ ٤، دانشگاه آزاد اسلامی.

۲. عکاشه، ب. (۱۳۷۸)، مبانی ژئوفیزیک؛ سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.

۳. وزارت نیرو، سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)۱۳۸۲؛ «از انرژی‌های نو چه می‌دانید؟»؛ گزارش اول انرژی خورشیدی.

4. www.solarenegyltd.net

5. www.avinsolar.com

زمین گردشگری
کویر لوت

بهروز صاحب‌زاده
مدرس دانشگاه فرهنگیان ـ پردیس شهید مطهری ـ زاهدان

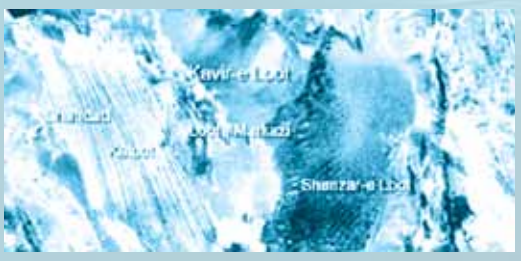
چکیده

سرزمین خشک و کویر وسیع لوت در بخش مرکزی ایران، منطقهٔ کمتر مطالعه‌شده‌ای در گسترهٔ جغرافیای وسیع‌ترین استان‌ها و کم‌جمعیت‌ترین مناطق کشور، یعنی استان‌های کرمان، یزد، خراسان جنوبی و سیستان‌وبلوچستان، خاوری‌ترین بخش خرده‌قارهٔ ایران مرکزی است که پدیده‌های متعدد زمین‌ریخت‌شناسی همچون گسترهٔ متنوع دشت لوت با گرم‌ترین نقاط کرهٔ زمین، بزرگ‌ترین کلوت‌ها، وسیع‌ترین تل‌ماسه‌ها و مرتفع‌ترین نبکاها و... به‌عنوان منبع طبیعی بزرگ و متنوعی از پدیده‌های زیست‌محیطی، امکانات ویژه‌ای را در منطقه فراهم می‌کند. شناسایی، مکان‌یابی و معرفی این پدیده‌ها با ویژگی‌های منحصر به فرد ساختاری در سطح جهانی، به منظور توسعهٔ توانمندی‌های آموزش‌وپرورش بومی در ارائهٔ خدمات قصد شده و تعریف شده در سند برنامهٔ درسی ملی، از توانمندی‌های منحصر به فرد این منطقهٔ کمتر توسعه‌یافته در قلب ایران است.

کلیدواژه‌ها: زمین‌ریخت‌شناسی، کویر لوت، مناطق گرم و خشک، آموزش‌وپرورش، توسعهٔ پایدار

مقدمه

کویر لوت که در برخی از منابع علمی با ترجمهٔ لغت کویر به زبان لاتین و سپس برگردان آن به فارسی، به آن چالهٔ لوت [۱] گفته شده است، محدودهٔ جغرافیایی وسیعی (شکل ۱) بین استان‌های خراسان جنوبی، یزد، سیستان‌وبلوچستان و کرمان (شکل ۲) به طول حدود ۹۰۰ کیلومتر و عرض حدود ۲۵۰ کیلومتر است[۲]. موقعیت زمین‌ساختی بلوک لوت از شرق با گسل نهبندان و حوضهٔ فلیشی خاور ایران و از غرب با گسل نای‌بند و بلوک طبس محدود شده و مرز شمالی این بلوک به فروافتادگی جنوب کاشمر و مرز جنوبی آن با فرونشست جازموریان در غرب بلوچستان بسته شده است [۳]. به همین دلیل این منطقه جایگاه رخداد زمین‌لرزه‌های بزرگ و مهمی بوده است [۴]. این منطقهٔ گود و فروافتاده با حداقل ارتفاع ۱۹۰ متر نسبت به سطح دریا، در مجاورت کوه‌های مرتفع هندوکش در شرق، محل وزش بادهای دائمی و تقریباً شدید با روند شرقی‌ـغربی است که با نام بادهای بیست‌روزهٔ سیستان معروف شده‌اند. وزش دائمی و شدید این بادها در گسترهٔ لوت در ایجاد زمین‌ریخت‌شناسی منطقه نقش اصلی دارد[۵]. حوضهٔ آب‌خیز کویر لوت یکی از خشک‌ترین حوضه‌های آبی ایران با ۱۹۹۰۰۰ کیلومترمربع، بیش از ۱۰ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است. رودهای چندانی در آن جاری نیستند و اغلب سیلابی و فصلی هستند[۶].

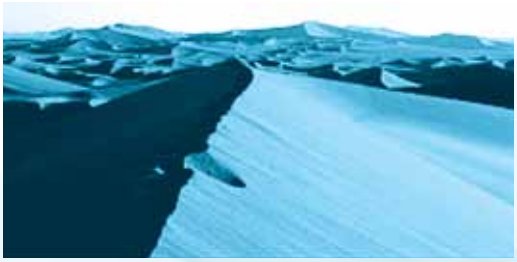


شکل ۱. تصویر ماهواره‌ای دشت لوت و مورفولوژی‌های بارز در آن

شکل ۲. موقعیت جغرافیایی دشت لوت

بحث و گفت‌وگو

گسترهٔ متنوع دشت و کویر لوت، مجموعه‌ای نمایشگاهی از شگفت‌انگیزترین عوارض و پدیده‌های زمین‌ساختی بیابانی است (شکل‌های ۳ و ۴) که مشاهده و مطالعهٔ هر یک از آن‌ها، با ایجاد علاقه و انگیزه، دانش‌های ارزشمندی را در اختیار علاقه‌مندان محیط‌زیست بیابانی قرار می‌دهد. ساختارهای زمین‌ریخت‌شناسی کویر لوت به سه واحد جغرافیایی[۵] به شرح زیر تقسیم می‌شوند.



شکل ۳. نمایی زیبا از تل‌ماسه‌ها، ریپل مارک

شکل ۴. رود نمک (رودشور بیرجند)در کویر لوت

۱. **لوت شمالی** متشکل از عناصر ریگ، شن و ماسه که حد جنوبی آن را بریدگی‌های نامنظم مشرف به چالهٔ رود شور منشأ گرفته از کوه‌های شمال‌غرب بیرجند تشکیل می‌دهد (شکل ۴). قسمت شمالی لوت، دشت وسیعی است که ارتفاع متوسط زمین در قسمت شمالی آن، بین رود شور و بصیران، حدود ۱۰۰۰ متر و در قسمت جنوبی آن، بیش از ۵۰۰ متر است. حد جنوبی آن را بریدگی‌های نامنظم لبهٔ دشت مشرف به چالهٔ محل ریزش رود شور بیرجند در منطقهٔ کوه نمک سریا و معدن نمک شهداد تشکیل می‌دهد.

شکل ۵. پوشش سنگ بازالتی کویر لوت

سطح وسیعی از لوت شمالی را تک‌کوه‌ها و تپه‌های پراکندهٔ رسوبی و آتش‌فشانی پوشانده است[۸] (شکل ۵). توده‌های ماسه‌ای در این منطقه به‌صورت پراکنده و به مقدار کم به شکل سفره‌های ماسه‌ای ناهمواری وجود دارند که ارتفاع آن‌ها، اغلب بین ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر است.

۲. **لوت جنوبی** (لوت زنگی احمد) به کوه‌های شاهسواران و جبال بارز در حوالی بزمان در بخش غربی بلوچستان ایران محدود می‌شود. حد شمالی این منطقه دشت‌های کشیت و بلوچ‌آب تا راه بم به زاهدان است. این قسمت از لوت از دشت‌های هموار تشکیل می‌شود و فقط در شمال‌شرقی روستای شاهرخ‌آباد که تقریباً در ۴۰ کیلومتری شمال فهرج در داخل لوت قرار گرفته است، چند چاله (دق) دیده می‌شود. مسیل‌های زیادی از جنوب و جنوب‌شرقی و مشرق لوت جنوبی وارد این قسمت از لوت می‌شوند. پوشش گیاهی در لوت جنوبی کاملاً گسترده است. در جنوب لوت جنوبی، دشت بم و نرماشیر واقع شده است که قسمتی از چالهٔ لوت را تشکیل می‌دهد. این دشت از جنوب به ارتفاعات آذرین جبال بارز، شاهسواران و بزمان محدود است. سطح این دشت را ماسه‌های روان و تپه‌های ماسه‌ای تثبیت شده به‌طور پراکنده پوشانده‌اند. این قسمت از چالهٔ لوت که از مناطق کشاورزی و مسکونی مهم حواشی لوت است، از لحاظ پوشش گیاهی به‌ویژه درخت‌های جنگلی کهور نسبت به سایر قسمت‌های چالهٔ لوت غنی است[۹].

۳. **لوت مرکزی**، شگفت‌انگیزترین و وسیع‌ترین قسمت دشت لوت است. حد جنوبی لوت مرکزی خطی است که آبادی کشیت در مغرب لوت را به آبادی گرگ در مشرق لوت وصل می‌کند. لوت مرکزی مشخص‌ترین واحد جغرافیایی در گسترهٔ کویر لوت شامل دشت‌های نسبتاً مرتفع پای کوه در حاشیهٔ شرقی و غربی، پوشش گیاهی نسبتاً غنی، کلوت‌ها در حاشیهٔ شرقی، چاله‌های انتهایی و کویری مسیل‌ها و رودهای حوضهٔ آبگیر، تپه‌ها و توده‌های ماسه‌ای در مشرق، دشت صاف شنی و ریگی مرکزی و... است. در قسمت‌های شرقی لوت مرکزی تپه‌ها و توده‌های عظیم و به هم پیوستهٔ ماسه‌ای قرار گرفته و سطح قابل توجهی از لوت به عرض متوسط ۵۲ کیلومتر و طول متوسط ۱۶۲ کیلومتر در لوت را پوشانده‌اند[۹]. بخشی

لوت مرکزی، شگفت‌انگیزترین و وسیع‌ترین قسمت دشت لوت است. حد جنوبی لوت مرکزی خطی است که آبادی کشیت در مغرب لوت را به آبادی گرگ در مشرق لوت وصل می‌کند

شکل ۶. دشت لوت ـ منطقهٔ تپه‌های پا شتری

کلمۀ کلوت یک کلمۀ بلوچی از دو جزء کلولوت به معنای شهر لوت (لوت به معنای خشک) است. هنوز هم از کلمۀ کلاته در بسیاری از نقاط جنوب خراسان و سیستان‌وبلوچستان به‌عنوان آبادی یاد می‌شود

از ناهمواری‌های لوت مرکزی دارای پوشش گیاهی و بخش غربی آن فاقد پوشش گیاهی است. در کویر لوت پدیده‌های زمین‌ریخت‌شناسی متعدد و منحصر به فرد همچون دشت‌هایی بسیار گرم و داغ از گدازه‌های بازالتی نظیر چالۀ گندم بریان (شکل۷)، حدود ۴۰ مخروط آتش‌فشانی کواترنر، پهنه‌های شنی مواج، پهنه‌هایی به شکل چندضلعی‌های متعدد حاصل قشر نمکی ضخیم و تبخیر شدید سطح زمین، پهنه‌های وسیع ماسه و ریگ با طیف رنگی قهوه‌ای روشن تا خاکستری و سیاه نظیر گدار باروت (که چون خاک آن سیاه و شبیه باروت است به این نام خوانده می‌شود) به همراه بخش‌هایی با نام هامادا[1] (که دشت‌هایی از ریگ، شن و پوشیده از خاک‌های ریگی فاقد گیاه هستند)، کویر پا شتری (که در سطح این نوع زمین‌ها به‌نظر می‌رسد که پس از بارندگی زیاد، تعدادی شتر روی آن راه رفته‌اند)[۹] (شکل ۶) به همراه گل‌ترک‌های بسیار زیبا و کاملاً شکل‌دار همراه با صعود نمک از شکستگی‌های آن‌ها (که بر اثر خشک شدن زمین‌های رسی و نمکی به زیر آب فرو رفته ایجاد شده‌اند) [۷] به چشم می‌خورند (شکل ۸).

شکل ۷. نمایی از منطقۀ گندم بریان در کویر لوت

شکل ۸. ترک‌های گلی در دشت لوت

پدیده‌های منحصر به فرد دیگری به شرح زیر در گسترۀ کویر لوت، ساختار ژئومورفولوژیکی کویر را تشکیل می‌دهند.

۱. کلوت

یکی از شگفت‌انگیزترین ساختارهای زمین‌ریخت‌شناسی ایجاد شده در کویر لوت، کلوت است؛ منطقه‌ای که چشم‌انداز طبیعی آن از دور به خرابه‌های شهری بزرگ می‌ماند (شکل ۹). مجموعۀ زمین‌ریخت‌شناسی فرسایشی کلوت‌ها در ۴۳ کیلومتری شهداد (۲۴ کیلومتری دەسیف) در مساحتی به عرض متوسط ۸۰ کیلومتر و طول متوسط ۱۴۵ کیلومتر تشکیل شده‌اند (شکل ۱۰).

کلمۀ کلوت یک کلمۀ بلوچی از دو جزء کلولوت به معنای شهر لوت (لوت به معنای خشک) است. هنوز هم از کلمۀ کلاته در بسیاری از نقاط جنوب خراسان و سیستان‌وبلوچستان به‌عنوان آبادی یاد می‌شود [۲]. منظور از کلوت یا شهر لوت، تپه‌هایی با شکل‌های مختلف از جنس رس و گچ هستند. این عوارض که تقریباً تمامی سطح غربی لوت مرکزی را پوشانده‌اند، در اثر عمل باد و آب به شکل ساختمان‌های تخریب‌شدۀ قدیمی هستند که گویا در گذشتۀ دور در آنجا زندگی رواج داشته است، در حالی که این‌طور نبوده و آثار آبادانی و کشاورزی در آن‌ها دیده نمی‌شود [۶].

شکل ۹. کلوت در دشت لوت ایران

شکل ۱۰. موقعیت جغرافیایی و دسترسی به کلوت

برخی از کاوشـگران کویر لوت، طرز تشـکیل کلوت‌ها را حاصل بارندگی‌های موقتـی در بیابان می‌دانند که آب با خاک سـطح زمین، خمیری درست می‌کند و پس از خشک شـدن، وزش باد آن‌ها را با خود می‌بـرد و کم‌کم حفره‌ها و چاله‌هایی در اثر آن به‌وجـود می‌آیند. این حفره‌ها بزرگ‌تر می‌شوند و در نهایت به‌صورت دالان‌های کلوت دیده خواهند شد [۶].

نتایج مطالعات میدانی نشـان می‌دهند که عمل انتقال ذرات از روی کلوت‌هـا بـه داخـل گودال‌های سـازندهای لوت به‌صورت دوره‌ای انجام شـده اسـت [۲]. در واقع این امر نشـان‌دهندهٔ عمل فرسـایش آب و باد بـه همراه هم یا به‌طور متناوب در دوره‌های خشـک و تر است. تفاوت شکل کلوت‌ها در طول آن‌ها به وضوح دیده می‌شـود به‌طوری که در برخی نقاط کلوت‌ها بسـیار کوتاه می‌شـود (مانند چند محدودهٔ کوچک در اطراف شـهداد) و به آن‌ها کلوتک گفته می‌شود (شکل ۹). کلوت‌ها عموماً در اثر طغیان‌های فصلی و برش دیواره‌های آن‌ها به‌وجود آمده‌اند. این دیواره‌های بریده شـده در برابر فرسایش، نسـبت به بقیهٔ قسمت‌ها مقاومت بیشتری دارند [۶].

در بیـن کلوت‌هـا، اراضی شـور کویری وجـود دارند کـه به‌دلیل سـطح آب زیرزمینـی بالا و گچ، سـطح آن‌ها شـخم‌خورده یا به‌صورت چندضلعی درآمده اسـت. در زیر لایهٔ سـطحی این کویرها در عمق ده تا بیست سانتی‌متری، لایه‌ای سـخت از جنس املاح نمک‌های کلسـیم، سدیم و منیزیـم وجـود دارد. شـوری کویرهای شـخم‌زده کمتر از کویرهای دیگـر همچون کویر چندضلعی، سـفید، زرد و... است. به همین سـبب امکان رویش برخی گیاهان به شرط تأمین آب در آن‌ها فراهم اسـت [۶]. با وجود زمین‌لرزه‌های فراوان در گسل‌های حواشی کویر لوت ایران، ساختار مرتفع، فرسایش یافته و ناپیوستهٔ کلوت‌های درست شده در گسترهٔ کویر لوت را زمین‌لرزه ویران نکرده است. مجموعهٔ کلوت‌ها، منظرهٔ شـهری را به نمایش می‌گـذارد که از برج و باروهای تراشـیده شده به دسـت باد و باران در امتداد موقعیت‌های جغرافیایی معیـن، خیابان‌بندی‌های تقریباً منظم درسـت شـده است؛ سازه‌ای داغ و بسیار سـوزان که به‌نظر می‌رسد هیچ موجـود زنده‌ای در آن وجود ندارد، اما بازدیدکنندگان فراوانی را به سمت خود می‌کشاند (شکل ۱۱).

شکل ۱۱. نمایی از بازدیدکنندگان لوت

در کنار کلوت‌های لوت، کمپی کویری بنا شده است که در گویش محلی مردمان شهداد به آن کوتو می‌گویند. کوتو در زبان محلی، به معنای سـرپناه گرد (گردخانه) و آلاچیق اسـت [۱۰]. سایت کوتوها متشـکل از کوتوهایی است که به شـکل سنتی ساخته شـده‌اند تا ساختار طبیعی و سنتی منطقهٔ بکر و دست‌نخوردهٔ کویری حفظ شود.

۲. تپه‌های ماسه‌ای

تپه‌های ماسـه‌ای در شـرق لوت مرکزی (شـکل ۱۲) منطقـه‌ای به عـرض ۵۰ کیلومتر و طـول ۱۰۰ کیلومتر را تشـکیل می‌دهند. ارتفاع این تپه‌های ماسـه‌ای تا ۵۰۰ متر می‌رسـد. اشـکال خاصی از این نوع تپه‌هـا را که در جهت وزش بـاد به حرکت می‌پردازند، بارخان می‌گویند. هرم‌های ماسـه‌ای[۲] و تپه‌های طولی در این مجموعه دیده می‌شـوند [۶] (شکل ۱۳).

شکل ۱۲. موقعیت جغرافیایی تل‌ماسه‌ها در شرق لوت

شکل ۱۳. هرم‌های ماسه‌ای و ریپل‌مارک‌های بادی در لوت

طرز تشـکیل تپه‌های شـنی به این صورت اسـت که ماسـه‌های روان در سـطح زمیـن در اثر وزش بـاد پس از رسـیدن به موانعی در سر راه خود از قبیل گیاهان، قطعات سنگ یا عوارض طبیعی همچون کاهش سرعت باد از حرکت باز می‌ایسـتند و ذرات ماسه متوقف می‌شوند. این ذرات در

در بخش‌هایی از کویر لوت ارتفاع برخی هرم‌ها گاه به ۴۸۰ متر می‌رسد، از این‌رو بزرگ‌ترین و مرتفع‌ترین تل‌ماسه‌های کویری صحراهای دنیا در منطقهٔ کویر لوت ایران تشکیل می‌شود

اطراف این موانع انباشته می‌شود و به‌تدریج به مقدار آن‌ها افزوده خواهد شد. سرانجام اجتماع این ذرات ماسه‌ای باعث تشکیل تپه‌های شنی می‌شود. هرچه این موانع بزرگ‌تر باشند، امکان اینکه توده‌های ماسه‌ای به‌صورت تپه‌های بزرگ‌تر درآیند، وجود دارد. تپه‌ها پس از تشکیل در محل خود ثابت نمی‌مانند و در جهت وزش باد جابه‌جا می‌شوند، به‌طوری که با وزش باد، ماسه‌ها در دامنه‌ای که در جهت باد قرار دارد به طرف بالا رانده می‌شوند و پس از رسیدن به قله در دامنهٔ پشتی تپه می‌غلتند و در آنجا جمع می‌شوند [۶]. جابه‌جایی توده‌های ماسه‌ای در شرایط عادی به ده تا بیست متر در سال می‌رسد. هرم‌های ماسه‌ای جوان با ساختار برخانی خود در جهت حرکت باد، اما به کندی در حال حرکت و جابه‌جایی هستند. مرتفع‌ترین هرم‌های شناخته‌شدهٔ ماسه‌ای دنیا در لیبی حداکثر سیصد متر ارتفاع دارند. در لوت، ارتفاع برخی هرم‌ها گاه به ۴۸۰ متر می‌رسد [۲] (شکل ۱۳).

ارتفاع تپه‌های شنی متغیر است و به ندرت از بیست متر تجاوز می‌کند، ولی گاه ارتفاع آن‌ها زیاد می‌شود و به صد متر نیز می‌رسد. برای مثال ارتفاع تپه‌های شنی شرق کویر لوت به بیش از صد متر می‌رسد و ارتفاع مرتفع‌ترین هرم‌های شناخته شده در بیابان‌های دنیا، حداکثر سیصد متر در صحرای لیبی گزارش شده است [۵]. در بخش‌هایی از کویر لوت ارتفاع برخی هرم‌ها گاه به ۴۸۰ متر می‌رسد، از این‌رو بزرگ‌ترین و مرتفع‌ترین تل‌ماسه‌های کویری صحراهای دنیا در منطقهٔ کویر لوت ایران تشکیل می‌شود. جنس تپه‌های شنی اغلب از کوارتز است، ولی گاهی گچ، آهک، رس، خاکسترهای آتش‌فشانی و مواد دیگر در آن‌ها دیده می‌شود. وجود این مواد در تپه‌های شنی حاکی از فراوانی آن‌ها در محل است (شکل ۱۴). شکل تپه‌های شنی متفاوت است و از این‌رو آن‌ها را بر حسب شکل و چگونگی تشکیل به دسته‌های مختلف تقسیم می‌کنند.

شکل ۱۴. ریپل‌مارک در تل‌ماسه‌های مرتفع در لوت

شکل ۱۵. برخان در کویر لوت ایران

۳. گلدان‌های گیاهی نبکا

در درون دشت کویر در فاصلهٔ نزدیک به شمال شرق شهداد، در گستره‌ای با عرض متوسط هشتاد کیلومتر و طول متوسط ۱۴۵ کیلومتر، خاک متحرک در میان گیاهان به دام‌افتاده و درختان و درختچه‌های گز در گلدان‌های بیابانی جای گرفته‌اند که به این تل‌های گیاهی، نبکا گفته می‌شود. بزرگ‌ترین نبکاهای جهان، به همراه مرتفع‌ترین ریدو[۳]، با ابعاد بزرگ‌تر و شکل‌های پیچیده‌تر در لوت غربی تشکیل شده [۱۱]. نبکاها عموماً در سطح هموار که میزان ماسهٔ آن متوسط و سطح آب زیرزمینی آن بالا یا رطوبت موجود برای حیات پوشش گیاهی کافی باشد ظاهر می‌شوند. گاه طول نبکاها در دشت لوت ایران به ده متر می‌رسد، در حالی که بلندترین نبکاهای صحراهای افریقا حدود سه متر طول دارند (شکل ۱۶).

در دشت لوت ایران، زمین‌های بین نبکاها پوشیده از ماسه است. عناصر تشکیل‌دهندهٔ نبکا شامل ماسه، لای، رس و سلیت است. تل‌های گیاهی، نبکاها، عوارضی هستند که بیشتر در مناطق برداشت و حمل رسوبات بادی به‌وجود می‌آیند. این اراضی با رویش یک گیاه و گیر افتادن ذرات شن و جمع شدن در پای آن‌ها پیدا می‌شوند. با رشد گیاه، میزان افزایش‌های بادی در پای گیاه زیاد می‌شود. ارتفاع مواد جمع شده در پای گیاه ممکن است به چندین متر برسد. یک نبکا در طول دورهٔ عمر خود مراحل آغاز، تشکیل و تولد تا بلوغ و اوج تشکیل را می‌گذراند. به‌نظر می‌رسد که نبکاهای دشت لوت ایران، مراحل اوج تکامل خود را می‌گذرانند و هرگونه دخل و تصرف در آن‌ها موجب نابودی آن‌ها می‌شود.

شکل و ساختار ظاهری نبکا تابعی از اندازه، تراکم و میزان رشد گیاه میزبان است. انواع گیاهان از گونه‌هایی نظیر دسته‌ای از گرامینه‌ها، درختچه‌های تاغ، گز و... تشکیل می‌شوند. در کویر لوت گونهٔ گیاه گز[۴] از گونه‌های میزبان نبکاها هستند (شکل ۱۶). گیاهان منفرد باید ارتفاعی بیش از ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر داشته باشند تا بتوانند ماسه‌ها را کنترل و جمع کنند و نبکا تشکیل دهند. اگر دانه‌های ماسه، چسبندگی نداشته باشند، یعنی عناصر رس و لای کافی نداشته باشند، حجم آن‌ها با تغییر سرعت باد تغییر می‌یابد. با افزایش میزان رسوب، گیاه برای جلوگیری از مدفون شدن در شن و ماسهٔ جمع شده در پای خود، به رشد خود در

شکل ۱۶. تشکیل نبکا در کویر لوت ایران

جهت خروج از تدفین با سرعت بیشتری ادامه می‌دهد. این رشد تا آنجا که ریشهٔ گیاه در ارتباط با سطح آب زیرزمینی باشد، ادامه می‌یابد. اما جایی که سطح آب زیرزمینی افت می‌کند این ارتباط قطع و در نتیجه کاهش رشد گیاه و پس از آن مرگ گیاه و در نهایت تخریب نبکا آغاز می‌شود که سرانجام به مرگ نبکا می‌انجامد.

شکل ۱۷. تشکیل ربدو در کویر لوت ایران

پدیدهٔ ربدو با ابعاد بزرگ‌تری از نبکاها متمایز می‌شوند. طول آن‌ها به دو تا هفت متر و عرض آن‌ها به یک تا پنج متر می‌رسد. غیر از ابعاد، شکل ربدوها نیز پیچیده‌تر از نبکاهاست. گاهی ربدو چند مخروط را نشان می‌دهد که کنار هم قرار گرفته‌اند (شکل ۱۷). مرتفع‌ترین ربدوها که گاه ارتفاع آن‌ها به ۱۲ متر می‌رسد، در لوت غربی دیده می‌شوند [۷].

۴. آسمان شب

علاوه بر همهٔ جاذبه‌های زمین‌ریخت‌شناسی کویر لوت در روز، آسمان شب در کویر، جاذبهٔ زمین‌ریخت‌شناسی سماوی دیگری دارد که کمتر به آن توجه شده است. این پدیدهٔ زمین‌ریخت‌شناسی طبیعی به‌دلیل نبود نورهای مصنوعی، نبود گرد و غبار و نبود ابر و... در آسمان، مناظر زیبایی از آسمان، حرکت اجرام سماوی، سیارات و ستارگان (حرکت زمین بر گرد خود و بر گرد خورشید) (شکل ۱۸) و شهاب‌سنگ‌ها (شکل ۱۹) را به نمایش می‌گذارد.

شکل ۱۸. زمین‌ریخت‌شناسی زیبای آسمان شب در کویر لوت

۵. کمپ‌ها و بازدیدکنندگان

منطقهٔ وسیع کویر لوت با موقعیت جغرافیایی مناسب و واقع شدن در بخش مرکزی ایران، به شهرهای بزرگ اعم از تهران، اصفهان، یزد، کرمان، بیرجند و... نزدیک است و با استعداد زیاد، جاذبه‌های محیطی زمین‌ریخت‌شناسی، اقلیمی و... متعددی را برای بازدیدکنندگان فراهم آورده و گردشگران فراوانی را از اقصا نقاط کشور و سایر کشورها به خود جذب کرده است (شکل ۱۹). کمپ شهداد (شکل ۱۸ و شکل ۲۰) یکی از پرطرف‌دارترین کمپ‌ها در این منطقه است.

شکل ۱۹. ردیابی حرکت شهاب‌سنگ‌ها در آسمان کویر لوت

شکل ۲۰. کمپ شهداد با مسکن بومی در کویر لوت

گرم‌ترین نقطهٔ کرهٔ زمین با حدود صد درجهٔ سانتی‌گراد، بزرگ‌ترین دشت کویر در سرزمین ایران و یکی از مشهورترین، متنوع‌ترین و زیباترین بیابان‌های طبیعی جهان است

نتیجه‌گیری

۱. سرزمین کویر لوت منطقهٔ وسیع بین گسل‌ها و کوه‌های مرتفع شرقی و غربی ایران است که به‌دلیل ساختار زمین‌شناسی ویژه و وزش باد دائمی بادهای شدید و گرم و خشک، با پدیده‌های متعدد زمین‌ریخت‌شناسی همچون کلوت‌ها، تل‌ماسه‌ها، نبکا و... و آسمان زیبای شب، گرما و خشکی مطبوع اقلیمی و... سابقهٔ کهن‌زیستی در حواشی آن، گرم‌ترین نقطهٔ کرهٔ زمین با حدود صد درجهٔ سانتی‌گراد، بزرگ‌ترین دشت کویر در سرزمین ایران و یکی

از مشـــهورترین، متنوع‌ترین و زیباتریـــن بیابان‌های طبیعی جهان اســـت که بخش‌هایی از آن به‌دلیل گرمای فوق‌العاده شـــدید و حضور فـــراوان املاح نمکی، امـــکان چندانی برای ایجاد و حفظ حیات ندارد، ولی با این همه پدیده‌های متنوع و جذاب زمین‌ریخت‌شناســـی گســـترده در گسترهٔ آن، موزهٔ طبیعـــی و منحصربه فردی برای علاقه‌منـــدان به آموزش و یادگیری واقعی در محیط‌زیست بکر و طبیعی، در روز و شب در نزدیکی ســـکونتگاه‌های بزرگ شهری و مراکز استان‌های متعـــدد کرمان، یـــزد، خراســـان جنوبی، خراســـان رضوی، خراسان شمالی، قم، سیستان‌وبلوچستان، فارس، مرکزی و... را در دســـترس توسعه و تعالی پایدار و بومی منطقهٔ مرکزی ایران قرار می‌دهد.

پی‌نوشت

1. Hammada
2. Sif
3. Rebdou
4. Tamarix

منابع

۱. ابراهیم‌زاده، عیسی (۱۳۸۸)؛ بنیان‌های جغرافیایی جنوب شرق ایران؛ زاهدان: انتشارات دانشگاه سیستان‌وبلوچستان.
۲. احمدی، حسین (۱۳۷۷)؛ ژئومورفولوژی کاربردی (جلد ۲. بیابان، فرسایش بیابانی)؛ تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۳. اشتوکلین، یوهان و همکاران؛ بررسی مقدماتی زمین‌شناسی در لوت مرکزی ـ شرق ایران، گزارش شمارهٔ ۲۲ ـ ف، تهران: انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۵۲.
٤. رهنمارد، جعفر و صاحب‌زاده، بهروز؛ ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی جنوب‌شرق ایران برای بازدیدهای صحرایی؛ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زاهدان، ۱۳۸۹.
۵. زنده‌دل، حسین (۱۳۷۹)؛ مجموعه راهنمای جامع ایران‌گردی استان سیستان‌وبلوچستان، تهران: نشر ایران‌گردان.
٦. عطاپور، علی و همکاران (۱۳۸۳)؛ «شناسایی و تفکیک مناطق بیابانی از دیدگاه ژئومورفولوژی»؛ فصلنامهٔ علمی‌ـپژوهشی مرتع و بیابان، شمارهٔ ۱۱، انتشارات مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
۷. کردوانی، پرویز (۱۳۵۲)؛ «شهداد تا ده سلم»؛ گزارش‌های جغرافیایی، نشریهٔ شمارهٔ ۱۳.
۸. معتمد، احمد (۱۳۵۳)؛ «مسائل زمین‌شناسی چالهٔ لوت»؛ نشریهٔ شمارهٔ ۱۱، مؤسسهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران.
۹. مستوفی، احمد (۱۳۵۱)؛ «شهداد و جغرافیای تاریخی دشت لوت»؛ نشریهٔ گزارش‌های جغرافیایی، شمارهٔ ۸.
۱۰. نبوی، محمدحسن (۱۳٦۳)؛ دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۱۱. نگارش، حسین و خسروی، محمود (۱۳۷۷)؛ «کلیات ژئومورفولوژی ایران»؛ زاهدان: انتشارات دانشگاه سیستان‌وبلوچستان.

آشکارسازی میدان مغناطیسی زمین با قانون القای فارادی

محمدرضا خوش‌بین‌خوش‌نظر- کارشناس فیزیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی

در کتاب علوم زمین سال چهارم دبیرستان مطالبی در مورد میدان مغناطیسی زمین بیان شده است.

در مقاله‌ای دیگر در شماره‌ی ۷۱ به تشریح منشأ میدان مغناطیسی پرداخته شد، در این مقاله به چگونگی آشکارسازی آن به کمک وسایلی ساده می‌پردازیم.

میدان مغناطیسی زمین بسیار ضعیف است (چیزی در حدود $6/5 \times 10^{-5}$ T) و شاید برای بسیاری ازدانش‌آموزان عجیب باشد که با در اختیار داشتن وسایلی ساده می‌توانند به حضور این میدان مغناطیسی ضعیف در اطراف خود پی ببرند. این مقاله مبتنی بر سازوکارهای بسیار ساده‌ای است که سال‌ها پیش از خواندن یک مقاله آموختم [۱] و تنها دانشی که از فیزیک می‌طلبد، قانون القای فارادی است که دانش‌آموزان در سال سوم دبیرستان با آن آشنا می‌شوند. طبق این قانون، اگر شار مغناطیسی عبوری از سطح یک مسیر بستهٔ رسانا تغییر کند، جریانی القایی در رسانا ایجاد می‌شود که جهت این جریان، طبق قانون لنز، به‌گونه‌ای است که با تغییر شار مغناطیسی مخالفت می‌کند.

اکنون بر مبنای همین قانون، آزمایش ساده‌ای را امتحان می‌کنیم. مهم‌ترین ابزار مورد نیاز، یک سیم مسی به طول حدوداً ۲۰ m و با سطح مقطع $1mm^2$ یا کمی بزرگ‌تر است که با پوششی پلاستیکی پوشیده شده است. چنین سیمی مقاومتی به حد کافی پایین دارد و می‌تواند جریان القای عبوری را بروز دهد. همین‌طور به یک میلی‌آمپرمتر ac با بُرد تا 1mA و یک پایهٔ آزمایشگاهی سنگین نیاز داریم.

پایه را در انتهای اتاق آزمایشگاه قرار دهید و سیم را از وسط به دور آن گره بزنید. البته می‌توانید نگران پایه هم نباشید. دستهٔ در اتاق یا قلابی که روی دیوار تعبیه شده است نیز می‌تواند همین کار را انجام دهد و می‌توانید سیم را از وسط در آنجا گره بزنید. حتی اگر در فضای باز آزمایش را انجام می‌دهید، می‌توانید از یک تیر فرورفته در زمین یا حتی یک درخت به‌عنوان پایه استفاده کنید. تنها نکته در مورد آزمایش در فضای باز آن است که اگر آزمایش را در چنین فضایی انجام می‌دهید باید مطمئن باشید که هیچ چشمهٔ مصنوعی میدان مغناطیسی، از قبیل خطوط انتقال برق یا ایستگاه‌های برق در آن حوالی نباشد، چراکه شما می‌خواهید دقیقاً میدان مغناطیسی زمین را وارسی کنید که بسیار ضعیف است و در غیر این صورت در حال وارسی میدان‌های مغناطیسی دیگری به‌جز میدان مغناطیسی زمین خواهید بود.

پس از آن‌که سیم را گره زدید، گیره‌های میلی‌آمپرمتر را به دو انتهای سیم وصل کنید. اکنون در حالی که نیمی از سیم را بدون حرکت روی زمین رها کرده‌ایم، نیمهٔ دیگر آن را از روی زمین بلند می‌کنیم و آن را به‌صورت افقی نگه می‌داریم. تا وقتی که هر دو بخش سیم بدون حرکت باشند، هیچ شار مغناطیسی در این مدار بسته تغییر نمی‌کند و بنابراین میلی‌آمپرمتر هیچ جریانی را نشان نخواهد داد. ولی با حرکت بخشی از سیم که در دستمان قرار دارد، طبق قانون القای فارادی، جریانی در سیم القا خواهد شد. به این منظور، نخست سیم را در صفحهٔ افقی طوری حرکت دهید که یک موج ایستاده با دامنه‌ای حدود چند ده سانتی‌متر ایجاد شود. بسامد تکان دادن هم باید در حدود ۱ تا ۲ هرتز باشد. بنابراین خواهید دید میلی‌آمپرمتر تکان خواهد خورد. پس همین آزمایش را در صفحه‌ای عمودی تکرار کنید. باز هم میلی‌آمپرمتر عددی را نشان خواهد داد. در آزمایش اول، سیم مؤلفهٔ عمودی میدان مغناطیسی زمین را قطع می‌کند، در حالی که در آزمایش دوم جریان القایی بر اثر قطع مؤلفهٔ افقی میدان مغناطیسی زمین به‌وجود می‌آید. با تغییر زاویهٔ جهت حرکت بخش متحرک سیم با صفحهٔ نصف‌النّهار مغناطیسی، می‌توان تأثیر پارامترهای دامنه و بسامد تکان دادن روی شدت جریان القا شده را بررسی کرد.

جالب است که اگر هر دو قسمت سیم را به‌طور مشابه حرکت دهیم، میلی‌آمپرمتر عددی را نشان نخواهد داد، زیرا مجموع نیروهای محرکهٔ الکتریکی القایی در آن‌ها برابر صفر خواهد شد.

اگر شار مغناطیسی عبوری از سطح یک مسیر بستهٔ رسانا تغییر کند، جریانی القایی در رسانا ایجاد می‌شود که جهت این جریان، طبق قانون لنز، به‌گونه‌ای است که با تغییر شار مغناطیسی مخالفت می‌کند

منبع

1. The Physics Teacher, February 1999, The study of Earth's Induction law.

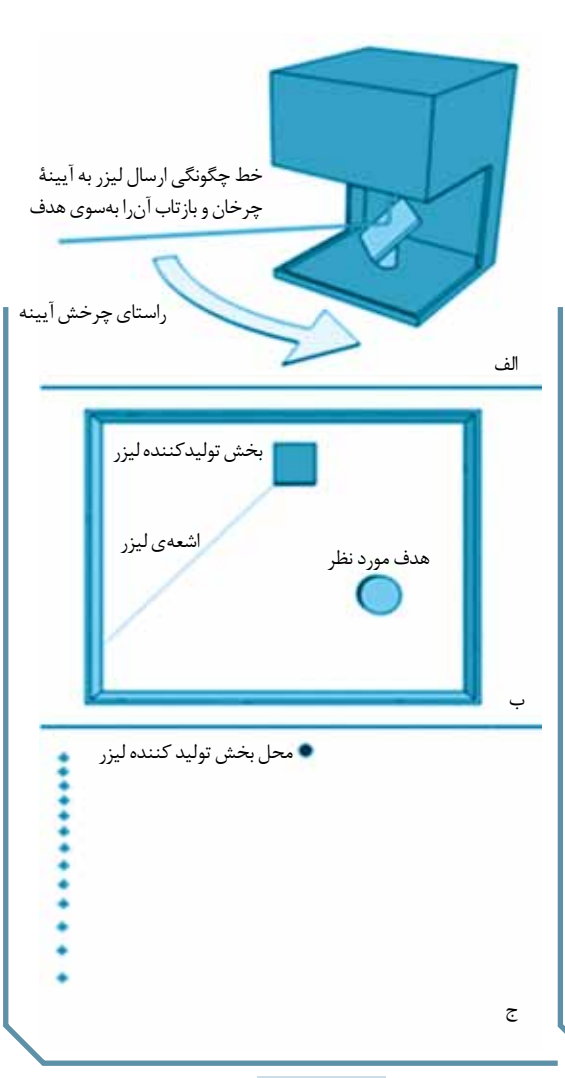
کاربرد فناوری لیدار در دانش‌های زمین‌شناختی

مترجم: فرخ برزگر

واژهٔ لیدار[1] که از حروف نخست واژه‌های انگلیسی به معنای «تثبیت و فاصله یابی فوری»[2] تشکیل شده است یک فناوری دورسنجی نوری[3] است که می‌تواند فاصله یا دیگر ویژگی‌های اهداف مورد نظر را از راه تابش نور یا به نوشتهٔ بهتر استفاده از علائم[4] لیزر[5] (حروف نخست واژه‌های عبارت انگلیسی به معنای «شدید نور از طریق تحریک ساطع شدن تشعشع[6]» اندازه‌گیری می‌کند.

این فناوری در دانش‌های گوناگون زمین شناختی شامل ژئوماتیک، جغرافیا، زمین شناسی، لرزه‌شناسی زمین ریخت‌شناسی و دورسنجی(به ویژه فیزیک نیواری) و دیگر دانش‌های هم پیوند مانند باستان شناسی زیست‌شناسی و حفظ بوم زیست، کشاورزی و جنگل‌داری (اندازه‌گیری تاج‌پوشش، زی توده، اندازهٔ برگ‌ها) کاربرد دارد و همین‌طور گونهٔ هوابرد آن یعنی لیزرهوا برد[7] نیز برای بررسی‌های بانه‌های نقشه‌برداری، فرازا سنجی لیزری و تهیهٔ نقشهٔ منحنی میزان‌ها و بالاخره امور نظامی کاربرد دارد. واژهٔ لیدار بیشتر در متون نظامی مورد استفاده قرار می‌گرفته است به طوری که گاه بدان رادار لیزری نیز می‌گفته‌اند، اگرچه در فناوری لیدار از ریز موج‌ها[8] یا امواج رادیویی استفاده نمی‌شود و به همین دلیل نمی‌توان برای آن واژهٔ رادار که

واژهٔ لیدار که از حروف نخست واژه‌های انگلیسی به معنای «تثبیت و فاصله یابی فوری»تشکیل شده است یک فناوری دورسنجی نوری است که می‌تواند فاصله یا دیگر ویژگی‌های اهداف مورد نظر را از راه تابش نور یا به نوشتهٔ بهتر استفاده کرد



۱) قبل از برخورد

۲) بعد از برخورد

ویژهٔ استفاده از ریزموج‌ها و امواج رادیویی است را به کاربرد.

شناسه‌های (تعاریف) همگانی

در فنـاوری لیـدار از امواج فرابنفش، مرئی و فروسـرخ نزدیک[9] برای به تصویر درآوردن اشـیاء اسـتفاده می‌شـود که این شامل گسـتره‌ای از هدف‌ها شامل هدف‌های فلزی، سـنگ‌ها، باران، ترکیبات شیمیایی، آئروسل‌ها، ابرها و حتی تک مولکولها نیز می‌شود. بدین سان می توان از پرتو باریکی از لیزر برای تهیهٔ نقشه از پدیده‌های فیزیکی با دقت تفکیک[9] بسیار بالا استفاده کرد.

ایـن فنـاوری به‌طور بسـیار گسـترده در پژوهش‌های نیواری(اتمسفر) و آب و هواشناسی مورد استفاده قرار گرفته اسـت و با نصب تجهیزات لیدار روی هواپیماها یا ماهواره‌ها از آن می‌توان برای نقشـه‌برداری و تهیهٔ نقشه استفاده کرد. افزون بر این سـازمان نـاب لیدار را به عنـوان یک فناوری کلیدی برای ایمنی دقیق فرود مه نوردهای سرنشـین دار یا رباتیک مورد تأکید قرار داده است.

طول موج‌های مورد اسـتفاده در لیدر[10] در گستره‌ای از ده میکرومتر گرفته تا امواج فرابنفش برای نیل به هدف مورد نظر متغیر است و به طور تیپیک از نور بازتابی از طریق «پس-»[11] که انواع متفاوتی شـامل پـراش کالای[12] ، پراش مای[13]، پراش رمن[14] و ویژگی فلورسـنس دارد، اسـتفاده می‌شود که بسته به نوع پراش، لیدار را به همان نام نیز می‌نامند.

چگونگی کارکرد لیدار

یک سـامانهٔ لیدار از یک فاصله‌یاب لیزری تشـکیل شده اسـت که تابش آن به وسیلهٔ سک آیینه چرخان (دوار) بازتاب می‌شود(شکل الف) سپس لیزر بازتاب شود از صحنهٔ مورد نظر دریک یا دو بعد رقمی[15] می‌شـود و ابزار اندازه‌گیری (شکل ب) فاصله را در فواصل زاویه‌ای ویژه جمع‌آوری می‌کند(شکل ج).

کاربرد در دانش‌های زمین شناختی و خاک

نقشـه‌های رقمی ارتفاعی با دقت تفکیک بالا تولید شود از طریق روش‌های لیدار اسـت (ثابـت) و هوابرد هم‌اکنون به پیشـرفت‌های چشـمگیری در زمینهٔ زمین‌ریخت‌شناسـی[16] انجامیـده اسـت و توانایی‌هـای لیـدار در ثبـت پدیده‌های توپوگرافیـک رویه‌ای (سـطحی) از قبیل تـراس رودخانه‌ها و های راهنـگ (کانال) آن‌هـا، اندازه‌گیری فـرازای رویهٔ زمین زیر پوشـش گیاهی برای دسـت‌یابی بهتر به جزئیات مکانی و ثبت تغییرات فرازا (ارتفاع) بین اندازه‌گیری‌های تکراری سبب شده است تا بررسـی‌های جالب توجهی در زمینهٔ فرایندهای فیزیکی و شیمیایی که شکل دهندهٔ منظر هستند، انجام گیرند در دانش‌هـای زمین - فیزیک و تکتونیک، به هم پیوسـتگی (تلفیق) بررسـی‌های انجام شـده به کمک لیدار و سامانه‌های تعیین موقعیت مکانی[17] Gps به صورت ابزار مؤثر برای ثبت و شناخت گسل‌ها و اندازه‌گیری بالا آمدگی[18] در آمده است. بازده این‌ها فناوری می‌تواند مدل‌های ارتفاعی فوق‌العاده دقیقی را از رویهٔ زمین در اختیار ما بگذارد و حتی امکان اندازه‌گیری فرازای زمین را از میان درختان فراهم آورد.

این روش به‌گونه‌ای مشـهور توانسته است سبب یافتن گسـل سیاتل[19] در ایالت واشـنگتن در ایالات متحده‌آمریکا شـود. هم‌چنین توانسته است بالا آمدن[20] آتشفشان معروف سـنت‌هلن را با اسـتفاده از داده‌های گردآوری شده پیش و پس از بالا آمدگی آن در سـال ۲۰۰۴در اختیار پژوهشگران قـرار دهد. سـامانه‌های لیـدار هوابرد می‌توانـد در پایش[21] یخچال‌ها نقش مهمی داشـته باشـند و توانایـی آن‌را دارند تا رشـد یا فرونشسـت بخش زیرین آن‌ها را ثبت کنند. یک سـامانهٔ نصب شده روی ماهوارهٔ آیس‌سـت[22] (ماهوارهٔ ویژهٔ مطالعات توده‌های یخی) وابسـته به سازمان فضای آمریکا یا ناسـا نیز دارای زیر سـامانه‌ای برای نیل به این هدف است. افزون براین «نقشـه‌بردار توپوگرافی هوا برد ناسا»[23] توانسته اسـت به‌طور گسترده از لیدار برای پایش یخچال‌ها و کمک به انجـام تجزیه و تحلیـل تغییرات خطوط سـاحلی مورد بهره‌برداری قرارگیرد.

همین پیوسـتگی بین سـامانهٔ یاد شـده دربالا از سـوی پژوهشـگران خاک‌شناسـی در مطالعات خاک‌شناسـی مورد بهره‌برداری قرار گرفته اسـت و آن‌ها توانسـته‌اند مدل بسـیار دقیقی از سـطح خـاک را برای آگاهی از تغییرات نشـیب[24] و گسستگی[25] زمین- ریخت[26] را که نمایانگر الگوی هم پیوندی مکانی خاک‌هاست فراهم آوردند.

دیگر کاربردها

افزودن بر آن‌چه در آغازین این نوشتار آمد، فناوری لیدار در بررسـی‌های نظامی، فیزیک و اخترشناسی دانش رباتیک، نقشه‌برداری، حمل‌ونقل، بهینه‌سازی ایجاد مزارع توربین‌های بادی، ضبط ویدئویی موسـیقی. ایجاد تصاویر و نقشه‌های سه بعدی بر پایهٔ داده‌های به‌دسـت آمده از عکس‌برداری مرئی و مادون قرمز، ایجاد مدل‌های سـه بعدی ارتفاعی با استفاده از داده‌های برداشته شده چند باره از مسیرهای موازی از منطقهٔ نقشه‌برداری شده و نیز، کاربرد دارد.

در فناوری لیدار از امواج فرابنفش، مرئی و فروسرخ نزدیک[9] برای به تصویر درآوردن اشیاء استفاده می‌شود که این شامل گستره‌ای از هدف‌ها شامل هدف‌های فلزی، سنگ‌ها، باران، ترکیبات شیمیایی، آئروسل‌ها، ابرها و حتی تک مولکولها نیز می‌شود

پی‌نوشت

1.lidar 2. light Detection and Ranging
3. Optical Remote science 4. pulses 5.Laser
6. Light Amplification 7.Airbome laser
8.microwaves 9. Near IR 10.Rosolation 11.Back scattering
برای آگاهی از مفهوم پراش (satting) وانواع آن لطفاً به متون مبانی دانش سنجش از دور که به فارسی موجودند، مراجعه فرمایید.
12.Rey leigh scattering 13.Mie Scattering
14. Raman Scatterin 15.Digitized 16.Geomorphology
17.Gps 18. Uplift
۱۹.برگرفته از نام یکی از شهرهای آمریکا واقع در ایالت واشنگتن.
20.Uplift 21. monitoring 22.ICSAT
23. NASA Airborne topagraphic mapper
24. slope 25. Break 26. landform

فیروزه
یک جواهر قدیمی

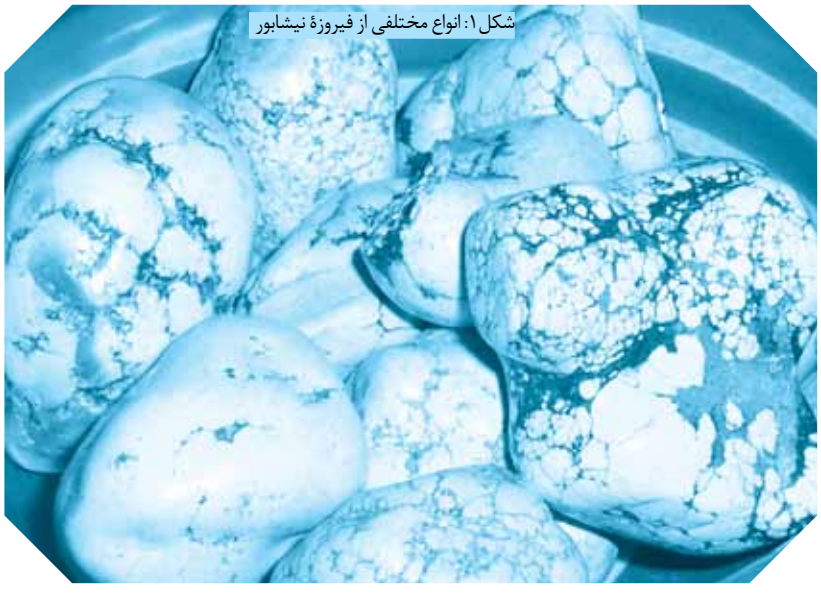
بهزاد سعیدی رضوی، استادیار، عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد
بهزاد مهدی‌خانی، عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

کلیدواژه‌ها: فیروزه، جواهر، کانی‌شناسی

تاریخچه

فیروزه[1] یک واژهٔ فرانسوی و کمی ترکی است که ریشهٔ اصلی آن از اروپا و مناطقی در سرتاسر ترکیه گرفته شده است. نام اروپایی فیروزه از نام ترکیه گرفته شده و چون این کانی بیشتر در ترشیز (کاشمر امروزی) بهره‌برداری می‌شده و علاوه بر این تشابه نام ترشیز و ترکیه، اروپاییان را به این تصور واداشت که این کانی باید یکی از کانی‌های ترکیه باشد.

کانی[2] (مادهٔ معدنی) فیروزه، به‌ویژه به‌دلیل رنگش، ارزشمند است و یک جواهر قدیمی به‌شمار می‌رود (شکل ۱).



شکل ۱: انواع مختلفی از فیروزهٔ نیشابور

رنگ آبی‌آسمانی، مرغوبیت فیروزه و رنگ سبز مایل به زرد، نامرغوب بودن آن‌را نشان می‌دهد. بیش از صد نوع کانی و سنگ را برای زینت به‌کار می‌برند که ۲۵ نوع آن بیشترین مصرف را دارند (جدول ۱).

قدیمی‌ترین معدن فیروزه به‌نام سرابیت الخادم[3] واقع

جدول ۱: کانی‌های غیرفلزی تزئینی و درصد نسبی میزان مصرف

ردیف	نام کانی قیمتی	درصد نسبی
۱	یاقوت کبود	۲۲
۲	کلسدونی، آگات، ژاسپر	۱۸
۳	کهربا	۱۰
۴	یاقوت قرمز	۸
۵	زمرد	۷
۶	بریل	۶
۷	یشم (ژادئیت)	۵
۸	تورمالین	۵
۹	فیروزه	۴
۱۰	کانی‌های فلزی	۴
۱۱	کوارتزها	۴
۱۲	سایر کانی‌ها	حدود ۷

در صحرای سینا[4] است که تاریخ استخراج آن به چهارهزار سال قبل برمی‌گردد. این مطلب با حفاری‌های اطراف کوئین‌زر[5] واقع در مصر که باعث پیدا شدن النگو، بازوبند و دست‌بندهای فیروزه شد، به تأیید رسید.

معدن فیروزهٔ نیشابور سرچشمه‌ای از فیروزه دانه‌ریز امروزی است که سابقهٔ معدن‌کاری در این معدن به بیش‌از دوهزار سال قبل برمی‌گردد. این معدن در طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۳۳ دقیقهٔ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶درجه و ۳۰ دقیقهٔ شمالی در ۵۵ کیلومتری شمال غربی نیشابور (جادهٔ قدیم نیشابور- سبزوار) واقع شده است.

بهره‌برداری‌های اولیه به‌صورت دستی بوده و بهره‌برداری به شکل فعلی [تونلی (شکل۲) و شیوهٔ برش و پر کردن و نیز اتاق و پایه از سال ۱۳۷۲ آغاز شده است (شکل۳)]. این معدن از شهریورماه سال ۱۳۷۶ با ظرفیت تولید شانزده هزار کیلوگرم سنگ فیروزه در سال بهره‌برداری می‌شده است.

دیگر انباشته‌های مهم، امروزه در چین، تبت و جنوب غربی ایالات متحده آمریکا واقع شده‌اند و مشهورترین منطقه در جنوب غرب آمریکا، کوهستان لوسریولوس[6] واقع در نیومکزیکوست؛ جایی که سرخ‌پوستان بومی آمریکا معدن‌کاری را بیش از هزار سال قبل شروع کرده بودند.

از گذشته تا به حال، قیمت فیروزه افزایش چندانی نداشته است؛ زیرا از فیروزهٔ مصنوعی به‌صورت طیف گسترده‌ای استفاده می‌شود.

پیدایش

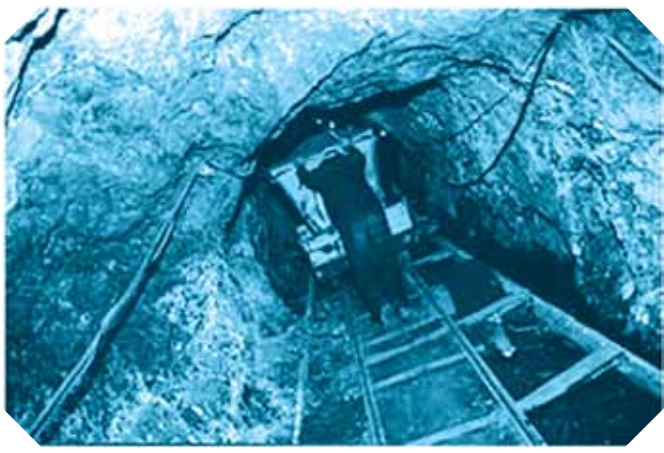
فیروزه با فرمول شیمیایی $CuAl_6(Po_4(OH)_4,4H2o$ یک فسفات آلومین آبدار به‌همراه مس است. فیروزه یک کانی ثانویه است که معمولاً به صورت رگه‌های کوچک و رگه‌های نازک متقاطع با لایه‌های مجاور دیده شده است (شکل۴) و کم و بیش از فساد سنگ‌های ولکانیکی[7] در مناطق خشک به‌وجود می‌آید.

از نظر بلورشناسی، فیروزه در سیستم تبلور تری‌کلینیک (نوعی از اشکال بلوری شدن کانی‌ها)[8] (کلاس پیناکوئیدال)[9] متبلور می‌شود و معمولاً به‌صورت متبلور کمیاب است، ولی به‌صورت نهان بلور[10] توده‌های فشرده، قلوه‌ای شکل، استالاکتیت[11] و در لایه‌های نازک به‌صورت پوسته پوسته و دانه‌های پراکنده دیده می‌شود.

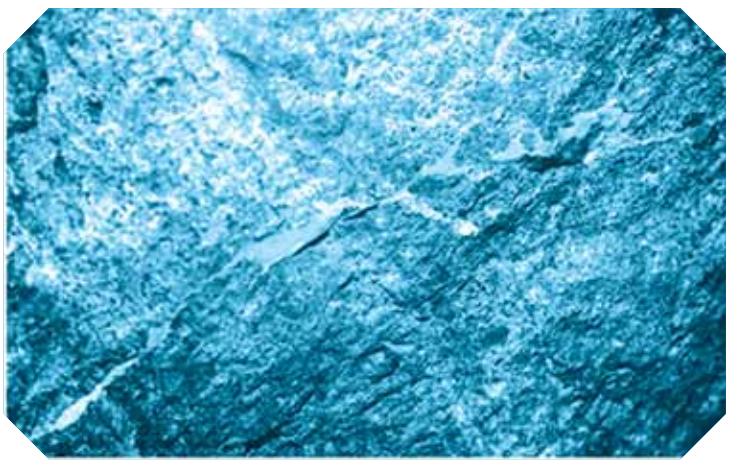
قدیمی‌ترین معدن فیروزه به‌نام سرابیت الخادم واقع در صحرای سینا است که تاریخ استخراج آن به چهارهزار سال قبل برمی‌گردد

فیروزه براساس جدول سختی موس دارای سختی ۶ (مقیاس سنجش سختی که در آن، سختی اجسام براساس سختی ۱۰ نوع کانی سنجیده می‌شود)[12]، وزن مخصوص ۲ تا ۲.۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب، فاقد کلیواژ (ترک)[13]، جلای مومی و دارای رنگ آبی، آبی سبز و سبز است که از مقاطع نازک آن نور عبور می‌کند و دارای خاکهٔ سفید و گاهی سبز روشن است (شکل۵).

از مشهورترین انباشته‌های یافت‌شدهٔ فیروزه می‌توان به سنگ‌های تراکیت[14] موجود در نزدیک نیشابور در استان



شکل۲: تونل معدن فیروزه؛ رگه‌های فیروزه و ریل‌ها دیده می‌شوند.



شکل۴: رگه‌ای از فیروزه در سقف تونل

شکل۳: اتاقک‌هایی که در زیر زمین به دنبال رگه‌های فیروز حفر می‌شوند.

خراسان رضوی (ایران) اشاره کرد. روستای معدن فیروزهٔ نیشابور که در درهٔ منطقهٔ کانی‌سازی قرار دارد و محل سکونت کارگران معدن است، در حدود ۱۵۰۰متر از سطح دریا ارتفاع دارد. کوه‌های منطقهٔ معدن فیروزه نیشابور از آهک های حاوی فسیل نومولیت[۱۵] همراه با ماسه‌سنگ و اسلیت[۱۶] تشکیل شده‌اند. این رسوبات حاوی ذخایر متعدد گچ و نمک‌اند که سنگ‌هایی از آن‌ها در حال بهره‌برداری است. در این سنگ‌ها رواندهایی از سنگ‌های آتش‌فشانی متعلق به دوران نوزیستی[۱۷] هست که به‌عنوان سنگ مادر از جنس تراکیت‌های پورفیری برونزد دارند.

سنگ‌های آتش‌فشانی مزبور، منطقهٔ کوهستانی بین قوچان و نیشابور را به‌وجود آورده‌اند و فیروزه در بخش جنوبی کوه علی میرزا تمرکز یافته است که ارتفاع قلهٔ آن به دوهزار متر می‌رسد. همچنین باید متذکر شد که کارگاه‌ها و تونل‌های استخراجی قدیم و جدید در این قسمت متمرکز شده‌اند.

از مشهورترین انباشته‌های یافت‌شدهٔ فیروزه می‌توان به سنگ‌های تراکیت موجود در نزدیک نیشابور در استان خراسان رضوی (ایران) اشاره کرد

فیروزه در نقاط دیگر ایران نیز کشف شده است که از آن جمله می‌توان ذخایر موجود در جنوب مشهد، طبس، تفت، شمال‌شرق کرمان و شمال‌شرق شهر بابک را نام برد.

در معدن فیروزه نیشابور، سنگ دربرگیرندهٔ فیروزه، تراکیت است که معادل دانه‌ریز ولکانیکی و نیمه عمیق سیینیت[۱۸] به‌شمار می‌رود و از نظر شیمیایی از انواع غنی کوارتز تا انواع غنی از فلدسپاتوئیدها تغییر می‌یابد.

فیروزه همچنین علاوه بر مکان‌های فوق در آریزونا، نوادا، کالیفرنیا و نیز به شکل بلورهای کوچک در ویرجینیا یافت شده است.

خواص کانی‌شناسی

کانی‌های همراه فیروزه بیشتر لیمونیت، کوارتز، فلدسپات و کائولن هستند. فیروزه را به‌راحتی می‌توان از رنگش تشخیص داد. تنها کانی‌ای که از نظر ظاهری به فیروزه شباهت زیاد دارد، کریزوکل[۱۹] نام دارد که وجه تمایز بارز این دو کانی در وجود سختی بیشتر کانی فیروزه است (جدول۲). این کانی در اسید کلریدریک حل می‌شود و ممکن است به‌تدریج به رنگ سبز درآید و به این ترتیب، ارزش آن کاهش یابد. همچنین قرار گرفتن فیروزه به مدت زیاد در نور شدید یا حرارت، باعث رنگ‌پریدگی و در نتیجه کم‌ارزش شدن آن می‌شود. فیروزه به‌راحتی گردآلود می‌شود، بازدم تنفسی بر آن اثر نامطلوب دارد و چنانچه مدت زیادی در آب بماند، جلای آن کاهش می‌یابد. همچنین اگر چربی یا روغن بر سطح فیروزه مالیده شود، خلل و فرج آن‌را پر می‌کند و به‌تدریج گرد و غبار موجود در هوا به‌وسیلهٔ ذرات چربی جذب می‌شود و جلای فیروزه را از بین می‌برد و چنانچه اثر نفوذپذیری ذرات روغن عمیق باشد، ممکن است کانی خاصیت جلاپذیری و صیقل مجدد را هم از دست بدهد.

چنانچه کانی فیروزه در شعله حرارت داده شود، با جرقه شکسته می‌شود که نشانهٔ خروج آب از آن است. این کانی با چاقو خط برمی‌دارد و پودر می‌شود.

جدول۲: مقایسهٔ فیروزه با کریزوکل

ردیف	مشخصه	فیروزه	کریزوکل
۱	نوع	فسفات آلومین آبدار به همراه کمی مس	سیلیکاته
۲	سیستم تبلور	تری‌کلینیک کلاسهٔ پیناکوئیدال	فاقد سیستم تبلور(آمورف یا بی‌شکل) ۲۰
۳	سختی (H)	۵-۶	۲-۴
۴	وزن مخصوص (G)	۲.۶ - ۲.۸	۲.۲- ۲
۵	طرز تشکیل	ثانویه	از تخریب رگه‌های حاوی مس
۶	کاربرد	تزیینی (جواهر)	در بعد وسیع برای تهیهٔ مس به‌کار می‌رود
۷	وضعیت در نمونه دستی	بیشتر با سنگ تراکیت همراه است	با سنگ‌های اولترا بازیکی‌می‌تواند همراه باشد
۸	فرمول	CuAl6(Po(OH)2)4,4H2O	Cu4H4(OH)8Si4O10)
۹	رنگ خاکه	سفید، سبز روشن	متمایل به سبز، سبز آبی
۱۰	خصوصیت	در برابر چربی بر شدت رنگش افزوده می‌شود (سیاه می‌شود)	در برابر چربی و روغن تغییری ندارد
۱۱	رنگ	آبی فیروزه‌ای، آبی سبز	آبی فیروزه‌ای، آبی سبز

در سال ۱۹۷۲ پیرگیلسون[۲۱] فیروزهٔ مصنوعی را معرفی کرد. این نوع فیروزه دارای رنگدانه‌های ریز اســت و می‌تواند همراه با ماتریکس (زمینه)[۲۲] یا بدون آن باشــد. البته روش تولید مصنوعی این کانی فاش نشده است. این کانی معمولاً به‌عنوان یک جواهر به‌صورت مدور یا تخم‌مرغی شکل برش داده می‌شــود (شکل۶). بیشــتر برش‌های فیروزه به‌صورت رگه‌ای است که با تنوع مواد باطله همراه‌اند. از اشکال تراش فیروزه نیشــابور می‌توان به نام‌های کابوشن[۲۳]، مرواریدی یا تسبیحی[۲۴] و کامئو[۲۵] اشاره کرد.

شکل۶: رگهٔ فیروزه و یک عدد فیروزهٔ تراش داده شده

کانی‌های فیروزه به صورت شیشــه، کلسدونی (از انواع کوارتــز)[۲۶]، چرت (ســنگ چخمــاق)[۲۷] رنگ‌شــده، لعاب و پلاستیک به‌صورت تقلبی در بازار عرضه می‌شوند (شکل۷).

پودر فیروزه وقتی در حالت فشــرده با پلاســتیک لایه‌ای شــود، یک فیروزهٔ تقلبی شــکل می‌گیرد. گونهٔ مشابه فیروزه یعنی، واریسکیت[۲۸] با فرمول شــیمیایی AL(PO۴).۲H۲O، توده‌ای و آبی متمایل به سبز است که گاهی به فیروزه شباهت

شکل۷

دارد و همانــنــد یــک جواهر به‌کار می‌رود. ایــن ماده تا به‌حال به‌صورت ندول (گرهک)[۲۹] در انباشته‌های زیاد دیده شده است.

فیروزه‌های معدن نیشابور را به دو دستهٔ خاکی و سنگی تقســیم می‌کنند. فیروزه خاکی فاقد ســنگ مادر (تراکیت) اســت و به‌دلیل رنگ بهتر و عدم تغییر، مرغوبیت بیشــتری دارد. از دیگــر انواع فیروزه می‌توان به انواع زیر اشــاره کرد: فیــروزهٔ عجمی که به‌صورت گرد و نســبتاً درشــت و دارای مقادیر کمی ســنگ است؛ فیروزهٔ شــجری (شکل۸) که از اجتمــاع چند دانه فیروزه در کنار هم در یک قطعه ســنگ به‌وجود می‌آید؛ چغاله که دارای رنگ خیلی روشــن است و توفال که رنگ سبز دارد.

پی‌نوشت

1. Turquoise 2. Mineral 3. Sarabit Elkhadem
4. Sinai Peninsula 5. Queenzer 6. Loscerillos
7. Volcanic 8. Triclinic
9. Pinacoidal Class 10. Crypto Crystalline
11. Stalactite 12. Mohs 13. Cleavage
14. Trachyt 15. Nummulite
16. Slate 17. Cenozoic 18. Syenite
19. Crysocolla 20. Amorph 21. Pierre Gilson
22. Matrix 23. Cabochon 24. Pearl
25. Cameo 26. Chalcedony
27. Chert 28. Variscite 29. Nodule

منابع

۱. سعید رضوی، بهزاد (۱۳۸۵)؛ «مشاهدات مستقیم در معدن فیروزه نیشابوری.»
۲. سبزه‌ای، مسیب (۱۳٦۵)؛ *واژه‌نامهٔ زمین‌شناسی و علوم و فنون وابسته*؛ انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.
۳. شرکت معادن قدس رضوی؛ بروشور نمایشگاهی.
٤. کریم‌پور، محمدحسن (۱۳٦۸)، *کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی*؛ انتشارات جاوید.
۵. کریم‌پور، محمدحسن (۱۳٦۸)؛ *زمین‌شناسی اقتصادی کاربردی*، انتشارات جاوید.
٦ (۱۳۷٦)؛ *فرهنگ گوهرشناسی* (انگلیسی- فارسی، فارسی- انگلیسی)؛ یک جلد، انتشارات مؤسسهٔ فرهنگی عابدزاده.
۷. یعقوب‌پور، عبدالمجید (۱۳٦٦)؛ *مبانی زمین‌شناسی اقتصادی*؛ مرکز نشر دانشگاهی.
8. Cornelis klein, Cornelius s. Uurlbut, Jr, 1985, MANUAL of MINERALOGY 20th Edition PP363.517.529.
9. MINERALS, Rocks AND PRECIOUS STONES. 208P.

رنگ آبی آسمانی، مرغوبیت فیروزه و رنگ سبز مایل به زرد، نامرغوب بودن آن‌را نشان می‌دهد

معادن آینده

فرخ برزگر
کارشناس‌ارشد زمین‌شناسی و سنجش از راه دور

اقیانوس‌ها هم‌اکنون دارای رگه‌های سراسری مواد کانی از مس و روی و قلع گرفته تا نقره، طلا، پلوتونیوم هستند و حتی مهم‌تر از آن‌ها غنی از سنگ‌های فسفات که در تولید کود مورد نیاز برای کشاورزی استفادهٔ فراوان دارند

در روزگارانی به سر می‌بریم که پیشرفت شتابان فنّاوری و فزونی آن، دانش بشری به گونه‌ای است که ناممکن‌ها را ممکن کرده‌اند و اندیشمندان را به راههایی هدایت کرده است که تا دو دههٔ پیش هرگز حتی به آن فکر هم نمی‌کرده‌اند. این بودمان (واقعیت) اکنون سبب شده است که نسل نو سرمایه‌داران که اندیشمندان برتری نیز هستند به اندیشهٔ بهره‌برداری از کان‌ها (معادن) بپردازند و گستره‌های نوینی را برای دست‌یابی به مواد کانی مدنظر قرار دهند که پنداشت (تصور) آن هم تاکنون میسر نبوده است.

گستره‌های تازه‌ای که برای کاوش مواد کانی هدف این سرمایه‌گذاری‌های سترگ قرار دارد هر دو در ژرفا قرار دارند، یکی در ژرفای اقیانوس‌ها و دیگری در ژرفای لایتناهی و هر دو مملو از کانی‌هایی هستند که بهای آن‌ها سد به تریلیون‌ها دلار می‌زند و بهره‌برداری از آن‌ها سبب خواهد شد تا سود ناشی از این سرمایه‌گذاری‌ها به میلیون‌ها برابر آن چیزی برسد که قرار است در آغاز برای نیل به این هدف هزینه شود.

معادن بستر اقیانوس‌ها (۱)

در زمینهٔ بهره‌برداری از ژرفای دریا و اقیانوس‌ها، غیر از کاوش‌های انجام شده برای پیدا کردن و برون‌آوردن نفت که چند دهه دیرینگی دارد، گستره‌های موجود در بستر این منطقه‌های پهناور آبی، جایگاه انباشته‌شدن میلیون‌ها تن کانی‌های گران‌بهاست که طی سلطه‌ها و هزاره‌های گذشته از خشکی شسته شده و به وسیله آب‌های جاری در رودخانه‌ها در این پهنه‌ها نهشته شده‌اند.

اقیانوس‌ها هم‌اکنون دارای رگه‌های سراسری مواد کانی از مس و روی و قلع گرفته تا نقره، طلا، پلوتونیوم هستند و حتی مهم‌تر از آن‌ها غنی از سنگ‌های فسفات که در تولید کود مورد نیاز برای کشاورزی استفادهٔ فراوان دارند. شرکت‌های معدنی که ابزارهای لازم برای دست‌یابی به این کانی‌ها را دارند، از طریق حفاری‌های مورد نیاز در آب‌های داغ و سوزان دریای سرخ که انباشته‌ای به ارزش تقریباً ۳/۴ میلیارد دلار روی، نقره، مس، سرب و طلا در ژرفای آن‌ها وجود دارد، چشم دوخته‌اند. هم‌اکنون در حدود یک‌صد شرکت به انضمام برخی از عظیم‌ترین

شرکت‌های دنیا، خود را آماده ساخته‌اند تا کلوخه‌های منگنز را از بستر اقیانوس‌ها بیرون آورند که میزان آن در یک کمربند شناخته شده در جنوب هاوایی به شش تا ده میلیون تن در سال می‌رسد.

از دو دهه پیش چهار کنسرسیوم بین‌المللی حفاری در یک مقیاس چند میلیارد دلاری را آغاز کرده‌اند. یکی از این کنسرسیوم‌ها شامل ۲۳ شرکت ژاپنی، یک گروه شرکت متعلق به آلمان به نام AMR و شعبهٔ آمریکایی شرکت «نیکل بین المللی کانادا»ست. در کنسرسیوم دیگری شرکت بلژیکی «اتحادیهٔ معادن» شرکت فولاد ایالات متحد آمریکا و شرکت «صنایع خورشیدی» برای این منظور با هم متحد شده‌اند. کنسرسیوم سوم از شرکت نوراندای کانادا، میتسوبیشی ژاپن، شرکت مشهور ریوتینتو و «حوزه‌های متحد طلا» در بریتانیا تشکیل شده‌است و بالاخره کنسرسیوم چهارم از شرکت صاحب نام لاکهید و گروه «رویال داچ شل» هلند شکل گرفته است. این کنسرسیوم‌ها تلاش دارند تا فعالیت‌های حفاری در زمینهٔ مواد معدنی را به‌کلی دگرگون سازد.

افزون بر این شرکت داروسازی هافمن ـ لاروش نیز به آرامی در حال جست‌وجو و پوشش برای دستیابی به داروهای جدید نظیر ترکیبات ضد قارچ، مسکن‌های درد و دیگر داروهای سودمند از محیط‌های دریایی و اقیانوسی است.

با توسعه‌ای که در این زمینه و در فنّاوری‌های مورد نیاز دیده می‌شود، به‌زودی شاهد ساخته شدن کارخانه‌های شناور نیمه غوطه‌ور یا تمام غوطه‌ور در دریاها و اقیانوس‌ها خواهیم بود که با استفاده از انرژی ارزان قیمت به‌دست آمده از منابع اقیانوسی (نظیر باد، جریان‌های حرارتی و جزرومد) ساخت این مجتمع‌ها یا مجتمع‌های مسکونی را از نظر هزینه با سازه‌های مشابه در روی خشکی قابل رقابت می‌سازد.

پیشرفت فنّاوری همگام با ساختن هزاران دکل نفتی در دریاها که برخی از آن‌ها دارای پایه‌های نصب شده در کف دریا هستند و بسیاری نیز از طریق پروانه، وزنهٔ متعادل یا کنترل‌های شناور به‌طور متحرک مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند، به‌سرعت در حال گسترش است و بنیاد شهرهای شناور و تعداد زیادی صنایع پشتیبانی جدید را فراهم می‌آورد.

معادن ژرفای فضا

چندی قبل خبری در رسانه‌ها پخش شد که مربوط به پی‌ریزی (تأسیس) نخستین شرکت معدن‌یابی فضایی موسوم به «منابع سیاره‌ای[1]» به‌دست جیمز کامرون، کارگردان فیلم آواتار به همراهی لری پیج مدیر عامل گوگل واریک اشمیت، رئیس هیئت مدیرهٔ این شرکت بود و هدف از پی‌افکندن آن، که از سال ۲۰۱۳ میلادی کوشش (فعالیت) خود را آغاز می‌کند، تمرکز برای دست‌یابی به کان‌های موجود در شهاب سنگ‌ها و خرده سیارک‌های نزدیک به کرهٔ زمین است.

برای آنکه ببینیم چه نکته‌ای این شرکت را به تصمیم‌گیری در این زمینه وادار کرده است، ابتدا لازم است سیارک Amun ۳۵۵۴ را معرفی کنیم. این سیارک با درازایی کمتر از دو کیلومتر یکی از کوچک‌ترین خرده سیارک‌های فلزی است که تاکنون پیدا شده و فعلاً در حال گردش به دور خورشید است. اگرچه معلوم نیست چه زمانی این سیارک روی کرهٔ زمین فرود می‌آید، ولی پژوهشگران به‌طور نظری امکان رخداد آن‌را در چند سدهٔ آینده فراوان می‌دانند.

این سیارک کوچک یکی از نخستین اهداف شرکت «منابع سیاره‌ای» است و این شرکت در نظر دارد آن‌را پاره‌پاره کنند و به زمین بیاورند.

Amun در واقع یک کان بسیار با ارزش و گران‌بهاست که بیش از هشت تریلیون دلار پلاتین دارد، یعنی فلزگران‌قیمتی که امروزه دارای کاربری‌های فراوان است و در ساخت جواهرات گرفته تا سلول‌های سوختنی و رایانه‌ها به کار می‌رود و بهایی هم ارز و برابر با طلا یعنی هر اونس (۲۸ گرم) ۱۵۰۰ دلار آمریکا دارد. این مبلغ تنها یک تخمین ابتدایی است که جان لویس، استاد علوم اخترشناسی (نجوم) در مشاهدات خود آن‌را برآورد کرده است. وی که نویسندهٔ کتاب «معادن آسمان‌ها: ثروت ناگفته‌ای از سیارک‌ها، شهاب‌سنگ‌ها و سیاره‌ها» و مشاور شرکت «منابع سیاره‌ای» است در مشاهدات خود به این نکات نیز دست یافته است که Amun ۳۵۵۴ افزون بر پلاتینیوم دارای هشت تریلیون دلار آهن و نیکل و کمتر از شش تریلیون دلار کبالت است. به‌این ترتیب میزان کل بهای آن به بیست تریلیون دلار می‌رسد و به گفتهٔ پیتر دیاماندیس (Peter Diamondis) از پایه‌گذاران شرکت «منابع سیاره‌ای» یک چک بیست تریلیون دلاری است که باید آن‌را نقد کرد!!

در حقیقت Amun ۳۵۵۴ تنها یکی از چند جرم آسمانی است که مورد بررسی‌های شیمیایی قرار گرفته‌اند. افزون بر آن سیارک دیگری به‌نام DA ۱۹۸۶ نیز در نزدیک مدار زمین قرار دارد که بنا به پژوهش‌ها و مشاهدات انجام شده حاوی صد هزار تن پلاتین و ده هزار تن طلای زرد است، یعنی یک سیارک چند تریلیون دلاری دیگر. در این راستا تنها یک تخمین سرانگشتی نشان می‌دهد که حدود نُه هزار جرم آسمانی فلزی در پیرامون زمین قرار دارند که بر طبق برنامه‌ریزی شرکت «منابع سیاره‌ای»

Amun در واقع یک کان بسیار با ارزش و گران‌بهاست که بیش از هشت تریلیون دلار پلاتین دارد، یعنی فلزگران‌قیمتی که امروزه دارای کاربری‌های فراوان است و در ساخت جواهرات گرفته تا سلول‌های سوختنی و رایانه‌ها به کار می‌رود و بهایی هم ارز و برابر با طلا یعنی هر اونس (۲۸ گرم) ۱۵۰۰ دلار آمریکا دارد

در بهترین حالت این شرکت تنها این توان را خواهد داشت که یک درصد آن‌ها را مورد کاوش قرار دهد؛ یعنی در عمل اگر چه سیارک Amun ۳۵۵۴ بیست تریلیون دلاری در برابر کل مجموعهٔ مورد نظر این شرکت پول سیاهی بیش نیست، ولی دستیابی بدان می‌تواند این شرکت را به ثروتمندترین شرکت دنیا تبدیل کند.

بدیهی است که فعالیت این شرکت برای دستیابی به این منابع ارزشمند به همین آسانی میسر نخواهد بود، زیرا مسائل فنی لازم نیاز به پژوهش دارد که تولید فنّاوری‌های باز هم نوین‌تر، چگونگی برون‌آوری (استخراج) شیوها و سفاین ترابری مورد نیاز از جملهٔ این پژوهش‌هایند و همه و همه مشکلاتی هستند که یکی پس از دیگری باید از پیش پا برداشته شوند.

اما بخش جالب ماجرا این است که شاید تنها کانی‌هایی مانند پلاتین و طلای زرد نباشند که ارزش چنین سرمایه‌گذاری‌های سترگی را داشته باشند، بلکه احتمالاً ارزشمندترین جامعه‌ای که شرکت «منابع سیاره‌ای» می‌تواند در اجرام آسمانی بیابد «آب» است، آن هم آب یخ‌زده در اجرام آسمانی، زیرا یافتن آب افزون بر اینکه گام مهمی در شناخت و یافتن موجودات زنده در بیرون از کرهٔ خاکی، خواهد بود، می‌تواند منبع سرشاری از اکسیژن و هیدروژن یعنی مادهٔ لازم برای سوخت سفینه‌های فضایی نیز باشد.

گفتنی است که غیر از شرکت مورد اشاره در بالا، سازمان فضایی آمریکا یعنی ناسا نیز با برنامه‌ای که از سال ۲۰۱۱ شروع شده است تصمیم دارد تا سال ۲۰۲۵ میلادی نزدیک به پانصد تن از سنگ‌های یک جرم آسمانی نزدیک را به زمین منتقل کند و این شاید آغازی دوباره برای یک عصر نوین، مشابه عصر جویندگان طلا باشد.

منابع

1. Planlary Resources

۱. تافلر، الوین ؛ موج سوم، ترجمهٔ شهیندخت خوارزمی، انتشارات فرهنگ نشر نو.

۲. واحدی، عباس؛ وبگاه نارنجی.

زمین باستان شناسی در ایران

ابوالفضل بشیری، دبیر آموزش‌وپرورش منطقهٔ ۵ تهران

چکیده

زمین‌باستان‌شناسی[1] یا باستان‌زمین‌شناسی از جمله واژگان تقریباً جدید و دانشی بینابینی است که با استفاده از مفاهیم و روش‌های علوم زمین به بررسی رسوبات باستان‌شناختی و فرایندهایی می‌پردازد که باعث خلق پیشینه‌های باستان‌شناختی می‌شود. زمین‌باستان‌شناسان برای توصیف و تشریح رسوبات، خاک و چشم‌اندازهای محلی و مکان‌هایی که از منظر مطالعات باستان‌شناسی اهمیت دارند، مفاهیم و فنون زمین‌ریخت‌شناسی، خاک‌شناسی، رسوب‌شناسی، چینه‌شناسی و زمان‌زمین‌شناسی را به‌کار می‌برند. واژگان باستان‌زمین‌شناسی، باستان‌سنجی، زمین‌باستان‌شناسی و زمین‌شناسی باستان‌پژوهی اصطلاحاتی هستند که برای توصیف تحقیقات مشترک بین علوم فیزیکی (زمین‌شناسی، فیزیک، شیمی و...) و باستان‌شناسی برای پاسخ به مسائل باستان‌شناختی به‌کار می‌روند. در این میان، زمین‌شناسی یا به عبارتی علوم زمین، جایگاهی ویژه دارد. تنوع روش‌های آزمون داده‌ها و نگرش‌های میدانی به‌کارگرفته‌شده در زمین‌باستان‌شناسی به‌ویژه در مناطق کارستی زاگرس می‌تواند چارچوبی نظام‌مند را برای توسعهٔ تحقیقات زمین‌باستان‌شناسی در ایران فراهم آورد.

کلیدواژه‌ها: زمین‌باستان‌شناسی، زمین‌باستان شناسی ایران، پارینه‌سنگی، تاریخچهٔ تحقیقات زمین‌باستان‌شناسی ایران، کانی‌های سنگین، کلسیمتری

زمین‌باستان‌شناسی مفهومی نو است که با استفاده از روش‌های زمین‌شناسی به مطالعهٔ تاریخ گذشتهٔ انسان می‌پردازد. در زمین‌باستان‌شناسی با تشخیص و بررسی محتوای رسوبی و چینه‌نگاری لایه‌ها و مواد باستان‌شناسی، می‌توان درک کامل و صحیحی از پیشینه‌های باستانی به‌دست آورد. زمین‌باستان‌شناسی در دو دههٔ گذشته به‌عنوان ابزاری پایه‌ای برای بازسازی محیط‌های باستانی و شناخت شرایط بلندمدت اقلیمی، انسانی و برهم‌کنش‌های بشر پیش از تاریخ و محیط پیرامونش در اختیار باستان‌شناسان قرار گرفته است. این مطالعات به‌ویژه در شناخت پیشینه‌ها و مواد باستان‌شناختی و زمین‌شناسی پلیستوسن و هولوسن تأثیرگذار است. در این میان مطالعات زمین‌باستان‌شناسی ایران در عمل با مشاهدات و کاوش‌های پارینه‌سنگی و استفاده از روش‌های زمین‌شناسی مانند رسوب‌شناسی برای توصیف جزئیات پیشینه‌های باستانی در غارها و پناهگاه‌های صخره‌ای پیوند می‌یابد. این مطالعات در غرب ایران، شمال فارس و تا حدودی در ایران مرکزی به انجام رسیده‌اند. مثال‌های متعددی از این سایت‌ها در ادوار پارینه‌سنگی ایران در کرمانشاه، مازندران (اولین مطالعات)، شیراز و اصفهان در تاریخچهٔ مطالعات باستان‌شناسی متکی بر روش‌های زمین‌شناسی ایران قابل ذکر است.

تاریخچهٔ تحقیقات زمین‌باستان‌شناسی ایران را می‌توان به چهار دورهٔ ۴۰ تا ۸۰، ۱۹۰۰ تا ۱۹۴۰، ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ و ۱۹۹۰ تاکنون تقسیم کرد. در این نوشتار با مروری بر پژوهش‌های زمین‌باستان‌شناسی ایران، روش‌های توسعهٔ زمین‌باستان‌شناسی با نگرشی زمین‌شناسانه بررسی و پیشنهادهایی ارائه شده است.

زمین‌باستان‌شناسی بر مبنای رسوب‌شناسی و چینه‌نگاری بنا نهاده شده است. فهم پیشینه‌های رسوبی، توالی لایه‌ها و خردساختارهای رسوبی می‌تواند به بازسازی شرایط اقلیمی و محیطی سکونتگاه انسان کمک شایانی کند، ضمن اینکه مطالعهٔ خاک‌های قدیمی[2] و فرایندهای زمین‌ریخت‌شناسی و

با استفاده از مطالعهٔ ابزار و بقایای انسانی موجود در غارها و پناهگاه‌های صخره‌ای و استنتاج تئوری‌های باستان‌شناسی مرتبط می‌توان پیشینه‌های رسوبی و تاریخ گذشتهٔ انسانی را بررسی و سیر تحولی آن را مشخص کرد

زمین‌شناسی ناحیه‌ای نیز می‌تواند در تشخیص توالی‌های واجد بقایای انسانی و مواد باستان‌شناسی مفید واقع شود. استفاده از روش‌های رسوب‌شناسی مانند تجزیهٔ دانه‌بندی، کانی‌های سنگین، کلسیمتری، مقاطع نازک، استفاده از روش‌های مدرن آزمایشگاهی در تشخیص کانی‌های رسی مانند پرتوایکس و... از مواردی هستند که انجام مطالعات زمین‌شناسی در باستان‌شناسی را ضروری ساخته‌اند. با استفاده از مطالعهٔ ابزار و بقایای انسانی موجود در غارها و پناهگاه‌های صخره‌ای و استنتاج تئوری‌های باستان‌شناسی مرتبط می‌توان پیشینه‌های رسوبی و تاریخ گذشتهٔ انسانی را بررسی و سیر تحولی آن را مشخص کرد. اهمیت شناخت رکوردهای رسوبی از آنجا ناشی می‌شود که فهم محتوای رسوبی برای مطالعات باستان‌شناسی امری حیاتی است. این مطالعات به تخصص‌هایی مانند بوم‌شناسی دیرینه، علوم خاک، رسوب‌شناسی، زیست‌شناسی، اقلیم و زمین‌شناسی نیازمند است. درک وقایع زمین‌شناسی به‌ویژه زمین‌شناسی کواترنر (پلیستوسن و هولوسن) در زمین‌باستان‌شناسی جایگاه ویژه‌ای می‌یابد. وقایع‌نگاری دوران چهارم که به عصر انسان موسوم است مستلزم روش‌های مدرن سال‌یابی، رسوب‌شناسی، اقلیم‌شناسی و... است که بنا به نیاز باستان‌شناسان همهٔ آن‌ها را در مجموعه‌ای با نام علوم زمین می‌توان یافت.

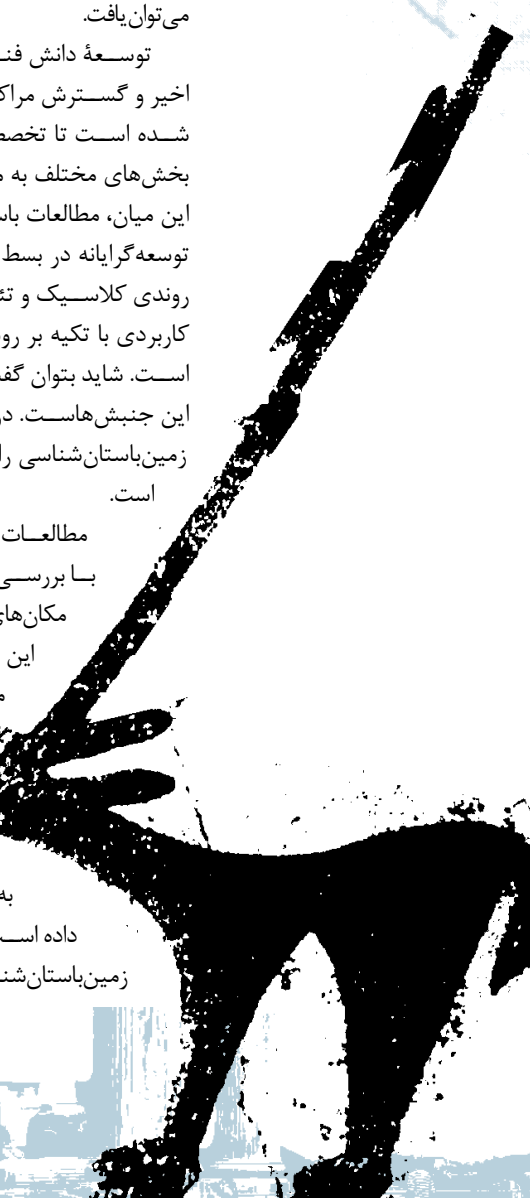
توسعهٔ دانش فنی علوم زمین در ایران در دهه‌های اخیر و گسترش مراکز آموزشی رشتهٔ زمین‌شناسی باعث شده است تا تخصص‌های متعددی از این گرایش در بخش‌های مختلف به مطالعه و تحقیق مشغول شوند. در این میان، مطالعات باستان‌شناسی نیز همسو با برنامه‌های توسعه‌گرایانه در بسط علمی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی از روندی کلاسیک و تئوری گذاشته و پا به عرصه‌ای علمی و کاربردی با تکیه بر روش‌های تجربی و آزمایشگاهی نهاده است. شاید بتوان گفت زمین‌باستان‌شناسی در ایران مولود این جنبش‌هاست. در این جستار، ضمن مرور تاریخچهٔ زمین‌باستان‌شناسی راهکارهای اجمالی توسعهٔ آن نیز آمده است.

مطالعات زمین‌باستان‌شناسی به‌طور عمده با بررسی‌های باستان‌شناسی در محوطه‌ها و مکان‌های پیش از تاریخ ایران پیوند یافته‌اند. این امر از آنجا ناشی می‌شود که بیشتر مکان‌های پیش از تاریخ در غارها و پناهگاه‌های صخره‌ای واقع شده‌اند. بررسی دقیق مواد باستان‌شناسی که با حفاری و آنالیز رسوبی همراه است به اجبار محققان را به سوی ابزار و فنون زمین‌شناسی سوق داده است تا جایی که در دههٔ اخیر بررسی‌های زمین‌باستان‌شناسی جزئی ناگسستنی از مطالعات پیش از تاریخ ایران را تشکیل می‌دهد. بررسی‌های زمین‌باستان‌شناسی در ایران در عمل به اوایل قرن بیستم میلادی و به حضور باستان‌شناسان فرانسوی در ایران برمی‌گردد. مسائلی همچون دورافتادگی نسبی ایران و انحصار فرانسوی‌ها بر پژوهش‌های باستان‌شناسی از عوامل کم‌رونقی باستان‌شناسی پیش از تاریخ ایران در دههٔ ۱۸۹۰ تا اوایل ۱۹۳۰ است (نگاهبان[۳]، ۱۹۸۱). علاوه بر این، مسائل سیاسی و تحولات جهانی نیز تا حدودی بر عدم استقبال از بررسی‌های پیش از تاریخ ایران مؤثر بوده‌اند.

تا قبل از انقلاب عمده‌ترین بررسی‌ها و کاوش‌های پیش از تاریخ را پژوهشگرانی خارجی مانند ژاک دِمورگان[۴]، هنری فیلد[۵]، کارلتون کوون[۶]، هول[۷] و فلانری[۸]، اسمیت[۹]، اسپت[۱۰]، یانگ[۱۱]، مک برنی[۱۲]، رابرت بریدوود[۱۳]، هیوم[۱۴]، رایت[۱۵]، مورتنسون[۱۶]، تیبالت[۱۷]، هندصادق کوروس[۱۸]، ماروچک[۱۹]، پیپرنو[۲۰]، سینگر[۲۱]، وایمر[۲۲] و سولکی[۲۳] و محققانی از کشورها مختلف مانند کانادا، دانمارک، فرانسه، بریتانیا، ایتالیا و آمریکا انجام داده‌اند. اگرچه محققان داخلی نیز سهمی در این بررسی‌ها داشته‌اند، اما نتایج عمدتاً از سوی خارجی‌ها اعلام شده است. با این همه، در دههٔ هفتاد شمسی بیگلری و همکاران در منطقه غرب کشور مطالعات پیش از تاریخ را به‌عنوان روشی جهت‌دار به اوج می‌رسانند.

با تأسیس بخش پارینه‌سنگی موزهٔ ملی ایران، این مطالعات در قالب پژوهش‌های پیش از تاریخ ادامه می‌یابند. بررسی‌های تیم پیش از تاریخ موزهٔ ملی در دههٔ ۶۰، ۷۰ و ۸۰ شمسی شناسایی بیش از بیست مکان باستانی پیش از تاریخ و بررسی آن‌ها با روش‌های زمین‌باستان‌شناسی را در پی داشته است. در این میان، همکاری‌های دکترمرجان مشکور از موزهٔ تاریخ طبیعی فرانسه و دکترکامیار عبدی از دانشگاه میشیگان در تسهیل استفادهٔ این تیم از روش‌های نوین مطالعاتی مانند کربن‌سنجی و باستان‌استخوان‌شناسی نیز قابل ذکر است. تلاش تیم مذکور باعث توسعهٔ مطالعات زمین‌باستان‌شناسی در غرب کشور و مطالعات موردی در شمال کشور و ایران مرکزی شده که برخی نتایج آن اخیراً انتشار یافته است (بیگلری و همکاران، ۲۰۰۶).

دکتر مک برنی در سال ۱۹۶۹ میلادی، ضمن حفاری پناهگاه صخره‌ای هومیان و با استفاده از رسوب‌شناسی و مطالعات گرده‌شناسی گیاهان دیرینه (پالینولوژی) رسوبات موجود، نتایج ارزشمندی را در خصوص اقلیم گذشتهٔ منطقهٔ زاگرس مرکزی ارائه داد. برنی با استفاده از شواهد باستان‌شناختی مانند ابزارهای سنگی در بخش‌های تحتانی رسوبات، سن این رسوبات را تخمین و با آزمایش‌های رسوب‌شناسی و بقایای گیاهی، شرایط آب و هوای گرم و جنگلی را در ۶۰ تا ۶۳۰۰۰ سال پیش تعیین کرده است (بیولی[۲۴]، ۱۹۸۴). در سال‌های ۱۹۷۵ تا ۱۹۷۹ نیز بروکس با انجام تحقیقات زمین‌باستان‌شناسی در حوضهٔ آبریز



رودخانهٔ قره‌سو در شرق روانسر و غرب کرمانشاه براساس توالی رسوبات طبیعی، دریافت که در حدود هزار سال پیش فرایندهای شدید سیلابی باعث دفن بسیاری از تپه‌های باستانی در زیر رسوبات گلی به قطر ده متر در کرانه‌های رودخانهٔ اصلی شده است (بروکس[۲۵]، ۱۹۸۹).

با وجود فراوانی محوطه‌های باستانی بررسی شده از اوایل قرن بیستم تا دههٔ ۴۰ میلادی، باستان‌شناسان اندکی در ایران به حفاری و کاوش پرداخته‌اند. این امر شاید ناشی از دورافتادگی ایران، تحت‌الحمایه نبودن ایران بعد از جنگ جهانی اول و به تبع آن، نفوذ کمتر خارجیان در این منطقه باشد. در دورهٔ ۴۰ تا ۸۰ میلادی رشدی نسبی در این مطالعات دیده می‌شود که می‌توان آن را روندی عمومی و متناسب با گسترش سایر علوم و شناخت بیشتر سیاحان و باستان‌شناسان از ایران دانست. در اواخر این دوره، وقفه‌ای مشاهده می‌شود که می‌توان آن را به تحولات دوران انقلاب نسبت داد.

دههٔ ۸۰ تا ۹۰ با کاهش محسوسی در مطالعات زمین‌باستان‌شناسی همراه است که این امر را نیز می‌توان متأثر از جنگ تحمیلی و آثار مرتبط با آن در نظر گرفت. فراوانی مطالعات زمین‌باستان‌شناسی از دههٔ ۹۰ تاکنون محصول توسعه در فنّاوری‌های علوم زمین، گسترش بین‌رشته‌ای در زمین‌شناسی و روانه شدن فارغ‌التحصیلان این رشته و مساعی آنان با باستان‌شناسان است.

همچنین عمده‌ترین دلیل این فراوانی را می‌توان به تأسیس بخش پارینه‌سنگی در موزهٔ ملی ایران و نگرش‌های زمین‌باستان‌شناسانه و مدرن پژوهشگران این بخش نسبت داد. علاوه بر این، برخی از مراکز دانشگاهی از روش‌های ژئوفیزیکی در شناسایی دفینه‌ها، محوطه‌های تاریخی و سایر اکتشافات باستان‌شناسی به‌صورت پراکنده و موردی استفاده کرده‌اند که با توجه به حجم اندک این مطالعات، نمی‌توان روند آن را در راستای مشخصی (مثلاً زمین‌باستان‌شناسی) در نظر گرفت.

پیشرفت فناوری‌های علوم زمین در بررسی‌های صحرایی و توسعهٔ گروه‌های علوم زمین در دانشگاه‌ها و مؤسسات علمی کشور، راه استفاده از روش‌های زمین‌شناسی را در بسیاری از شاخه‌های علوم هموار کرده است. روش‌های ژئوفیزیک، سنجش از دور، GIS، رسوب‌شناسی، اقلیم‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی و... با تمرکز بر پیش از تاریخ ایران، می‌تواند در بازسازی اقلیم پلیستوسن و هولوسن تأثیر بسزایی داشته باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که بهترین راه برای توسعهٔ روش‌های هدفمند زمین‌باستان‌شناسی در ایران، تسریع آن به مطالعات زمین‌شناسی کواترنر (پلیستوسن و هولوسن) و ایجاد رشتهٔ زمین‌باستان‌شناسی در پژوهشکدهٔ علوم زمین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی به‌عنوان متولی آموزش و توسعهٔ دانش زمین‌شناسی در کشور (یا یکی از گروه‌های زمین‌شناسی دانشگاه‌های ایران که پایه رسوب‌شناسی قوی دارند) است. اگرچه در این راستا می‌توان از مشارکت پژوهشکدهٔ باستان‌شناسی و بخش پارینه‌سنگی یا پیش از تاریخ موزهٔ ملی نیز کمک گرفت. این گرایش به‌صورت دورهٔ کارشناسی‌ارشد و با پذیرش دانشجویان دورهٔ کارشناسی زمین‌شناسی و با رعایت دروس جبرانی برای دانشجویان باستان‌شناسی و جغرافیا قابل اجراست. نتیجهٔ عملی این کار ضمن گسترش روش‌های زمین‌باستان‌شناسی، تکمیل داده‌های باستان‌شناسی پیش از تاریخ و یاری رساندن به هیئت‌های حفاری و کاوش‌های باستان‌شناسی بدون تخریب آثار است. همچنین با این کار می‌توان تحولی در بازسازی‌های کواترنر و زمین‌شناسی پلیستوسن و هولوسن ایجاد کرد.

مطالعات زمین‌باستان‌شناسی به‌طور عمده با بررسی‌های باستان‌شناسی در محوطه‌ها و مکان‌های پیش از تاریخ ایران پیوند یافته‌اند. این امر از آنجا ناشی می‌شود که بیشتر مکان‌های پیش از تاریخ در غارها و پناهگاه‌های صخره‌ای واقع شده‌اند

پی‌نوشت

1. Geoarchaeology 2. ancient soil 3. negahban 4. Demorgan 5. Field 6. Coon 7. Hole 8. Flannery 9. Smith 10. Speth 11. Young 12. Mc. Burney 13. Braidwood 14. Hume 15. Writh 16. Mortensen 17. Tibault 18. Sadek Kooros, H 19. Maruchek 20. Piperno, M 21. Singer 22. Wymer 23. Solecki 24. Bewely 25. Brookes

منابع

۱. اسمیت، فیلیپ (۱۳۷۵)؛ «گزارش مقدماتی حفاری در غار خر و تپهٔ گنج‌دره»؛ ترجمهٔ فریدون بیگلری و سامان حیدری، پیک بیستون، ضمیمهٔ مجلهٔ ثاوینه، شمارهٔ ۲۶ و ۲۷، صص ۱۱۲-۱۱۴.

۲. اسمیت، فیلیپ (۱۳۷۹)؛ «باستان‌زمین‌شناسی، کاربرد روش‌های علوم زمین در باستان‌شناسی»؛ ترجمه فریدون بیگلری، مجلهٔ کواترنری، سال دوم، شمارهٔ ۵، ص ۶.

۳. امیرلو، عنایت‌الله (۱۳۶۹)؛ «کاوش در دماوند»، مجلهٔ باستان‌شناسی و تاریخ، شمارهٔ پیاپی ۸ و ۹، ص ۹۰.

۴. بیگلری، فریدون (۱۳۷۷)؛ «غار شکارچیان و کهن‌ترین بقایای انسانی کشف‌شده در ایران»؛ اطلاعات علمی، سال دوازدهم، شمارهٔ ۸، صص ۳۴-۳۵.

۵. بیگلری، فریدون (۱۳۷۹)؛ «گزارش مکان‌های نویافتهٔ دیرینه‌سنگی در بیستون»؛ مجلهٔ باستان‌شناسی و تاریخ، سال چهاردهم، شمارهٔ دوم، صص ۵۰-۶۰.

۶. بیگلری، فریدون و طاهری، کمال (۱۳۸۰)؛ «کشف بقایای دیرینه‌سنگی فوقانی در غارهای مرکولیان و مردلان، روانسر» در مجموعه مقالات باستان‌شناسی.

۷. بیگلری، فریدون و عبدی، حسین (۱۳۷۹)؛ «گزارش بررسی مقدماتی پناهگاه صخره‌ای خل‌وشت در منطقهٔ عمارلو- گیلان»؛ مجلهٔ باستان‌شناسی و تاریخ، سال پانزدهم، شمارهٔ اول و دوم، صص ۶۸-۷۲.

۸. بیگلری، فریدون، کوروش روستایی، سامان حیدری و حامد وحدتی‌نسب (۱۳۸۰)؛ «گزارش مقدماتی بررسی باستان‌شناختی محوطه‌های پارینه‌سنگی استان لرستان، زمستان ۱۳۷۹»؛ مجلهٔ باستان‌شناسی و تاریخ، سال شانزدهم، شمارهٔ اول، صص ۴۶-۶۴.

۹. حیدری، سامان (۱۳۷۹)؛ «باستان‌زمین‌شناسی، کاربرد روش‌های علوم زمین در باستان‌شناسی»؛ مجلهٔ کواترنری، سال دوم، شمارهٔ دوم، شمارهٔ ۵، صص ۴۰-۴۳.

۱۰. طاهری، کمال؛ «جغرافیا و زمین‌شناسی و فرهنگ منطقهٔ روانسر»؛ کرمانشاه، انتشارات طاق‌بستان.

۱۱. مینزونی دروش، آنجلا (۱۳۷۸)؛ «دوره‌های پارینه‌سنگی میانی و جدید در منطقهٔ توروس و زاگرس»، ترجمهٔ فریدون بیگلری، آثار (نشریهٔ هستهٔ علمی دانشجویان باستان‌شناسی دانشگاه تهران)، شماره ۱؛ صص ۱۹-۲۴.

12. http://www.daneshju.ir/forum/sitemap/t-81181.html

حیف است که معدن گزینهٔ نخست انتخاب رشته‌ها نیست

پای صحبت سیدحسن مدنی، استادیار دانشگاه امیرکبیر تهران

آرزو پاک

اشاره

سیدحسن مدنی در سال ۱۳۲۲ خورشیدی در شهر شاهرود به دنیا آمد. پس از گذراندن تحصیلات دبستان و دبیرستان در سال ۱۳۴۱ به دانشگاه تهران راه یافت و در رشتهٔ مهندسی معدن به تحصیل پرداخت. او در سال ۱۳۴۵ موفق به اخذ درجهٔ مهندسی معدن دانشکده فنی دانشگاه تهران از آن دانشگاه شد و دوره‌های تخصصی گوناگون را در چند کشور خارجی گذراند.

مدنی از سال ۱۳۵۴ به فعالیت‌های پژوهشی و فرهنگی پرداخت و از آن تاریخ تاکنون به‌عنوان استادیار دانشکدهٔ مهندسی معدن به تدریس مشغول است.

کتاب اصول پی‌جویی، اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی این استاد دانشگاه در دورهٔ ششم کتاب سال جمهوری اسلامی ایران از سوی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی به‌عنوان کتاب سال برگزیده و کتاب مبانی اکتشاف مواد معدنی وی نیز در نوزدهمین دورهٔ جایزهٔ کتاب فصل جمهوری اسلامی ایران به‌عنوان اثر برگزیده معرفی شد و عنوان کتاب برتر دومین جشنوارهٔ بین‌المللی تحقیق و توسعه را هم به خود اختصاص داد.

وی که بیش از چهل سال تجربهٔ تدریس در دانشگاه دارد، تاکنون ۴۳ جلد کتاب به تألیف رسانده و چهل‌وچهارمین کتاب ارزشمندش نیز در حال چاپ است. گفتنی است که مدنی علاوه بر ارائهٔ طرح‌های علمی زمین‌شناسی (معادن و فلزات)، ده‌ها مقاله و جزوه و کتاب نیز در این زمینه دارد.

کتاب‌های آب‌کشی و آب‌رسانی در معادن، آشنایی با معدن‌کاری، اصول استخراج معادن، اصول اکتشاف مواد معدنی، اصول پی‌جویی، اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی، تهویه در معادن، جست‌وجوی مواد معدنی، زغال‌سنگ، زمین‌شناسی عمومی، زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک، کانی‌ها را بشناسیم، مقاومت مصالح مکانیک سیالات و هیدرولیک و ده‌ها کتاب تخصصی دیگر از آثار این استاد

ارزشمند است که تألیفات خود را از کودکان و نوجوانان و دانش‌آموزان نیز دریغ نکرده است. مدنی خوب می‌داند که تألیف علاوه بر دانش، عشق می‌خواهد؛ عشقی از صمیم جان که او خوب با آن آشناست، چنان‌که برخی از کتاب‌هایش را بیش از سه بار ویرایش می‌کند و باز هم معتقد است هنوز جای اصلاح دارد!

با اینکه در رشتهٔ مهندسی معدن به تحصیل پرداخته و همیشه سروکارش با طبیعتی خشک و بی‌جان بوده است، روح بسیار لطیفی دارد و عشقش به دانشجویان و حرفهٔ تخصصی‌اش به‌راحتی قابل توصیف نیست. مدنی یکی از پرکارترین استادان دانشگاه صنعتی امیرکبیر تهران است که بارها و بارها در سخنانش از بی‌مهری‌ای که در حق رشتهٔ زمین‌شناسی و معدن می‌شود، سخن گفته است. وی از معدود افرادی است که با تحریر آثارش سعی بر جبران کمبود منابع دانشجویان داشته و کتاب تهویه در معدن خود را نیز به‌خاطر وقوع حادثه‌ای تلخ و کشته شدن سی نفر از معدن‌چیان به رشتهٔ تحریر درآورده، تا علم و عمل را با هم بیامیزد و انصافاً که به سهم خود، وظیفهٔ خطیرش را به شیوه‌ای شایسته انجام داده است.

مدنی ضمن اظهار تأسف از گرانی کاغذ و مشکلات پیش‌روی صنعت نشر، می‌گوید: «پیش از گران شدن کتاب هم دانشجویان بسیاری منابع درسی یک ترم خود را از کتابخانهٔ دانشگاه تهیه می‌کردند، چه رسد به ماه‌های اخیر که بهای کاغذ و کتاب به‌شدت افزایش یافته است.»

با این حال، همت را بیش از هر چیز دیگر برای دانشجویان این رشته می‌پسندد و حضور دختران را در این رشته موهبت می‌داند و بارها تأکید می‌کند، حضور دختران که اغلب دانشجویان ممتاز و نمونه را نیز به خود اختصاص می‌دهند، موجب شده است تا پسران، هم در داشتن رفتار مناسب و افزایش مطالعه از آنان الگو بگیرند، ضمن آنکه ازدواج دانشجویان این رشته با یکدیگر نیز از پیامدهای مثبت حضور دختران در این رشته است. مدنی با اعتماد کامل و صراحت لهجه عنوان می‌کند که خانم‌های دانشجو هم در عمل و هم در تئوری تاکنون موفق‌تر از آقایان عمل کرده‌اند و برخلاف برخی که تصور می‌کنند مهندسی معدن به‌دست گرفتن بیل و کلنگ است، این‌گونه نیست و باید این طرز تفکر اصلاح شود.

این استاد دانشگاه با وجود اینکه در مقطع دکترا به‌دلیل رتبهٔ ممتازش موفق به اخذ بورسیه از یکی از دانشگاه‌های آمریکا شد، اما به آنجا نرفت. از این رو، بارها در سخنانش تأکید می‌کند که دکتر نیست و مهندس است.

گفت‌وگویی که در اینجا می‌خوانید، در اتاق مملو از کتاب استاد مدنی در دانشگاه امیرکبیر تهران -که برخی نسخه‌های قدیمی خطی نیز در آنجا دیده می‌شوند- انجام گرفته است.

◇ چرا این رشته را در دانشگاه برگزیدید؟

آن زمان دانشگاه تهران کنکوری مجزا داشت و پلی‌تکنیک نیز دو سال بود که دانشجوی فوق جذب می‌کرد. من هر دو را قبول شدم ولی با دیدن کلاه‌های نفتی در فیلم‌ها در دورهٔ دبیرستان به این مسئله علاقه‌مند شدم. آن زمان خود بچه‌ها به فکر آینده‌شان بودند، نه پدر و مادرهایشان!

من نیز فقط دانشکدهٔ فنی را انتخاب کردم. آن زمان هر کسی پزشکی امتحان می‌داد قبول می‌شد، اما من چون علاقه‌ای به پزشکی نداشتم بر سر قولی که به خود داده بودم، ایستادم.

◇ چطور شد که با آموزش‌وپرورش همکاری کردید؟

ببینید، اگر قرار باشد علم مملکتی به‌صورت اصولی پیشرفت کند، باید با این حوزه همکاری جدی داشته باشد. ما اگر بنیهٔ علمی قوی نداشته باشیم، کاری از پیش نخواهیم برد. من از سال ۱۳۵۶ برای تدوین کتاب درسی هنرستان معدن که تازه دایر شده بود، دعوت به‌کار شدم و نخستین ارتباطم با آموزش‌وپرورش از همان زمان آغاز شد. کتاب ۶۰ صفحه‌ای اصول استخراج معادن برای دورهٔ هنرستان رشتهٔ معدن، نخستین همکاری من با این وزارتخانه بود. بعدها نیز در شورای آموزش‌وپرورش برای دبیران حرفه‌وفن مطالبی نوشتم و سپس در کتاب‌های زمین‌شناسی دورهٔ دبیرستان نیز دستی در تحریر داشتم. از آغاز انتشار مجموعهٔ رشد زمین‌شناسی هم در آن همکاری داشتم.

خاطرم هست که کتاب‌های قبلی زمین‌شناسی برای دانش‌آموزان بسیار غیرتخصصی نوشته شده بود و برای دورهٔ پیش‌دانشگاهی نیز همین‌گونه بود. آن کتاب‌های قدیمی بیشتر دربارهٔ دوران‌ها و شناخت کانی‌ها و فسیل‌ها و غیره بود که ما با نگرش جدید سعی کردیم کتاب‌های قابل‌قبولی برای دبیرستان تدوین کنیم.

هم‌زمان برای به‌روز شدن معلمان، نشریهٔ رشد دایر شد. ما از قدیمی‌ترین افرادی بودیم که در هیئت تحریریه آن فعالیت داشتیم.

البته چند جلد کتاب دیگر نیز در زمینهٔ تکنولوژی و استخراج مواد معدنی نوشتیم. هم‌زمان کتاب استخراج معدن در سال ۱۳۵۶ مطالب گسترده‌ای را دربرگرفت که تمامی مطالب آن تفکیک شده بود. حتی اصول اکتشاف را برای علاقه‌مندان درج کرده بودیم تا در صورت تمایل از آن بهره ببرند. بعدها نیز جلد اکتشاف را فشرده کردند تا جایی این کتاب تبدیل به شیر بی‌یال‌ودمی شد که هیچ خاصیتی نداشت. اما خوشبختانه در حال حاضر، کتاب مذکور جدید و به‌روز شده است.

با توجه به تغییر کتاب‌ها، شما به‌عنوان پیشکسوت،

تألیف علاوه بر دانش، عشق می‌خواهد؛ عشقی از صمیم جان که او خوب با آن آشناست، چنان‌که برخی از کتاب‌هایش را بیش از سه بار ویرایش می‌کند و باز هم معتقد است هنوز جای اصلاح دارد!

بدون هیچ تعارفی باید گفت که زمین‌شناسی رشته‌ای است که زحمت بسیار و اجری اندک دارد

◇ نظرتان راجع به این موضوع چیست؟

بارها سعی کردیم بهای بارم کتاب زمین‌شناسی را افزایش دهیم. حتی سعی کردیم در کنکور ضریب بالایی برای آن در نظر بگیریم. در جلسات مختلف، این موضوع را مطرح کرده‌ایم، اما گروه علوم پزشکی با این مسئله مخالف‌اند. از این رو، چون ضریب بالایی نداریم، زمین‌شناسی نیز آن‌گونه که شایستهٔ آن است در کنکور جدی گرفته نمی‌شود. همان‌طور که می‌بینید، اول از همه باید مسئولان قانع شوند که زمین‌شناسی جزء رشته‌های علوم‌پایه است!

همان‌گونه که می‌دانید حتی بسیاری از معلمانی که در حال تدریس این کتاب هستند، افرادی تعلیم‌ندیده و غیرمتخصص‌اند!

بله، شک نیست که این رشته مظلوم واقع شده است. زمین‌شناسی از علومی است که هر انسانی روزانه با آن سر و کار دارد. در واقع این اشتباه بزرگی است که شورای برنامه‌ریزی علوم‌پزشکی مرتکب شده است. زمین‌شناسی دورهٔ دبیرستان قرار نیست به‌عنوان علم به‌کار بیاید، زیرا تنها شامل اطلاعات عمومی است.

با این حال، شاید خبر خوب ما به استاد مدنی این باشد که پس از پیگیری‌های زیاد، دست‌اندرکاران این رشته موفق به تصویب المپیاد زمین‌شناسی شده‌اند و در صورت زمان‌بندی مناسب، دانش‌آموزان علاقه‌مند که نمرات قابل‌قبولی دارند و نیز دانش‌آموزان رشتهٔ ریاضی و فیزیک نیز می‌توانند در جولای ۲۰۱۳ به مرحلهٔ المپیاد وارد شوند!

این خبر بسیار مسرت‌بخش است، اما اگر ضریب هم درست شود، فکر کنم مشکلات این رشته تا حد زیادی برطرف شود. ما و تمامی همکاران این حوزه، نامه‌ای را به امضا رسانده‌ایم تا حتی افراد مهندسی پزشکی نیز تا حدودی از علم زمین‌شناسی مطلع باشند.

در زمان ما، در سه سال آخر دبیرستان، درس علوم طبیعی که شامل بیولوژی و زمین‌شناسی بود تدریس می‌شد و خیلی هم خوب بود. اما در حال حاضر، دانشجویان ریاضی و فیزیک این رشته را از صفر شروع می‌کنند. همان‌گونه که می‌بینید، عمران، معدن و مهندسی پزشکی نیز باید جزء کنکور باشد و اینکه تمام انحصار در دست رشتهٔ تجربی است، صحیح نیست.

◇ به نظر شما اگر قرار باشد فکری اساسی کنیم تا با همین شرایط، بچه‌ها را جذب این رشته کنیم، چه پیشنهادی دارید؟

غیر از ضریب درس باید اندکی تبلیغات نیز در این حوزه داشته باشیم. این کار را می‌توان به کمک مطبوعات و صداوسیما انجام داد. ساخت برنامه‌هایی دربارهٔ محیط‌زیست، زلزله، منابع زیرزمینی و صدها موضوع دیگر در معرفی این رشته به دانشجویان و دانش‌آموزان و حتی مردم عادی بسیار کمک می‌کند. باید توجه داشته باشید که ما از نظر رشته‌های دانشگاهی ثروتمندترین گروهیم، اما حیف است که از این رشتهٔ پرجاذبه استقبال شایسته‌ای به‌عمل نمی‌آید. جذب دانشجو در رشته‌های زمین‌شناسی که اساس سرمایه و پول مملکت را تشکیل می‌دهد، کار چندان دشواری نیست. نباید اجازه دهیم که این رشته همچنان مغفول واقع شود. اگر اندکی تأمل کنیم می‌بینیم که تمامی مطالعات همین مترو -که در حال حاضر سهم بزرگی در جابه‌جایی مردم شهر دارد- از طریق مهندسان زمین‌شناسی به سرانجام رسیده است و اگر فعالیت این عده نبود، پروژه‌ای با این عظمت قادر به فعالیت نبود. اگر برای احداث بنا نیز نظر این عده مورد توجه قرار بگیرد، در زلزله، تعبیهٔ تونل‌ها و جاده‌های جدید نیز کمتر دچار مسئله خواهیم شد. بدون هیچ تعارفی باید گفت که زمین‌شناسی رشته‌ای است که زحمت بسیار و اجری اندک دارد. به یاد دارم زمانی که در کرمان بودیم، گروه‌های مختلفی داشتیم

که حاصل دو ماه فعالیتمان کشف یک گسل بود که وقتی برای گرفتن تشویقی مراجعه کردیم، با ریشخند مواجه شدیم.

مشکل دیگر ما زمین‌شناسان این است که ذوق و شوق این رشته را تنها خودمان درک می‌کنیم و بس! بسیاری از افراد، کار زمین‌شناسی را تنها در معدن می‌دانند، در صورتی که چنین نیست و زمین‌شناسی مقوله‌ای کاملاً جدا از معدن است. برای مثال علومی همچون زیست‌شناسی، بیولوژی و پزشکی با اینکه ارتباط چندانی ندارند، اما باز هم زمین‌شناسی را مقوله‌ای جدا نمی‌دانند. همان‌گونه که می‌دانید، در حال حاضر، معدن، عمران و زمین‌شناسی با هم آمیخته شده‌اند و بدون شک از کیفیت کار کاسته می‌شود؛ در صورتی که هر یک در جای خودشان باارزش‌اند. بی‌گمان، زمین‌شناسی با اکتشافات فرق می‌کند.

◇ اگر قرار بود به گذشته بازمی‌گشتید و دوباره می‌توانستید رشتهٔ تحصیلی انتخاب کنید، چه رشته‌ای را انتخاب می‌کردید؟

اگر دوباره بخواهم آغاز کنم، باز هم همین مسیر را خواهم رفت. چندی پیش در شرکت زغال‌سنگ البرز شرقی شاهرود بودم و یاد دورانی افتادم که در آنجا فعالیت می‌کردیم. برایم جالب بود که به‌طور کلی منطقه متفاوت شده است، همان‌گونه که در وضعیت کنونی سراپردهٔ کرمان با گذشته بسیار متفاوت است. اما باید این را نیز اضافه کنم که این شغل با روحیهٔ هر کسی سازگار نیست.

◇ چرا بیشتر دانش‌آموزان رشتهٔ ریاضی و فیزیک زمین‌شناسی را برمی‌گزینند؟

دانشجویان ما فقط از رشتهٔ ریاضی هستند؛ چون باید تمامی درس‌های ریاضی را بخوانند اما به‌دلیل سختی‌های کار در این رشته، گرایش دانشجویان به آن کم است. با این حال باید در نظر داشت که پذیرفته‌شدگان این رشته از نخبگان دانشگاهی کشور به‌حساب می‌آیند و سطح درآمد آن‌ها به نسبت سایر رشته‌های مهندسی کم نیست.

از نظر شغلی چطور؟ آیا امنیت شغلی در این رشته وجود دارد و آیا شرایط کاری و استخدامی در رشتهٔ زمین‌شناسی مهیاست؟

بله، بسیاری از دانشجویان ما در جاهای مختلف مشغول به‌کارند؛ از کار در معادن گرفته تا کار در سد و تونل‌سازی. اما مسئله مهم این است که فعالان این رشته نباید توقع داشته باشند از همان روز اول همه‌چیز برایشان مهیا شود. برای مثال اگر کسی در معدن کار می‌کند، می‌داند که تنها باید در معدن کار کند و نمی‌تواند دو یا سه شغله باشد. اما دستمزدها با توجه به هزینه‌ها به‌ویژه مسکن، مسئله‌ای قابل تأمل است. چندی پیش این موضوع را با مرکز پژوهش‌های مجلس در میان گذاشتیم تا افراد پس از شش سال کار در بیابان، دست‌کم سرپناهی برای خود داشته باشند.

خاطرم هست زمانی که در سراپردهٔ کرمان کار می‌کردیم، به‌دلیل تردد و فعالیت کاری مهندسان معدن در آن منطقه، با هماهنگی با آموزش‌وپرورش از مقطع دبستان تا دبیرستان را در زرند ایجاد کردیم و هر یک از ما کارکنان که دارای مدرک دیپلم یا بالای دیپلم بود یا باید درس می‌خواند یا درس می‌داد. همین مسئله موجب آن شد که تمامی بچه‌های کارگران آنجا، با همان وضعیت آموزشی در رشته‌های مهندسی و پزشکی دانشگاه قبول شوند. اما الان آن طرز تفکر وجود ندارد.

◇ از خاطرات خوبتان برایمان بگویید!

از آنجا که دانشجویان مختلفی داشته و داریم، به هر جای ایران که می‌رویم غریب نیستیم. بارها اتفاق افتاده که در بیشتر پروژه‌های سنگین، شاهد فعالیت دانشجویانم بوده‌ام که حالا همان دانشجویان در مقام یک مقام مسئول یا مدیر مشغول به‌کارند. حتی در دورافتاده‌ترین شهرستان‌های ایران نیز وقتی برای انجام مأموریتی مراجعه می‌کنم دست‌کم با یکی از دانشجویان سال‌های گذشته‌ام روبه‌رو می‌شوم. حتی مشاهدهٔ کتابی که تألیف کرده‌ام و مورد استقبال افراد زیادی در مؤسسه یا معدن قرار می‌گیرد، برایم با هیچ لذتی قابل مقایسه نیست.

ولی الان وضعیت دانشجو و درس خواندن بسیار متفاوت است. خاطرم هست در سال‌هایی که من دانشجو بودم، برای آنکه به‌موقع سر امتحان حاضر شوم و خواب نمانم، از شب تا صبح بیدار می‌ماندم. آن زمان این‌گونه نبود که دانشجو در صورت نیاوردن نمرهٔ قبولی در یک درس، تنها موظف به گذراندن همان درس شود، بلکه ممکن بود مردود شود و مجبور باشد کلاس‌هایی را هم که با موفقیت طی کرده است، دوباره پشت سر بگذارد و حتی درس‌های قبول شده‌اش را نیز مجدداً امتحان دهد.

اما امروزه انگیزهٔ دانشجویان خیلی کم شده است. جامعه باید این مسئله را اصلاح کند. به جرئت می‌توانم بگویم که یک سمینار درسی دانشجویان زمان ما از مدرک کارشناسی الان بیشتر ارزش داشت.

◇ نظرتان دربارهٔ به مجلات رشد چیست؟

مدتی است که کمتر با مسئولان مجله در ارتباطیم، اما این نشریه یکی از نشریات مؤثر است؛ چنان‌که برخی اوقات، دبیری از شهرستان‌های دور تماس می‌گرفت و پیشنهادهایی می‌داد یا از برخی مطالب ایراد می‌گرفت. از نظر من بهترین بودجه‌ای که آموزش‌وپرورش در حال حاضر صرف می‌کند، هزینهٔ انتشار همین مجلات رشد است؛ زیرا کاملاً علمی و پژوهشی است.

از نظر من بهترین بودجه‌ای که آموزش‌وپرورش در حال حاضر صرف می‌کند، هزینهٔ انتشار همین مجلات رشد است؛ زیرا کاملاً علمی و پژوهشی است

آموزشی

مدل‌ها و مدل‌سازی در آموزش علوم

نمونه‌هایی از علوم زمین

مسعود کیمیاگری
دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید باهنر اصفهان

برای هر پرسش پیچیده یک پاسخ ساده اما غلط وجود دارد!
آلبرت اینشتین

کلیدواژه‌ها: آموزش علوم، علوم زمین، مدل‌سازی

امروزه یکی از مؤثرترین شیوه‌های آموزش علوم تجربی چرخهٔ یادگیری[1] است. براساس این راهبرد، دانش‌آموزان آنچه در مورد دنیای اطرافشان (جهان مادی) می‌دانند یا تصور می‌کنند درست است، به کار می‌برند و بر اساس شواهدی که به‌دست آورده‌اند، ایده‌هایشان را تغییر می‌دهند یا کامل و مستدل‌تر می‌کنند. پس برای تدریس یک واحد یادگیری، معلم باید موقعیت‌های مناسبی ایجاد کند تا بچه‌ها بتوانند ایده‌هایشان را با استفاده از شواهدی که با انجام فعالیت‌ها به‌دست آورده‌اند بیازمایند. فعالیت‌هایی که در مرحلهٔ اصلی چرخهٔ یادگیری رخ می‌دهند بسیار گوناگون‌اند. راستی‌آزمایی[2]، الگویابی[3]، تحقیق و کاوش به کمک منابع[4]، تشخیص و طبقه‌بندی[5] و مدل‌سازی[6]، برخی از این شیوه‌ها هستند.

مدل‌ها فایده‌های گوناگون دارند. معمولاً دانشمندان با ساختن و استفاده از مدل‌ها می‌کوشند پدیده‌های گوناگون طبیعی را توضیح دهند. مدل‌ها به ما کمک می‌کنند تا بتوانیم ورای مشاهداتمان را درک و دنیایی را که نمی‌توانیم ببینیم تصور کنیم. همچنین مدل‌ها پیش‌بینی‌هایی از نوع «اگر... پس بنابراین...» را که برای آزمودن فرضیه‌ها به‌کار می‌روند، برای ما ممکن می‌کنند.

معلم پس از معرفی یک مدل،باید اجزای آن را با قسمت‌های پدیده‌ای که مدل‌سازی می‌شود، مقایسه و دربارهٔ توانایی‌های آن با بچه‌ها گفت‌وگو کند. توانایی یک مدل به این بستگی دارد که چقدر بتواند شواهد موجود را توضیح دهد. اما وقتی یک مدل بتواند مشاهدات ما را توضیح دهد، لزوماً نمی‌توانیم نتیجه بگیریم که درست است، زیرا ممکن است در آینده پدیده‌هایی کشف شوند که با مدل سازگار نباشند[7]. برای مثال، با اینکه مدل زمین‌مرکزی (یا همان مدل بطلمیوسی) می‌تواند به‌خوبی از پس توجیه مشاهدات ما در مورد جابه‌جایی سیاره‌ها و حرکات شبانه‌روزی و سالانهٔ خورشید در آسمان برآید، به‌خاطر ناتوانی در مورد اهلهٔ سیارهٔ ناهید کنار گذاشته شد[8]. همچنین، مدل‌های خوب به ما کمک می‌کنند تا پیش‌بینی‌های درست بیشتری داشته باشیم. اگر از دانش‌آموزان بخواهیم با استفاده از مدلی که ساخته‌اند یا به آن‌ها معرفی شده است، پیش‌بینی کنند، با توانایی‌های مدل‌ها بهتر آشنا می‌شوند. برای مثال، پس از اینکه دانش‌آموزان را با مدل گسترش بستر اقیانوس‌ها آشنا کردیم، می‌توانیم از آن‌ها بخواهیم به کمک آن نتایج، حفاری بستر اقیانوس‌ها را از نظر سن سنگ‌ها و قطر رسوبات پیش‌بینی کنند[9].

وجود تخمین و فرض در همهٔ مدل‌ها موجب می‌شود اعتبار دلالت‌ها و صحت پیش‌بینی‌هایشان محدود باشد. برای استفاده از یک مدل، شناختن این محدودیت‌ها لازم است. تأکید بر محدودیت‌های مدل هم بخش مهمی از تدریس به کمک مدل‌هاست. مدل‌های متفاوت، چیزهای متفاوتی را برجسته می‌کنند. آن‌ها برخی چیزها را دیدنی و بعضی چیزها را نامرئی می‌کنند. یک مدل هرگز کاملاً مانند چیزی که نشان می‌دهد نیست. یک مدل برخی از ویژگی‌های پدیدهٔ مورد نظر را پررنگ‌تر و برخی را مبهم یا حذف می‌کند. برای مثال، هواپیماهای مدل نمی‌توانند پرواز کنند. روی نقشه‌ها چاله‌هایی که روی سطح بعضی جاده‌ها وجود دارند، دیده نمی‌شوند. مزهٔ غذای رستوران‌ها شبیه غذایی که آورده می‌شود، نیست[10]. گفت‌وگو دربارهٔ مزایا و محدودیت‌های مدل‌های مختلف به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا بفهمند دانش تجربی چگونه به‌وجود می‌آید و نقش مهم مدل‌ها را در تولید دانش درک کنند.

مدل‌های علمی پویا و در حال تغییر و تکامل‌اند. دانش‌آموزان باید در مورد محدودیت‌ها و دقت هر مدل به عنوان نمایندهٔ یک سیستم، فرایند یا طرح، گفت‌وگو کنند و پیشنهادهایی برای اصلاح آن به طوری که با شواهد قابل

مشـاهده یا خصوصیات طرح سازگارتر شود، مطرح کنند. رویکرد ارائهٔ تاریخی برنامهٔ درسی در مورد تغییرات برخی مدل‌ها مانند زمین‌سـاخت ورقه‌ای به دانش‌آموزان کمک می‌کند با این جنبهٔ مهم مدل‌سازی بیشتر آشنا شوند[11].

انواع مدل‌ها

مدل‌هـا بـه دو نوع ذهنـی[12] و مفهومی[13] تقسـیم می‌شـوند. مدل‌هـای ذهنـی درونی، شـخصی، ناقص و ناپایدارنـد. معمـولاً برای فکر کـردن و معنادار کردن تجـارب روزانه‌مان از این نوع مدل‌ها اسـتفاده می‌کنیم. بـرای مثال خیلی‌ها براسـاس تجربه‌هایـی که در مورد اجسـام داغ دارنـد تصـور می‌کننـد تابسـتان‌ها زمین بـه خورشـید نزدیک‌تر اسـت، اما مدل‌هـای مفهومی ارتباط‌هـای مهم بین سـامانه‌ها و فرایندهـا در دنیای واقعـی را روشـن می‌کنند.آن‌ها نوعی نمایـش انتزاعی هسـتند که تنها از برخی جهات با پدیده‌هایی که نشان می‌دهند قابل مقایسـه‌اند. این نوع مدل‌ها به درک بهتر یـک پدیده، فراینـد یا طرح مهندسـی کمک می‌کنند. مدل‌های مفهومی با شـیوه‌های گوناگـون نمایش داده می‌شوند. دیاگرام‌ها، مدل‌های فیزیکی، ارائه‌های ریاضی و آماری، قیاس‌ها و شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای از مهم‌ترین شیوه‌های ارائهٔ این نوع مدل‌ها هستند.

مدل‌هـای ریاضـی کـه معمـولاً بـرای تولیـد شبیه‌سـازی‌های رایانه‌ای به کار می‌روند، سـهم زیادی در مورد افزایش قدرت پیش‌بینی دانشـمندان داشته‌اند. برای مثال می‌توان تأثیر افزایش میزان کربن‌دی‌اکسـید هـوا را بـر بازدهی کشـاورزی در نقـاط مختلف جهان مدل‌سـازی کـرد. بعضـی از مدل‌های ریاضـی قدرت یادگیـری دارنـد. این مدل‌ها که بر اسـاس رهیافتی به نام شـبکهٔ عصبی مصنوعی[14] کار می‌کنند، با اسـتفاده از مقایسهٔ پیش‌بینی‌هایشـان با دنیای واقعی بارها از نو تنظیم می‌شـوند[15] تا بتواننـد پیش‌بینی‌های دقیقتری داشـته باشند. شاید در آینده‌ای نه‌چندان دور بتوانیم به کمـک این‌گونه مدل‌ها، زمین‌لرزه‌ها را با قطعیت و دقت زیادتری پیش‌بینی کنیم[16].

مدل‌های رایانـه‌ای کم‌هزینه‌ترند و برای بازسـازی شرایط آزمون‌های غیرعادی و بسیار خاص به‌کار می‌روند. مهندسـان هم از انواع مدل‌ها استفاده می‌کنند. تجزیه و تحلیل سامانه‌های موجود برای کشف مشکلات و یافتن راه‌حل‌ها، بهبـود طرح‌ها و سـاختن پیش‌نمونه‌ها برای آزمودن عملکرد طرح، برخی از کاربردهای مدل‌سـازی در مهندسی به‌حساب می‌آیند.

آموزش مدل‌سازی در پایین‌ترین پایه‌های تحصیلی آغاز می‌شـود و بـا ارتقای دانش بچه‌ها، تنـوع و پیچیدگی مدل‌هـا افزایـش می‌یابد. در مـورد کوچک‌ترهـا، از آن‌ها می‌خواهیـم یافته‌های تحقیقشـان را به شـکل تصویری و گرافیکی ساده ارائه دهند و از این مدل‌ها برای توضیح آنچه رخ داده است، استفاده کنند.

در سـال‌های بالاتـر، دانش‌آمـوزان با بیـان انتزاعی‌تر روابط، مانند نمودارهایی که بخش خاصی را در یک سیستم نشان می‌دهند، آشنا می‌شوند. دانش‌آموزان دبیرستانی باید بتوانند از نمودارها، نقشـه‌ها و معادلات ریاضی برای نمایش پیچیدگی‌های ایده‌هایشان و تبادل یافته‌ها استفاده کنند.

در اینجا دو نمونه از تدریس موضوع‌های زمین‌شناختی بـه کمک مدل‌هـا را آورده‌ایم. این فعالیت‌هـا برای اجرای دانش‌آموزان در کلاس مناسب‌اند.

مدل‌سازی: کی، کِی می‌آید؟

وسایل مورد نیاز: دو دسته کارت مقوایی (دستهٔ «الف»، حروف انگلیسی، دستهٔ «ب»، فسیل‌های نقاشی‌شده)، مداد، کاغـذ (معلم بـه هر گروه دو دسـته کارت می‌دهد که قبلاً خوب آن‌ها را بُر زده است).

دستور کار برای مجموعهٔ «الف»

۱- ورق‌هـا را روی میـز کنار هم بچینید و با مقایسـهٔ حروف مشـترک روی هر کارت، ترتیب درستشان را تعیین کنید. در گوشـهٔ سمت چپ و پایین نخستین کارت، عبارت «کارت ۱، سـری الف» نوشته شده اسـت. این کارت، اولین کارت دستهٔ شماست که در زیر همهٔ کارت‌ها قرار می‌گیرد. اگر دو حرف T و C نشـان‌دهندهٔ فسـیل‌ها در قدیمی‌ترین لایه باشـند، آن‌ها قدیمی‌ترین فسـیل‌های تشکیل‌شده در توالی سنگی شما به‌حساب می‌آیند.

۲- حالا دنبال کارتـی بگردید که در حروفش حرف T یا C هم باشد. چون این کارت دست‌کم یک حرف مشترک بـا اولیـن کارت دارد، باید روی کارت «TC» قـرار بگیرد. فسـیل‌هایی که هر حرف روی این کارت نشان می‌دهند از فسیل‌های T یا C در کارت «TC» جدیدترند. بقیهٔ کارت‌ها را هم به همین صورت مرتب کنید. پس از پایان کار، شـما یک دسـتهٔ عمودی از کارت‌ها دارید که کارت رویی شـامل جوان‌ترین فسـیل‌های توالی است و کارت TC قدیمی‌ترین فسـیل‌های توالی را در بردارد. این دسـته کارت‌ها مدلی از یک توالی رسوبی فسیل‌دار به‌حساب می‌آیند.

پرسش‌ها

پـس از مرتب‌کردن کارت‌ها حـروف آن‌ها را روی یک تکه کاغذ جداگانه بنویسـید. از کارت بالایی شـروع کنید،

به‌طـوری که حروف یا همان فسـیل‌ها از جدید به قدیم (چپ به راست) نوشته شوند. حرف‌های تکراری را یک‌بار بنویسید.

۱. از کجا می‌دانید X از M قدیمی‌تر است ؟

۲. توضیح دهید که چرا «D» در لایهٔ سنگی «DM» با «M» هم‌سن است؟

۳. توضیح دهید که چرا «D» در لایهٔ سنگی «OXD» قدیمی‌تر از «D» در لایهٔ سنگی «DM» است؟

دستور کار برای مجموعهٔ «ب»

۱. به دقت کارت‌های دستهٔ «ب» را که شامل تصویر فسیل‌ها هستند، بررسی کنید. هر کارت نمایانگر یک لایهٔ سنگی خاص اسـت که مجموعهٔ خاصی از فسیل‌ها را در بر دارد. همهٔ این فسیل‌ها دریایی‌اند. در جدول راهنمای فسیل‌ها اطلاعاتی در مورد آن‌ها به‌دست خواهید آورد.

۲. پایین و سمت چپ قدیمی‌ترین کارت، حرف M نوشته شده است. حروف روی کارت‌های دیگر ترتیب خاصی را نشان نمی‌دهند (فقط به معلم کمک می‌کنند پاسخ شـما را بررسی کند). کارتی را پیدا کنید که حداقل یک فسـیل مشترک با فسیل‌های قدیمی‌ترین کارت داشته باشد. چون این کارت فسیل‌های تازه ای را در بردارد، لایهٔ جوان‌تری را نسـبت به قدیمی‌ترین لایه نشان می‌دهد. به یاد داشته باشید که انقراض همیشگی است و فسیل‌های منقرض‌شده دیگر در لایه‌های بالاتر ظاهر نخواهند شـد. با این اطلاعات یک دستهٔ عمودی از کارت‌ها درست کنید که یک توالی عمودی لایه‌ها را نشان می‌دهند. در این توالی، قدیمی‌ترین لایه در زیر و جوان‌ترین لایه روی دسته قرار می‌گیرد.

پرسش‌ها

حروف نوشته‌شـده در پایین و سـمت چپ هر کارت را به دنبال هم روی یک برگ کاغذ جداگانه بنویسـید. ترتیب حـروف بایـد از جدیدترین لایه به سـوی قدیمی‌ترین لایه (یعنـی از بالا به پایین) باشـد. حروف را از چپ به راسـت بنویسـید. معلم با دیدن آن‌ها، پاسـخ‌های شـما را بررسی خواهد کرد.

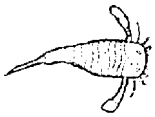
۱. کدام‌یـک از فسـیل‌ها را می‌توان به‌عنوان فسـیل راهنما به‌کار برد؟

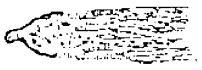
۲. جاندارانـی را کـه نمی‌تـوان به‌عنوان فسـیل‌های راهنما به‌کار برد، نام ببرید و دلیل نامناسـب بودنشان را توضیح دهید.

۳. فسیل‌های معرفی‌شـده در این بازی را در چه نوع سنگ‌هایی ممکن است پیدا کنید؟

جدول راهنمای فسیل‌ها

راهنمای فسیل‌های دریایی (مقیاس‌ها رعایت نشده‌اند و نام‌ها غیررسمی هستند)

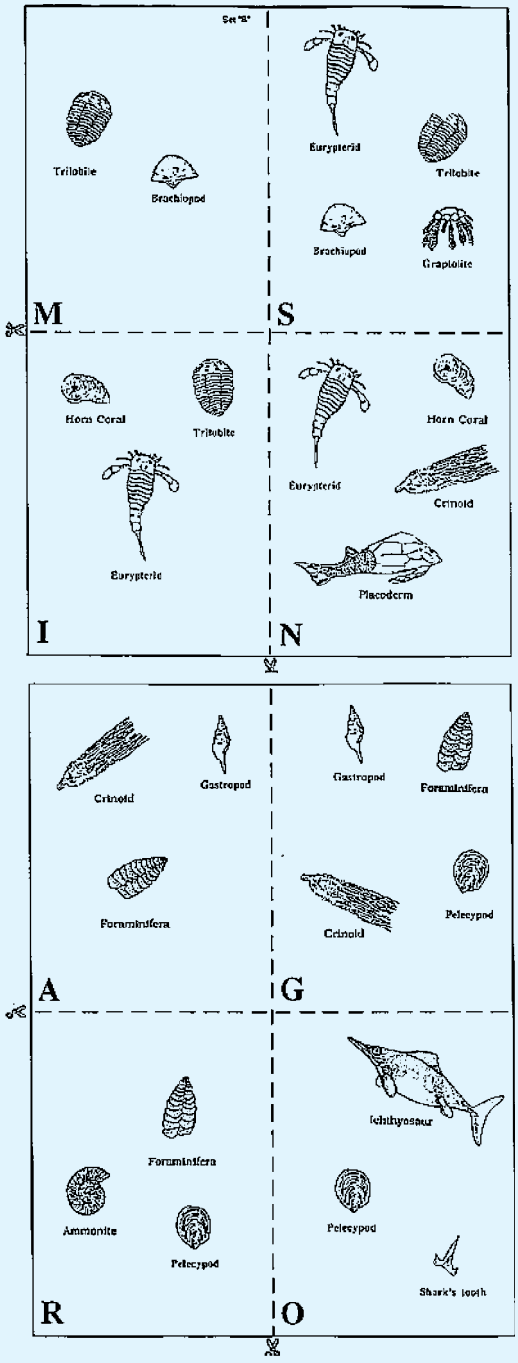
نام: بازوپا (اسپی‌ریفر) شاخه: بازوپایان توصیف: دارای صدف‌های دوقطعه‌ای و بدن نرم گونه‌های امروزی هم دارند.	
نام: گراپتولیت شاخه: طناب‌داران توصیف: از انواع اولیهٔ طناب‌داران شناور و گروهی، منقرض شده‌اند.	
نام: تریلوبیت (فاکوپس) شاخه: بندپایان بدن سه قسمتی با انواع شناگر و کف‌زی، انقراض یافته‌اند.	
نام: مرجان شاخی روگوز (زافرانتیس) شاخه: کیسه‌تنان توصیف: نوعی مرجان با اسکلت خارجی سخت و ناهموار، منقرض شده است.	
نام: یوری پترید شاخه: بندپایان توصیف: بسیاری از آن‌ها بزرگ بودند (طول بدن یک گونهٔ نادر به دو متر می‌رسید)، کف‌زی و شناگر انقراض یافته‌اند.	

نام: لاله‌وش شاخه: خارتنان توصیف: از اقوام ستاره‌های دریایی که به کف اقیانوس می‌چسبیده‌اند. لاله‌های دریایی امروزی از این گروه‌اند.	
نام: ماهی زره‌دار شاخه: مهره‌داران توصیف: نوعی ماهی قدیمی با صفحه‌های استخوانی روی بدنش منقرض شده است.	
نام: روزن‌داران (تکستولاریا) شاخه: پروتوزوآ (آغازیان جانورمانند) توصیف: از جانداران آمیبی صدف‌دار	
نام: شکم‌پا شاخه: نرم‌تنان توصیف: مانند حلزون و وابستگان آن انواع امروزی آن فراوان‌اند.	
نام: دوکفه‌ای شاخه: نرم‌تنان توصیف: گوش‌ماهی‌ها و صدف‌ها گونه‌های امروزی‌اش فراوان‌اند.	
نام: ایکتیوسور شاخه: مهره‌داران توصیف:گوشت‌خوار و هوازی که در دریا می‌زیسته است. منقرض شده است.	
نام: آمونیت شاخه: نرم‌تنان توصیف:جانوری شبیه اسکوئیدکه صدف پیچیده و حجره‌دار داشته است. نوتیلوس‌های امروزی از وابستگان آن به حساب می‌آیند.	
نام: دندان کوسه شاخه: طناب‌داران (مهره‌داران) توصیف: ماهی غضروفی گروه‌های امروزی آن متنوع‌اند.	
نام: لاله‌وش شاخه: خارتنان توصیف: از اقوام ستاره‌های دریایی که به کف اقیانوس می‌چسبیده‌اند. لاله‌های دریایی امروزی از این گروه‌اند.	
نام: ماهی زره‌دار شاخه: مهره‌داران توصیف: نوعی ماهی قدیمی با صفحه‌های استخوانی روی بدنش منقرض شده است.	

مجموعهٔ «الف»

TC	CGA
AU	UBN
BN	NO
OXD	DM

مجموعهٔ «ب»



مدل‌سازی فیزیکی: مدل گسترش بستر اقیانوس

می‌دانید سنگ‌کرهٔ زمین از تعدادی ورقه ساخته شده که نسبت به هم جابه‌جا می‌شوند. وجود یک نرم‌کرهٔ خمیری، این حرکت‌ها را امکان‌پذیر می‌کند.

با ساختن این مدل، شما می‌توانید گسترش بستر اقیانوس‌ها را در پشتهٔ

میانـی نمایش دهید. با کمی کار بیشـتر، به کمک مدلتان می‌توانیـد حرکت ورقه‌ها در مرزهای همگرا و تراديسـی را هم مدل‌سازی کنید.

چه چیزهایی لازم داریـد: چند ورق کاغذ A۴، قیچی، یک قوطی استوانه‌ای مقوایی یا پلاستیکی (مثل قوطی‌های بـزرگ دارو یا مـواد غذایـی)، کارد اره‌ای (بـا نظارت یک بزرگ‌تر از آن استفاده کنید).

شیوهٔ کار

۱. کاغذ را از وسط تا بزنید.

۲. تای کاغذ را باز کنید و در امتداد خط تا شده، دو تکهٔ آن را از هم جدا کنید.

۳. به کمک کارد در یک سـمت قوطی یک شیار طولی به اندازهٔ ۱۲ cm×۰/۵ cm ایجاد کنید (بسته به ابعاد قوطی اندازه‌های شیار می‌تواند تغییر کند).

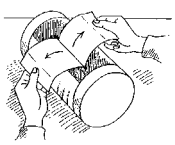
۴. انتهـای دو تکه کاغـذ را روی هم بگذارید و آن‌ها را در دو جهت مخالف هم وارد شیار کنید. فقط در حدود پنج سانتی‌متر لبهٔ آن‌ها را بیرون بگذارید (شکل را ببینید).

۵. ته باریکه‌های کاغذی را که بیرون شیار مانده‌اند (مانند شکل در حدود پانزده سانتی‌متر) در دو جهت مخالف بیرون بکشید.

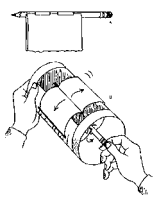
مدلـی کـه سـاخته‌اید مانند یـک اقیانـوس در حال گسـترش است. محل گسترش اقیانوس رشته‌ای از کوه‌های آتش‌فشانی به نام پشـتهٔ میانی است. در مرکز پشتهٔ میانی یـک درهٔ طویل و عمیـق به نام درهٔ کافتی دیده می‌شـود. شـیاری که شـما در قوطی به‌وجود آورده‌ایـد مدلی از یک درهٔ کافتی اسـت. خروج ماگمای نرم‌کـره‌ای در امتداد این شکستگی‌ها موجب تشکیل سنگ‌کرهٔ اقیانوسی تازه می‌شود که در دو سـری پشته از هم دور می‌شـوند. به این فرایند، گسترش بستر اقیانوس می‌گویند.

۶. با ایجاد دو شیار جدید که با شیار اصلی پانزده سانتی‌متر فاصله دارند و گودال‌های اقیانوس را نشـان می‌دهند، مرزهای هم‌گـرا را نیز روی مدلتان نمایش دهیـد. برای این کار طبق شکل ۲ از یک مداد و چسب نواری استفاده کنید.

شکل (1)



شکل (2)



می‌دانید که جهت میدان مغناطیسی زمین بارها تغییر کرده است، یعنی جای قطب‌های شمال و جنوب مغناطیسی آن به‌طور ناگهانی عوض شده‌اند. این میدان و تغییرات آن در سـنگ‌کرهٔ تازه‌ای که در دو سوی پشته‌های میانی اقیانوس تشکیل می‌شود، نقش می‌بندد. این آثار مغناطیسی قدیمی شـواهد محکمی هسـتند که نظریهٔ زمین‌ساخت ورقه‌ای را تأییـد کرده‌اند. برای مدل‌سـازی این شـواهد می‌توانید به شیوهٔ زیر عمل کنید:

هر بار که قسمتی از دو ورق را از پشتهٔ میانی (شیار مرکزی) خارج می‌کنید با ماژیک یا مدادشمعی بخش خارج شده را رنگ کنید (از دو رنگ استفاده کنید: یک رنگ برای حالتی مانند حالت امروزی و رنگ دیگر برای حالت معکوس که قطب‌های مغناطیسی وارونه بوده‌اند). این کار را چند بار تکرار کنید.

پـس از چند بار تکـرار به الگوی رنگارنـگ ورقه‌ها در دو سـوی شـیار مرکزی نگاه کنید. می‌توانیـد بگویید چرا زمین‌شناسان، این الگوی مغناطیسی را الگوی گورخری[17] نامیده‌انـد؟ تقارن آینـه‌ای دو گورخر (یـک گورخر تصویر دیگری در یک آینه اسـت) چگونه می‌تواند فرضیهٔ گسترش بستر اقیانوس را تأیید کند؟

پی‌نوشت

1. Learning cycle 2. Fair testing 3. pattern seeking
4. Research 5. Classification 6. Modeling

۷. علوم زمین، سال چهارم دبیرستان، فصل نهم، مدل بطلمیوسی.

۸. گالیله با اعلام مشاهدهٔ قرص کامل زهره، این مدل را به زباله‌دان مدل‌های علمی باطل شده فرستاد.

۹. علوم زمین، سال چهارم دبیرستان، فصل سوم، آزمون مدل.

۱۰. منظور از جملهٔ نخست مقالهٔ آلبرت اینشتین، تأکید بر همین ویژگی مهم مدل‌هاست.

۱۱. برای تألیف فصل سوم کتاب علوم زمین چهارم دبیرستان از چنین رویکردی بهره گرفته شده است.

12. Mental 13. Conceptual 14. artificial neural network

۱۵. معمولاً برای تنظیم مجدد، معادلهٔ ریاضی مدل را تغییر می‌دهند. این معادله ورودی‌ها را به پیش‌بینی‌هایی که خروجی مدل به‌حساب می‌آیند، تبدیل می‌کند.

۱۶. به‌تازگی یک دانش‌آموز دبیرستان توانست به کمک یکی از این نوع مدل‌ها که خودش ساخته و تنظیم کرده بود، براساس داده‌های آزمایشگاهی و بالینی، احتمال بدخیم بوده و یک تومور سینه را مشخص کند. این دانش‌آموز یکی از برندگان مسابقهٔ پژوهش‌های دانش‌آموزی گوگل در سال ۲۰۱۲ است.

17. Zebra pattern

منابع

1. علوم زمین، سال چهارم دبیرستان.

2. Committee on Conceptual Framework for the New K-12 Science Education, National Research Council; a Framework for K-12 Science Education: Practices, 3- Crosscutting Concepts, and Core Ideas, Standards; 2012; National Academies Press.

3. Falin, Lee; what is a neural network?; http://everydayeinstein.quickanddirtytips.com/what-is-a-neural-network.aspx.

4. Marsha, Barber, and Diana Scheidle Bartos; whoisonfirst? arelativedatingactivity; http://www.ucmp.berkeley.edu/fosrec/BarBar.html.

5. Michaels, Sarah, Andrew W. Shouse and Heidi A.Schweingruber.; Ready, Set, Science! Putting Research to Work in K-8 Science Classrooms; 2007; National Research Council, National Academies Press.

6. Van Cleave, Janice; Projects in earth science; 1999; John Wiley and sons.

در جست‌وجوی افق‌های نو

گزارشی از همایش انجمن زمین‌شناسی ایران (۱۴ تا ۱۶ شهریورماه سال ۱۳۹۱/ دانشگاه شیراز)

زهرا سلطانی مقدم
کارشناس ارشد رسوب‌شناسی

با توجه به دستاوردهای علمی و پژوهشی پژوهشگران علوم زمین کشور در سال‌های اخیر و در راستای هم‌اندیشی و تبادل‌نظر درخصوص یافته‌های نوین پژوهشی، انجمن زمین‌شناسی ایران در راستای سیاست‌های مدون خود و به‌منظور فراهم کردن بستری مناسب برای ارائهٔ نتایج تحقیقات پژوهشگران و اندیشمندان کشور، شانزدهمین همایش سالانهٔ خود را با مشارکت دانشگاه شیراز در روزهای ۱۴ تا ۱۶ شهریورماه ۱۳۹۱ در شهر شیراز برگزار کرد.

این همایش با حضور جمعی از اساتید، صاحب‌نظران و دانشجویان علوم زمین کشور آغاز شد. ارائهٔ مقالات علمی در قالب سخنرانی و پوستر، همچنین معرفی پژوهشگر برتر، دانشجوی نمونهٔ زمین‌شناسی، کتاب سال زمین‌شناسی و برگزاری کارگاه‌های آموزشی، بازدیدهای علمی و صحرایی و برپایی نمایشگاه تخصصی از دستاوردها، فنّاوری‌ها، تجهیزات و محصولات صنعتی مرتبط با علوم زمین‌شناسی از دیگر برنامه‌های همایش بود.

آغاز شانزدهمین نشست انجمن زمین‌شناسی

شانزدهمین همایش زمین‌شناسی ایران صبح سه‌شنبه ۱۴ شهریور در تالار فجر دانشگاه شیراز، آغاز به‌کار کرد. این دومین بار است که دانشگاه شیراز میزبانی این همایش را برعهده گرفت.

دکتر محمدعلی رجب‌زاده، دبیر اجرایی شانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران در آیین گشایش این همایش گفت: «نزدیک به نهصد مقاله به دبیرخانهٔ کنفرانس ارسال شد و پس از داوری‌ها، در مدت سه روز برگزاری همایش، ۲۰۴ مقاله به صورت سخنرانی و ۳۵۰

مقاله در قالب پوستر ارائه می‌شوند.» این عضو هیئت علمی دانشگاه شیراز با بیان اینکه دانشگاه شیراز تنها قطب علمی زمین‌شناسی زیست‌محیطی کشور است، اظهار داشت: «بخش علوم زمین دانشگاه شیراز با بیش از ۴۰ سال قدمت، از قوی‌ترین بخش‌های علوم زمین دانشگاه‌های کشور است و در چهار رشتهٔ زمین‌شناسی اقتصادی، آب‌شناسی، تکتونیک و زمین‌شناسی زیست‌محیطی در مقطع دکترا و در پنج رشتهٔ زمین‌شناسی اقتصادی، آب‌شناسی، تکتونیک، ژئوشیمی و زمین‌شناسی زیست‌محیطی در مقطع کارشناسی ارشد دانشجو می‌پذیرد.» وی هدف از برگزاری این همایش را تبادل‌نظر کارشناسان و آگاهی از یافته‌های نوین علوم زمین عنوان کرد. به گفتهٔ دکتر فقیه، داوری مقاله‌ها را ۱۳۰ استاد از دانشگاه‌های سراسر کشور انجام داده‌اند. در ادامهٔ مراسم افتتاحیهٔ شانزدهمین همایش ملی انجمن زمین‌شناسی ایران، دکتر عزت‌الله رئیسی اردکانی، دبیر قطب علمی خطرات زمین‌شناسی زیست‌محیطی به معرفی این قطب علمی و توانمندی‌های آن پرداخت.

۱۲ محور تخصصی شانزدهمین همایش زمین‌شناسی بدین ترتیب بود:

- آب‌شناسی
- چینه‌شناسی، دیرینه‌شناسی و رسوب‌شناسی
- سنگ‌شناسی و کانی‌شناسی
- زمین‌شناسی اقتصادی و زمین‌شیمی
- زمین‌شناسی مهندسی
- زمین‌شناسی ساختاری و زمین‌ساخت
- زمین فیزیک و لرزه‌زمین‌ساخت
- زمین‌شناسی نفت و منابع انرژی
- زمین‌شناسی زیست‌محیطی و زمین‌شناسی پزشکی
- سنجش از دور زمین‌شناختی
- زمین‌ریخت‌شناسی و زمین‌شناسی کواترنری
- افق‌های نو در زمین‌شناسی (مخاطرات زمین‌شناسی، زمین‌گردشگری، نانوزمین‌شناسی، گوهرشناسی و زمین‌شناسی دریایی) و...

همچنین محورهای اصلی بازدید در آخرین روز همایش شامل موارد زیر بود:

- بازدید از پدیده‌های کارستی منطقهٔ سپیدان
- بازدید از گنبدهای نمکی منطقهٔ فیروزآباد
- بازدید از افیولیت‌های نیریز
- بازدید از غار بلعزار (دشت برم)

رئیس انجمن زمین‌شناسی ایران در این مراسم گفت: هم‌اکنون جایگاه زمین‌شناسی ایران در مجامع بین‌المللی، به‌ویژه در یونسکو به‌گونه‌ای است که تهیهٔ نقشه‌های منطقه و نقشه‌های لرزه‌خیزی و زمین‌شناسی خاورمیانه به ایران واگذار شده است.

دکتر سروش مدبری به راه‌اندازی گروه زمین‌شناسان معلم و دانشجویان زمین‌شناس اشاره کرد و افزود: هم‌اکنون ده هزار دبیر زمین‌شناسی در مدارس کشور حضور دارند و تا پایان امسال، نخستین همایش زمین‌شناسان معلم با هدف ارائهٔ الگوهای آموزشی برگزار می‌شود. تلاش برای برگزاری همایش‌های آیندهٔ انجمن زمین‌شناسی به صورت بین‌المللی و همچنین قرار گرفتن تدریس زمین‌شناسی کشورهای هم‌جوار به عنوان دروس اجباری در دانشگاه‌ها از مهم‌ترین پیشنهادهای ارائه شده از سوی این مقام عالی بود و ایشان خواستار بررسی آن از سوی اعضا و هیئت رئیسهٔ انجمن شد. وی یادآور شد: از سال آینده با همکاری سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، المپیاد زمین‌شناسی نیز برگزار خواهد شد.

همچنین دکتر محمد امانی در سخنانی خواستار توجه بیشتر به مطالعات تحت‌الارضی، توسعهٔ کیفی در کنار توسعهٔ کمی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور، توجه به مطالعات

سنگ‌های دگرگونی، مطالعات جدی در زمینهٔ فراوری مواد معدنی به روش‌های شیمیایی و بیولوژیکی و نیز مطالعات ولکالونولوژی شد. در نهایت، دکتر محمدعلی رجب‌زاده، دبیر همایش نیز ضمن تشکر از پشتیبانی دانشگاه شیراز، دستگاه‌های اجرایی و بخش خصوصی اعلام کرد که کلیهٔ پیشنهادها و انتقادات در اختیار انجمن قرار خواهند گرفت.

* پایان شانزدهمین نشست انجمن زمین‌شناسی با معرفی برگزیدگان

در پایان، دبیر اجرایی شانزدهمین همایش زمین‌شناسی ایران گفت: پس از بررسی‌های انجمن زمین‌شناسی ایران، برترین‌های رشتهٔ زمین‌شناسی کشور در شیراز معرفی می‌شوند.

علی فقیه افزود: دکتر محمدهاشم امامی به عنوان زمین‌شناس پیش‌کسوت از سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات با بیش از چهل سال خدمت به علوم زمین کشور، دکتر اصغر اصغری‌مقدم از دانشگاه تبریز به عنوان زمین‌شناس نمونهٔ کشور، دکتر فرید مر به عنوان پژوهشگر برتر سال و صدیقه بطالت‌لویی به عنوان دانشجوی برتر در رشتهٔ زمین‌شناسی از سوی هیئت داوران شانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی معرفی شدند و کتاب *زمین‌ساخت ایران ـ البرز*، تألیف دکتر علی نظری و دکتر علیرضا شهیدی و همچنین کتاب *کاربرد زمین‌شناسی در آبخیزداری و منابع طبیعی*، تألیف حسن مقیم و کتاب *کانی‌شناسی کاربردی رس*، ترجمهٔ آقایان محسن رنجبران، محمد لنکرانی و محمد زمان‌زاده نیز به عنوان کتاب سال ۱۳۹۱ زمین‌شناسی معرفی شدند.

شانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران با معرفی برگزیدگان و حضور دکتر نادر قدیمی، مدیر پژوهش و برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری با ارائهٔ بیش از پانصد مقاله و طی مراسمی در دانشگاه شیراز به کار خود پایان داد.

سکوت شگفت انگیز تاریخ علم

کندوکاوی در زندگی ابوبکر محمدبن حسین کرجی دانشمند برجسته زمین‌شناسی

مریم عابدینی
دبیر زمین‌شناسی منطقه ۵ تهران

یکی از شگفت‌انگیزترین سکوت‌های تاریخ علم، نادیده انگاشتن نام دانشمندی برجسته در دانش ریاضی و زمین‌شناسی است که هم‌روزگار با ابوریحان بیرونی، زکریای رازی و پورسینا بوده و ۳۲ سال پیش از ابوریحان زندگی را بدرود گفته است، اما کسی او را به اندازهٔ آن سه تن نمی‌شناسد!

این ریاضی‌دان و زمین‌شناس و مهندس بزرگ، ابوبکر محمدبن حسین (یا حسن) کرجی، دانشمند ایرانی قرن چهارم و پنجم هجری است که اطلاع دقیقی از سال تولد وی در دست نیست. کرجی از مردم شهر کرج در نزدیکی ریِ قدیم بود و تحصیلات خود را در شهرری که آن زمان مرکز دانشمندان اسلامی بود به اتمام رساند و سپس برای آشنایی با دانشمندان دیگر و تحصیلات تکمیلی به بغداد سفر کرد و در کرخ بغداد ساکن شد.

در تاریخ او را با نام کرخی هم شناخته‌اند که این مسئله یک اشتباه بزرگ تاریخی است. اصل این اشتباه تاریخی از آنجاست که فرنتس وپکه[1] در سال ۱۸۲۵ میلادی به نسخه‌ای خطی از کتاب الفخری تألیف کرجی دست یافت و چون در کتاب مذکور محل تحصیلات تکمیلی کرجی، کرخ ذکر شده بود وپکه هم او را کرخی نامید و در کتابی که به تفسیر الفخری نوشت نام او را ابوبکر کرخی ذکر کرد. کتاب وپکه نظر به اهمیتی که داشت بین مورخان ریاضی معروف شد و از آن پس، همهٔ مورخان نسبت ابوبکر محمدبن حسین کرجی را به‌صورت کرخی نوشتند تا اینکه در سال ۱۹۳۴ میلادی دانشمند ایتالیایی، لوی دلاویدا، در مقاله‌ای اثبات کرد که این ریاضی‌دان کرجی نام دارد و یک ایرانی است نه عراقی. پس از انتشار این مقاله که مورد قبول محققان واقع شد، همهٔ مؤلفان از آن پس نام او را در زمرهٔ دانشمندان ایرانی می‌نویسند.

کلیدواژه‌ها: کرجی، ریاضیات هندسی یونانی، ریاضیات شرقی میانه، برنارد پالیسی، سیکل هیدرولوژیک، آخشیج آب، آب‌شناسی، انتقال آب، روش‌های اندازه‌گیری

کرجی در بغداد در زمان تصرف این شهر به‌دست آل‌بویه به تحصیل مشغول بود و با فرزند «عضدالدوله دیلمی بهاءالدوله» و وزیر وی ارتباط برقرار ساخت و حتی کتاب خود «الفخری فی صناعئ الجبر و المقابلئ» را به نام «فخر الملوک» وزیر بهاءالدوله

تألیف کرد. کرجی در حدود سال ۴۰۳ه.ق به زادگاه خود کرج بازگشت و کتاب «انباط میاه الخفیئ» (استخراج آب‌های پنهان زمین) را به نام «ابوغانم معروف ابن محمد» وزیر دانشمند ایرانی تألیف کرد.

در ریاضیات و هندسه، کرجی بیش از آنکه با سنت‌های هندسی یونان ارتباط داشته باشد بیشتر با ریاضیات شرقی میانه، که خوارزمی نیز بدان گرایش داشته، مرتبط بوده است. در جبر، کرجی پا را از خوارزمی نیز فراتر گذاشت و خویشتن را فقط به معادلات جبری درجهٔ دوم محدود نکرد، بلکه به معادلات از درجات بالاتر نیز پرداخت.

اگر نگاهی به بیشتر تاریخچه‌های علم هیدرولوژی بیندازیم، در مورد کاربرد علم آب زمین‌شناسی به‌دست ایرانیان و سیستم کاریز (قنات) اشاراتی شده است. ولی آغاز تفکرات علمی در این موارد را به فیلسوفان یونانی و سپس دانشمندان لاتین دیگر نسبت می‌دهند. این کتاب شاید قدیمی‌ترین کتابی باشد که نشان از درک و شناخت ایرانیان از پدیدهٔ آب‌های زیرزمینی دارد. شکی نیست که باتوجه به قدمت استفاده از کاریز در ایران، این شناخت به دهه‌ها قبل و به دوران ایران باستان بازمی‌گردد. نمونه‌ای از شواهد مربوط به شناخت مؤلف این کتاب از سیکل هیدرولوژی را می‌توان در سطور زیر مشاهده کرد:

و قسمتی از آب‌ها که به زمین فرو می‌روند، چون به خاک سخت می‌رسند از فرورفتن بازمی‌مانند و در آنجا متوقف می‌شوند و هر گاه در بالای این موانع مجرایی ایجاد شود آب به اندازهٔ قدرت و فشارش در آن مجرا وارد می‌شود... فرو رفتن آب‌ها در زمین سبب پیدایش چشمه‌های طبیعی می‌شوند و باعث پیدایش رگه‌های آب در زیر زمین خواهند شد (صفحهٔ ۱۰ پارگراف دوم).

این نوشته‌ها مربوط به زمانی است که هنوز عالمان غربی آب باران را به‌عنوان منشأیی برای آب‌های زیرزمینی قبول نداشته‌اند و حتی نابغه‌ای بزرگ چون داوینچی قائل به منشأ دریا برای آب‌های زیرزمینی بود. برنارد پالیسی[۲] در فرانسه اولین کسی بود که مفهوم سیکل هیدرولوژیک را در ۱۵۸۰ میلادی به درستی توصیف کرد.

بعضی از فصل‌های این کتاب:

سخنی دربارهٔ آب‌های پنهان؛

تعریف کوه‌ها و سنگ‌ها که بر وجود آب گواهی می‌دهند؛

طریقهٔ اصلاح آب‌های فاسد؛

سخن دربارهٔ خاک‌های زمین؛

ذکر حریم چاه و کاریز بر موازین دینی؛

سخن دربارهٔ حریم قنات؛

و... .

کرجی به‌صورت درآمدی بر کتاب خود دربارهٔ زمین و پاره‌ای از نمودها و دگرگونی‌های آن باتوجه ویژه به آخشیج آب چنین می‌گوید: «زمین با تمام کوه‌ها و دشت‌ها و پستی و بلندی‌هایش کروی شکل است. خدا آن‌را مرکز عالم قرار داده است که تا ابد با حرکت دائمی خود بر گرد این مرکز می‌گردد...»

خدا برای هر یک از افلاک و ستارگان و آتش و هوا و آب و خاک محلی خاص قرار داده است که چون از آن جدا شود با حرکت دوباره به این محل بازمی‌گردد. به همین جهت است که اجسام سنگین مانند آب و خاک خواستار رسیدن به این مرکزند و هرچه سنگین‌تر باشد این میل به مرکز بیشتر است. در هدفی که ما در پیش داریم نیازی به سخن گفتن دربارهٔ اجسام دیگر پس از آب نیست. بدین ترتیب لازم می‌نماید که خاک در مرکز باشد و آب آن‌را در میان گرفته باشد. اگر زمین درست کروی شکل بود و چنان سخت می‌بود که آب در درون آن نفوذ نمی‌کرد و تمام خطوط داخل میان مرکز و سطح آن مساوی می‌بود، در آن صورت احاطهٔ کرهٔ آب بر کرهٔ خاک به‌صورت احاطهٔ سفیدهٔ تخم‌مرغ بر زردهٔ آن می‌شد، خواه این آب اندک می‌بود، خواه بسیار؛ و سطح کرهٔ آب با سطح کرهٔ خاک موازی می‌شد و سطح آب با سطح خشکی متوازی می‌شد و ناچار آب نمی‌توانست جریان پیدا کند و روی زمین دریای واحد می‌شد و دیگر خشکی وجود نمی‌داشت و جز حیوان آبی موجود دیگری بر سطح زمین زندگی نمی‌کرد و ارتفاع آب در همه‌جا به یک اندازه می‌شد. ولی اگر زمین همچنان‌که تعریف کردیم کاملاً کروی شکل می‌بود و خطوط بیرون آمدهٔ مرکز به سطحش برابر می‌بود و در درون زمین شکاف‌های یکسان وجود داشت، چگونگی آب از سه صورت خارج نبود: یا آنکه آب روی زمین را می‌پوشانید، که در این صورت دریای واحدی وجود پیدا می‌کرد؛ یا آنکه آب تا سطح زمین می‌رسید و زمین یکپارچه خشکی می‌شد؛ یا آنکه سطح آب در عمق زمین می‌بود و در شکم زمین سرگردان می‌ماند که در آن حال سطح زمین با سطح آب موازی می‌شد. در هر سه صورت آب جریان پیدا نمی‌کرد... این بحث را تنها برای آن نگاشتم تا طبیعت آب تصویر شود و معلوم گردد که جریان آب به خاطر آن است که شکل کروی به خود بگیرد و هرگاه

شکل کروی پیدا کند مسلم است که جریان پیدا نخواهد کرد. همچنین است حال بناها و مکان‌هایی که از سطح زمین بلندترند که فروافتادن و ویران شدن آن‌ها نتیجهٔ همان مرکزطلبی آن‌ها و کرویت‌گونگی زمین است.

«چون خدای تعالی خواست که آب حرکت داشته باشد و از محلی به محل دیگر رود تا زمین دارای دریا و خشکی شود و حیوانات دریایی و صحرایی روی آن زندگی کنند و زراعت و میوه و انواع نباتات و معدنی‌ها در وجود آیند و آبادانی زمین و زندگی جانوران ادامه یابد و نیازمندی‌های موجودات از خوراکی و آشامیدنی و پوشیدنی و انواع گوهرها و اصناف داروها وجود آیند، برای زمین، کوه و دره و مسیل و بلندی و سراشیبی و تپه و چاله و انواع سنگ‌ها و خاک‌های گوناگون فراوان آفرید تا خطوط و اصل میان مرکز معالم و سطح زمین یکسان نباشد و آب از قسمت‌های دور از مرکز به قسمت‌های نزدیک به مرکز جاری شود و نقاط دور از مرکز زمین به‌صورت قاره و فلات درآیند و قرارگاه حیوانات صحرایی شوند. در نتیجه آب از آن مکان‌ها به طرف نقاطی که به مرکز زمین نزدیک‌ترند جاری شد و با تبدیل شدن هوا به آب در روزهای سرد و نقاط سردسیر و تبدیل آب به هوا در فصل گرما و نقاط گرمسیر با این جریان ادامه یافت و این استحالهٔ آب و هوا به یکدیگر در آبادانی زمین بسیار سودمند است.»

چنانکه ملاحظه می‌شود کرجی با ذکر و توضیح پاره‌ای نمودهای طبیعی در جهت نظریه‌های جاذبهٔ زمین (ثقل) می‌اندیشیده‌است.

وی چنین ادامه می‌دهد: «... از نشانه‌های خدای بزرگ آن است که در نقاط بسیاری از زمین کوه‌هایی آفرید که هر یک به دیگری پیوسته است و طول و عرض آن‌ها به چندین فرسخ می‌رسد. در میان این کوه‌ها دره و مسیل و پیچ و خم‌های مشترک وجود دارند. هنگام زمستان در این‌گونه جاها با زیاد شدن سرما هوا متکائف می‌شود و سخت به‌صورت آب استحاله پیدا می‌کند و برف‌های سنگین می‌بارد... آب شدن این برف‌ها برای چشمه‌ها و نهرها قنات‌ها و چاه‌ها مایه می‌شود و آب آن‌ها در رگ‌های زمین و شکاف‌هایی که در شکم زمین جای دارند، سرازیر می‌شود و مادهٔ منابع آب مکان‌های دور دست می‌شود، زیرا خدای بزرگ برای آب در شکم زمین مجاری تنگ و فراخ آفریده و در آن‌جا از سنگ و سنگ متخلخل و خاک سخت، سدها و مانع‌ها ایجاد کرده است که بعضی از آن‌ها قائم‌اند و برخی بر سطح زمین یا در شکم آن به حالت افقی قرار دارند و برخی از موازات سطح زمین مایل و منحرف‌اند و برای کره زمین حکم عصب و شریان در بدن حیوان را دارند و خدا خاک زمین را بسیار گوناگون آفرید. همهٔ این‌ها برای آن است که آب سطح زمین را نپوشاند و شکل کروی خود را به‌دست نیاورد تا از آن پس ساکن بماند و از جریان بازایستد.»

کرجی در کتاب استخراج آب‌های پنهانی، حرکت آب در سطح و نفوذ آن در زمین و تشکیل منابع زیرزمینی و راه یافتن مجدد آن به‌صورت چشمه را توضیح می‌دهد. وی به پدیدهٔ فرسایش بلندی‌ها توجه داشته است و می‌نویسد: «باید گفت که در زمین حرکات دائمی وجود دارند و بعضی از این حرکات باعث سقوط و انهدام بناها و انحراف اشیاء از امتداد قائم می‌شوند و به همین دلیل کوه‌ها و تپه‌هایی که اندک اندک فرو می‌ریزند و برای گرایش به مرکز درهم می‌شکنند و نیز در خاک‌های نرم زمین این حرکت دائمی وجود دارد و این حرکت برای آن است که با تکیه کردن ذرات آن بر یکدیگر سختی و صلابت پیدا کند.»

کرجی جابه‌جا شدن دریاها را چنین توضیح می‌دهد: «بزرگ‌ترین حرکاتی که نام بردیم حرکت و انتقال آب‌های

بزرگ و جریان رودهای پر آب است از زمینی به زمین دیگر در زمان‌های طولانی. هرگاه مایه و منبع این آب‌ها در ناحیه‌ای از نواحی زمین گرد آید و انباشته شود تا آنکه سطح آن محل از مرکز دور شود و بعد از مرکز این محل با محلی که با آن محاذی شده و در نقطهٔ مقابل آن قرار گرفته است مساوی شود و پس از این تساوی از آن هم زیادتر شود، زمین برای برقرار شدن تعادل مذکور به حرکت درمی‌آید و در نتیجه عرض جغرافیایی و هنگام طلوع و غروب و ظهر بلاد تغییر پیدا می‌کند و این در خود سبب جابه‌جا شدن دریاها و پیداش و خشکیدن چشمه‌ها

کرجی نخستین کسی است که نقشه‌برداری زمینی را مطرح کرده است

می‌شـود. پیدایش این حالت، ناگهانی و در یک سـاعت معین صورت نمی‌گیرد، بلکه تدریجی است...»

پروفسـور مهـدی فرشـاد دربـارهٔ آب‌شناسـی کرجی می‌نویسـد: «کرجـی را فقط دانشـمندی در علـوم ریاضی، هندسـه و مکانیک، بلکه می‌تـوان چهرهٔ تابنـاک در تاریخ مهندسـی ایران و جهـان به‌شـمار آورد. در زمینهٔ پیدایش آب‌هـای زیرزمینی و طریق اسـتخراج آب‌هـای زیرزمینی، کرجی تئوری‌ها و روش‌ها و اختراعات بدیعی داشـته اسـت. کرجی جریان آب را از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر به‌وجود اختلاف سطح بین دو نقطه وابسته می‌دانست.»

از نوشـته‌های کرجی در این کتـاب چنین برمی‌آید که او پیرامـون ویژگی‌های فیزیکی خاک و کاربرد مهندسـی آن نیز داشتن فراوانی داشته است. برای نمونه او از راه بهره‌وری از خاک رس برای آب‌بندی و ساختن «سدهای خاکی» و نیز «روش‌های فشرده کردن خاک» سخن رانده است. همچنین گفتار کرجی در جایی دیگر از کتاب نشانگر آشنایی او با قوانین هیدرولیک است.

کرجی همچنین در ساختن روش‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری نیـز جایگاه والایی را در تاریخ مهندسـی داراسـت. او در کنار بررسی ابزارهای اندازه‌گیری درازا (طول)، بلندا (ارتفاع)، زاویه و دستورهای نقشه‌برداری و گزینش راه قنات، اختراع‌های خود را که دربرگیرندهٔ تراز و چند وسیلهٔ اندازه‌گیری دیگر است، بررسی می‌کنـد. کرجی سـطح تراز و آنچه را که امـروزه در گونه‌ای از نقشـه‌برداری با نام «ژئوئید» می‌شناسیم، به‌خوبی می‌شناخته، زیرا بر این باور بوده اسـت که اگر زمین، درسـت کروی شکل و بدون پسـتی و بلندی باشد، آب در آن جریان پیدا نمی‌کند و اگر سطح آب بالاتر از خشکی باشد، زمین همچو دریای یکسانی می‌شـود، یا اگر سـطح آب پایین‌تر از خشکی باشد، آب در دل زمین بدون جریان خواهد بود و در هر دو گونهٔ یادشـده، سطح آب و خشکی هم‌راستایند.

کرجی سطح تراز و آنچه را که امروزه در گونه‌ای از نقشه‌برداری با نام «ژئوئید» می‌شناسیم، به‌خوبی می‌شناخته، زیرا بر این باور بوده است که اگر زمین، درست کروی شکل و بدون پستی و بلندی باشد، آب در آن جریان پیدا نمی‌کند و اگر سطح آب بالاتر از خشکی باشد، زمین همچو دریای یکسانی می‌شود، یا اگر سطح آب پایین‌تر از خشکی باشد، آب در دل زمین بدون جریان خواهد بود و در هر دو گونهٔ یادشده، سطح آب و خشکی هم‌راستایند

حدود سـی درصـد کتاب اسـتخراج آب‌هـای پنهانی به نقشـه‌برداری اختصاص دارد. به احتمال قوی کرجی نخستین کسی است که نقشه‌برداری زمینی را مطرح کرده است. وی برای هدایت راسـتا و شیب کف قنات روش‌هایی ارائه کرده است که از نظر اصول ریاضی درست منطبق بر آن چیزی است که امروز در نقشه‌برداری‌های زیرزمینی اجرا می‌شود و تفاوت اندک آن‌ها در اجرا به‌دلیل ابزارهایی مثل تئودولیت اسـت که در آن زمان موجود نبوده‌اند.

در کتاب‌های فارسـی که نام کرجی در آن‌ها درج شده نیز اطلاعات زیادی دربارهٔ چگونگی زندگی وی نیامده اسـت، اما به وضوح می‌توان دریافت که کرجی با تألیف بیش از ده کتاب در تاریخ زندگی علمی خود که مشـخص نیسـت چند سال بوده، شخصی پرکار و پرتلاش بوده است.

از نظر ریاضی‌دانان بزرگ جهان، کارهای کرجی بدان علت اهمیت دارد که نشـان‌دهندهٔ تنها نظریهٔ مربوط به محاسـبات جبری در میان مسـلمانان اسـت. وی تأثیرگذارترین دانشمند مسلمان در علم ریاضیات بعد از خوارزمی بود. رهیافت جدید وی به همت پیروان و جانشینان او و ساموئل بسط یافت. آثار وی بر ریاضی‌دانانی چون لئوناردو فیبوناتچی ایتالیایی و لوی بن گرسون تأثیر زیادی داشته است.

وجود نام این دانشـمند ریاضـی‌دان به مدت دو دهه در دایرةالمعارف علوم نیویورک، نشان از شهرت جهانی این مرد بزرگ دارد که متأسـفانه در کشـور ما ناشناخته مانده است. قدر مسـلم، کرجی یکی از هزاران دانشمند بزرگ ایران‌زمین بوده است که امروزه حتی از مدفن وی نیز اطلاعی در دست نیست.

پی‌نوشت

1. Woepcke
2. Bernard Palissy

منابع

۱.فرشاد، مهدی. (۱۳٦٦)؛ تاریخ علم در ایران؛ دو جلد، تهران: امیرکبیر.
۲. فرشاد، مهدی. (۱۳٦۲)؛ تاریخ مهندسی در ایران؛ تهران: گویش.
۳. کرجی، ابوبکر محمد بن الحسین الحاسب (قرن پنجم هجری)؛ ترجمهٔ حسین خدیو جم، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، تیرماه ۱۳٤۵.

تازه‌های زمین‌شناسی

ترجمه: ملیحه قنبری
دانشجوی دکترای دانشگاه تربیت معلم

اشاره

یکی از وظایف رسانه‌ها به‌ویژه رسانه‌های آموزشی، اطلاع‌رسانی دربارهٔ یافته‌های تازهٔ حوزهٔ مورد تعامل آن رسانه است. مواردی که در پی می‌آید در فاصلهٔ انتشار شمارهٔ پیشین (پاییز ۹۱) تا اکنون (زمستان ۹۱) به دنیای علم اضافه شده است.

۱. عنصر روی در بخارات متصاعد شده از ماه!!

آزمایش‌های تازهٔ صورت گرفته روی سنگ‌های ماه جمع‌آوری شده به‌دست فضانورد آپولو، بینش جدیدی در مورد ترکیب شیمیایی ماه و نیز برخورد عظیمی که به تشکیل زمین آغازین و ماه انجامید، به‌دست داده است.

جیمز دی[۱]، ژئوشیمیست انستیتو اقیانوس‌شناسی ایالت سن‌دیه‌گو و استادانی از دانشگاه واشنگتن همچون رونالد اسنیلو[۲] و فردریک موینیر[۳] از ابزارها و فنّاوری پیشرفته‌ای برای پردازش علائم و آثار سنگ‌های به‌دست آمده در طول مأموریت جست‌وجوی سنگ‌های ماه و شهاب‌سنگ‌های به‌دست آمده از قطب جنوب استفاده کردند. این تحقیقات نشان می‌دهند که ماه بسیاری از عناصر خود را در فرایند تصعید و تبخیر از دست داده است. از جملهٔ این عناصر می‌توان به عنصر روی (Zn) اشاره کرد.

داده‌های به‌دست آمده، یافته‌های جدیدی را در مورد عناصری که به‌عنوان مواد فرّار شناخته می‌شوند، دراختیار قرار می‌دهد که خود، اطلاعات کلیدی را دربارهٔ اینکه سیارهٔ ما و ماه چگونه شکل و تکامل یافته‌اند، نشان می‌دهد. این محققان کشف کرده‌اند که عنصر روی و برخی دیگر از عناصر بعد از یک رویداد با قدرت زیاد به صورت فرّار درآمده‌اند. به گفتهٔ این محققان، ماه چندین‌بار از این عنصر تهی شده است. محققان چنین بیان می‌دارند که این تبخیر در مقیاس سراسری و کل سیاره رخ داده است تا یک تبخیر منطقه‌ای و کوچک مقیاس‌تر. ایشان چنین بیان می‌دارند که برخورد عظیمی که رخ داده است، مسئول تهی‌شدگی سیارهٔ ماه از این قبیل عناصر است. ناسا در برنامه‌ای اکتشافی با عنوان شیمی کیهان[۴] تحقیقات گسترده‌ای را دربارهٔ ترکیب شیمیایی عناصر مختلف اجرام کیهانی حمایت می‌کند تا به داده‌های دقیقی دربارهٔ چگونگی تشکیل قسمت‌های مختلف کیهان و دیگر موضوعات به‌دست آورد.

۲. فلات تبت از آنچه قبلاً تصور می‌شد، قدیمی‌تر است

دانشگاه پارک در گزارش اخیر خود بیان داشته است که رشد توپوگرافی و ارتفاعات فلات تبت در سیچوان چین زودتر از آنچه قبلاً تصور می‌شد اتفاق افتاده است. طبق تحقیقات یک گروه بین‌المللی از زمین‌شناسان که در ارتفاعات شرق فلات روی رشته کوه‌های این ناحیه انجام شده‌اند، فرایند تکتونیک صفحه‌ای هند در برخورد با آسیا، ۵۰ تا ۵۵ میلیون سال قبل شروع شده است. اما براساس گزارش‌های برخط (آن‌لاین) در وبگاه زمین شناسی طبیعت[۵]، زمان آغاز تشکیل ارتفاعات حوضهٔ سیچوان به قبل از برخورد صفحهٔ هند و آسیا بازمی‌گردد. بیشتر محققان تصور می‌کردند که سن ارتفاعات تبت شرقی بین ده تا پانزده میلیون سال است؛ یعنی زمانی که پوستهٔ هند به زیر حاشیهٔ فلات تبت کشیده شده و ضخیم‌شدگی پوسته در ناحیه باعث بالاآمدگی پوستهٔ زمین شده است. به گفتهٔ اریک کربای[۶]، پروفسور علوم زمین ایالت پن، در این تحقیق از روش‌های مختلف برای اثبات این فرضیه استفاده می‌کنند که سن این فلات و برجستگی‌های آن قدیمی‌تر از آن چیزی است که قبلاً تصور می‌کرده‌اند. از جملهٔ این فرضیات تعیین نرخ واپاشی اورانیوم و توریم به هلیم در کانی آپاتیت و زیرکن موجود در سنگ‌های این ارتفاعات و تعیین سن و آنالیز آن‌هاست.

به گفتهٔ کربای، این روش‌ها ما را قادر می‌سازند تا رژیم حرارتی بین ۲۵۰ درجهٔ سلسیوس تا حدود ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد را بررسی کنیم. نتایج نشان می‌دهند که سنگ‌ها با سرعت پایین در طول سنوزوئیک آغازین و میانی از سی تا پنجاه میلیون سال قبل سرد شده‌اند و سپس توپوگرافی به‌وجود آمده در منطقه تحت تأثیر فرسایش قرار گرفته است. همچنین داده‌ها نشان می‌دهند که سرد شدن پوسته بعد از این تصادم و در اثر فرسایش دو فاز رخ داده است که یکی از فازها ۲۵ تا ۳۰ میلیون سال قبل شروع شده و دیگری ۱۰ تا ۱۵ میلیون سال قبل، که تا امروز ادامه دارد.

دکتر کربای همچنین بیان می‌دارد که ما در یک راه طولانی قرار داریم تا بتوانیم بفهمیم چه زمانی و چگونه تغییرات توپوگرافی آسیا در پاسخ به برخورد آسیا هند شکل گرفته‌اند. این نتایج نشان می‌دهد بسیاری از چیزهایی که ما امروزه می‌بینیم، بسیار زودتر از آنچه ما قبلاً تصور می‌کردیم اتفاق افتاده‌اند.

منبع: Geology News.ir

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی

با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های دانش‌آموزی
(به صورت ماه‌نامه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- رشد کودک (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایهٔ اول دورهٔ دبستان)
- رشد نوآموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دورهٔ دبستان)
- رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم و ششم دورهٔ دبستان)
- رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دورهٔ راهنمایی تحصیلی)
- رشد جوان (برای دانش‌آموزان دورهٔ متوسطه و پیش‌دانشگاهی)

مجله‌های بزرگسال عمومی
(به صورت ماه‌نامه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

◆ رشد آموزش ابتدایی ◆ رشد آموزش راهنمایی تحصیلی ◆ رشد تکنولوژی آموزشی ◆ رشد مدرسه فردا ◆ رشد مدیریت مدرسه ◆ رشد معلم

مجله‌های بزرگسال و دانش‌آموزی تخصصی
(به صورت فصل‌نامه و چهار شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

◆ رشد برهان راهنمایی (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دورهٔ راهنمایی تحصیلی) ◆ رشد برهان متوسطه (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دورهٔ متوسطه) ◆ رشد آموزش قرآن ◆ رشد آموزش معارف اسلامی ◆ رشد آموزش زبان و ادب فارسی ◆ رشد آموزش هنر ◆ رشد 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 فنی و حرفه‌ای ◆ 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 می‌شوند.

◆ **نشانی:** تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات کمک آموزشی.

◆ **تلفن و نمابر:** ۸۸۳۰۱۴۷۸ ـ ۰۲۱

اولین جلسهٔ کمیتهٔ ملی المپیاد

اولین جلسـهٔ کمیتهٔ ملی المپیاد علوم زمین با حضور آقایان حسن سـاعی‌دهقان، بهزاد صولتیان و حسـین‌علی شـیری از سـازمان اسـتعدادهای درخشـان، آقای سـروش مدبری، ریاسـت انجمن زمین‌شناسـی ایران، آقای محمدرضا قاسمی، عضو هیئت علمی پژوهشـکده سـازمان زمین‌شناسی و اکتشـافات معدنی کشـور و خانم مریـم عابدینی، کارشناس‌ارشـد و نماینده آموزش‌وپرورش شـهر تهران در سـاختمان شهیدبهشـتی (استعدادهای درخشان تهران) برگزار شد.

هدف از تشکیل این جلسه، تعیین راهکارهای مناسب برای شناسـایی دانش‌آموختگان مستعد و متعهد در حوزهٔ علوم زمین بوده است.

در همیـن راسـتا، کمیتـه پـس از بحـث و بررسـی مقرر نموده است که با برگزاری دو مرحله آزمون آزمایشـی در سـال تحصیلی ۹۲-۹۱ بین دانش‌آموزان سال سـوم دورهٔ متوسطهٔ رشته‌های علـوم تجربی و علوم ریاضی جهـت انتخاب نفرات برگزیـده و آموزش آنان جهت شـرکت در المپیاد جهانی علوم زمین اقدامات بعدی را به‌عمل آورند.

در ضمـن اطلاع‌رسـانی در زمـان مقتضی از طریق بخشنامه‌ها صورت خواهد گرفت.

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؛ 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: مبلغ پرداختی:

پلاک: شمارهٔ پستی:

.....

◆ در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شمارهٔ اشتراک خود را ذکر کنید:

.....

امضا:

● نشانی: تهران، صندوق پستی امورمشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱

● وبگاه مجلات رشد: www.roshdmag.ir

● اشتراک مجله: ۰۲۱-۷۷۳۳۶۶۵۶/۷۷۳۳۵۱۱۰/۷۷۳۳۹۷۱۳-۱۴

◆ هزینهٔ اشتراک یکساله مجلات عمومی (هشت شماره): ۹۶۰۰۰ ریال

◆ هزینهٔ اشتراک یکساله مجلات تخصصی (چهار شماره): ۶۰۰۰۰ ریال