



علوم زمین



جزیره هرمز

آموزش در دوران پسا کرونا / مریم عابدینی / ۳

منابع آب زیرزمینی در بحرانی پنهان / شهره صدری خانلو / ۵

خاک خواری / سیما مداح / ۱۵

همه چیز درباره جنگل‌ها / شهره صدری (ترجمه) / ۲۴

یار دیرین زمین‌شناسی و مجله رشد آموزش علوم زمین / ویدا
وحیدنیا / ۳۲

بررسی سیر تکامل ریخت‌زمین‌ساختی شبکه زهکشی در ارتباط با
تحولات زمین‌ساختی کوهستان شتری در شرق طبس / شهلا مغزی
نجف‌آبادی و دکتر محمد ناظمی / ۴۲

میزگرد مجازی نقد و بررسی فصل دوم کتاب زمین‌شناسی پایه
یازدهم استان خراسان جنوبی / فائزه رهبردار / ۴۴

تازه‌های علوم زمین / ۵۹ جزیره هرمز

- ارتقای تنوع زیستی توسط مکان‌های صنعتی و تجاری / ۶۱

- احتمال انقراض کوالاها در بخشی از استرالیا / ۶۳

مشاهده کهکشان و ستاره‌شناسی با نرم‌افزار / مصطفی سهرابلو / ۶۵

دانشنامه معرفی رشته‌های دانشگاهی گروه علوم پایه مجموعه
زمین‌شناسی / مریم عابدینی / ۷۲

مدیرمسئول: محمدابراهیم محمدی

سر دبیر: دکتر مریم عابدینی

مدیر داخلی: زهرا اسلامی

آموزش در دوران پسا کرونا

(جهش در تولید محصولات آموزشی)

سال جدید تحصیلی را در حالی شروع می‌کنیم که شهرهایی از کشورمان در شرایط وضعیت قرمز کرونا قرار دارند؛ بسیاری از دولت‌ها در پی انتشار ویروس کرونا، برای مهار آن، مدرسه‌ها را تعطیل کردند. این تعطیلی در بسیاری از کشورها بیش از ۶۰ درصد جمعیت دانش‌آموزی جهان را تحت‌تأثیر قرار داد. براساس برآورد «یونسکو»، آموزش ۱/۳ میلیارد کودک در ۱۸۶ کشور جهان تحت‌تأثیر شیوع بیماری کرونا قرار گرفته است. کشورها با توجه به زمان اندک موجود و افزایش نگرانی بابت از دست رفتن زمان آموزش و آسیب‌پذیری فرایند آموزش، بلافاصله آموزش مجازی را جایگزین آموزش‌های حضوری کردند. روی آوردن نظام‌های آموزشی کشورها به آموزش برخط (آنلاین)، نیازهای جدید آموزشی را، هم از لحاظ زیرساخت‌های اینترنتی و دسترسی به ابزاری مانند لپ‌تاپ، تبلت و یا گوشی هوشمند، و هم از لحاظ رویکردهای نوین آموزشی به وجود آورده است. در کشور ما هم متأثر از این رویداد مدرسه‌ها تعطیل شدند، اما آموزش متوقف نشد. حتی این چالش به فرصت تبدیل شد و جهش در تولید محصولات آموزشی رخ داد (در شرایط عادی بیش از هفت هشت سال طول می‌کشید) و محتواهای بسیار ارزنده‌ای توسط معلمان تولید شد. از آنجا که وضعیت دسترسی به آموزش دارای کیفیت برای کودکان غیراتباع کشور، پناهنده و بی‌خانمان شده داخلی در اثر سیل و زمین لرزه و سایر گروه‌های کودکان به حاشیه رانده شده، برخی گروه‌های خاص قومی یا زبانی، از نظر فرصت‌های برابر برای دسترسی به آموزش از طریق برخط در تمامی شهرها و روستاها نمی‌تواند یکسان باشد، گزینه دیگر استفاده از آموزش فراگیر از طریق تلویزیون ملی است. ما در زمان جنگ هم از همین شیوه استفاده کرده‌ایم، اما آن موقع ضریب نفوذ تلویزیون خیلی پایین‌تر بود و از نظر فنی، زیرساختی و زمان پخش محدودیت داشت. امروز تلویزیون با ضریب نفوذ بیش از ۹۸ درصد، بالاترین ظرفیت را در سطح کشور دارد و می‌تواند به دانش‌آموزان در زمینه آموزش کمک کند. با توجه به اینکه دسترسی خانواده‌ها به تلویزیون بسیار بیشتر از اینترنت و تجهیزات الکترونیکی جدید است، می‌توان بر آموزش از طریق شبکه‌های تلویزیونی برای فراگیرندگان در دوران کرونا بیشتر تکیه کرد. علاوه بر اینکه دانش‌آموزان سراسر کشور می‌توانند از سطح آموزشی مناسبی برخوردار شوند.

از سوی دیگر نگرش اولیا و دانش‌آموزان به این شیوه آموزش است که آن را می‌توان به سه قسم تقسیم کرد:

- بسیاری از دانش‌آموزان در انتظار بازگشت به مدرسه و یادگیری در شرایطی هستند که می‌شناسند و به آن عادت کرده‌اند.

- گروه دیگری در خانه نشسته‌اند و واقعاً نمی‌دانند که چه باید بکنند.
- تنها یک سوم دانش‌آموزان تجربه موفق در یادگیری مستقل و بدون حضور معلم دارند. آن‌ها با پشتیبانی اولیا این نحوه آموزش را می‌پذیرند و حتی خیلی کامل‌تر از آموزش‌های مدرسه می‌آموزند.

در شرایط همه‌گیری بیماری کرونا و ادامه‌دار بودن این مشکل، هیچ کس نمی‌تواند از آنچه در ماه‌های آینده رخ می‌دهد، اطمینان داشته باشد. اما لازم بود تا راه‌حلهایی برای آموزش دانش‌آموزان از راه دور اندیشیده شود؛ روش‌های آموزشی که کیفیت آموزش را برای همه دانش‌آموزان در سراسر کشور متناسب کند.

در اینکه همه‌گیری کرونا وسیع‌ترین و بزرگ‌ترین تأثیر را بر نظام آموزشی جهان از زمان آغاز نظام آموزشی رسمی تاکنون گذاشته است، شکی نیست. حتی در زمان جنگ‌های جهانی اول و دوم، تأثیر جنگ بر آموزش در کشورهای درگیر جنگ تا این حد نبوده است. زیرا در جنگ، بلاهای طبیعی و ... می‌توان با حداقل امکانات کلاس را برپا کرد، اما الان چطور؟

سال‌هاست که به دنبال شیوه‌هایی هستیم تا دانش‌آموزانی را پرورش دهیم که مستقل فکر کنند، مستقل یاد بگیرند و مسئولیت یادگیری را به‌عهده بگیرند و استعداد‌های خود را شکوفا سازند؛ یعنی یادگیرنده مادام‌العمر تربیت کنیم، اما توفیق چندانی نداشته‌ایم. همان‌طور که این همه‌گیری تمام محاسبات، آداب و رسوم، سنت‌ها و... را شکسته و فرهنگ‌های جدیدی را پدید آورده است، دیگر نمی‌توان انتظار داشت به روش‌های قبل از کرونا برگردیم، بیا باید در آموزش هم این تفاوت را ایجاد کنیم. نکاتی که باید در شیوه آموزش نیمه‌حضور و غیرحضور مدنظر قرار داد، عبارت‌اند از:

- مهم‌ترین نکته این است که هیچ دانش‌آموزی شادی ذاتی خود را برای یادگیری از دست ندهد.
- زمان آموزش کوتاه است و فرصت کافی برای درس دادن به بچه‌ها نداریم. مطالبی را که بچه‌ها در مدرسه برای فهمیدن آن‌ها هفته‌ها وقت داشتند، الان باید در مدت کوتاهی آموزش بدهیم.

بیان ساده و مفید محتوا ضروری است. دانش‌آموزان باید در کمتر از چند ساعت، مطلب را یاد بگیرند و محتوای درس‌ها را سریع‌تر بفهمند.

در استفاده از بسترهای موجود و شبکه‌های رشد، شاد و... از نظر شیوه ارائه، ارزشیابی، ابزارها و... تنوع لازم فراهم شود تا جذب دانش‌آموزان و بازده آموزش حداکثری شود.

امیدوارم بعد از پایان کرونا، شیوه‌های مدرن یادگیری در مدرسه‌ها تشویق شوند، اما مدرن کردن یادگیری، مثل مدرن کردن تجهیزات مدارس نباشد که فقط تخته هوشمند جانشین تخته سیاه شد.

والسلام

منابع آب زیرزمینی در بحرانی پنهان

شهره صدری خانلو

کارشناس ارشد آنالیز و ارزیابی محیط‌زیست

ما در سیاره‌ای خشک زندگی می‌کنیم. از کشاورزان در زمین‌های خشک تا سیاست‌گذاران در شهرهای تشنه، همگی با کمبود آب مواجه هستند؛ کمبود آبی که حاصل از دست رفتن منابع آب سطحی است. البته این تنها بخش کوچکی از مشکل جهانی آب است. منابع آب زیرزمینی منبع حیاتی مهمی در بسیاری از مناطق جهان هستند. سفره‌های آب زیرزمینی، به‌عنوان یکی از مخازن ذخیره آب جهان، در حال از دست دادن ظرفیت‌های خود و خشک شدن هستند و این خشک شدن ذخایر آب زیرزمینی می‌تواند عواقب جدی، به‌خصوص در قاره آسیای در حال رشد، ایجاد کند.

حدود ۳۰ درصد از آب‌های شیرین جهان را سفره‌های آب زیرزمینی تشکیل می‌دهند. پس از یخچال‌ها، منابع آب زیرزمینی دومین منبع آب شیرین موجود در جهان هستند. در مناطقی که آب‌های سطحی همانند دریاچه‌ها و رودخانه‌ها وجود نداشته و یا غیرقابل استفاده باشند، نیازهای آبی توسط منابع آب زیرزمینی برطرف می‌شود. پیش‌بینی می‌شود، شکاف بین عرضه و تقاضای آب تا سال ۲۰۳۰ به ۴۰ درصد برسد و مسلماً این شکاف با منابع آب سطحی پر نخواهد شد. حدود یک سوم جمعیت جهان به آب زیرزمینی وابسته‌اند و بیش از ۷۰ درصد منابع آب زیرزمینی به مصرف کشاورزی می‌رسد. بنابراین توسعه کشاورزی و صنعت باعث افزایش برداشت از منابع مذکور می‌شود. برداشت بی‌رویه از مخازن آب زیرزمینی موجب شده است که میزان تغذیه آبخوان جواب‌گوی برداشت نباشد و سطح آب زیرزمینی افت کند.

امروزه برآورد شده است که در سطح جهان، ۳۶ درصد از آب قابل شرب، ۴۲ درصد از آب مورد نیاز برای آبیاری و کشاورزی، و ۲۴ درصد از کل مصرف آب جهان از آب‌های زیرزمینی تأمین می‌شود. اهمیت آب‌های زیرزمینی صرفاً به خاطر حجم آبخوان‌ها و میزان دسترسی به آن‌ها نیست. آب‌های زیرزمینی مزایای عمده دیگری، از جمله در دسترس بودن در سطح محلی، قابلیت اطمینان بالا در طول خشک‌سالی، تنظیم اکوسیستم، و به‌طور کلی در دسترس قرار دادن آب با کیفیت بهتر را نیز به ارمغان می‌آورند [۱].

این در حالی است که براساس مطالعه دانشگاه کالیفرنیا، بین سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳، حدود ۳۷ آبخوان بزرگ دنیا به شدت با کاهش سطح و کمبود حجم آب مواجه شده‌اند؛ آبخوان‌های بزرگی که نتوانسته‌اند با بارش و نفوذ دوباره آب‌های سطحی تجدید شوند.

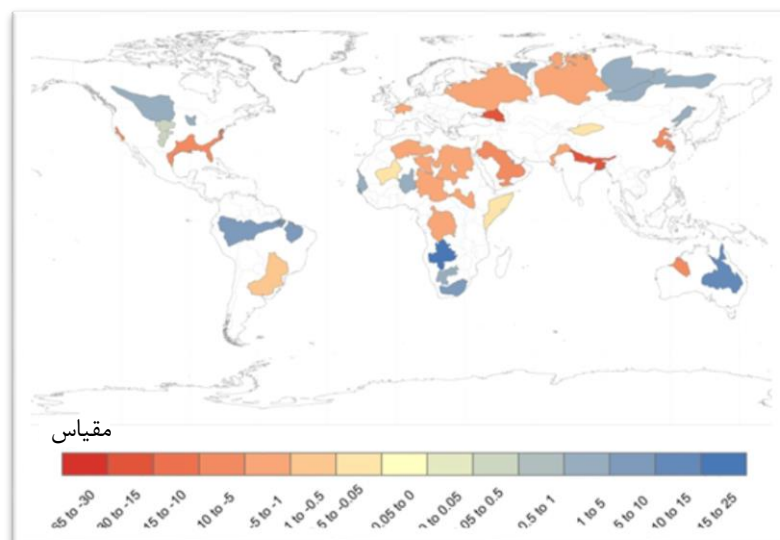
براساس گزارش‌های جهانی، برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی در ۵۰ سال گذشته چهار برابر افزایش یافته است. بالاترین سطح افت آب‌های زیرزمینی و یا تخلیه آبخوان‌ها در چین، هند، پاکستان، ایران، بنگلادش، آمریکا، مکزیک و اروپا گزارش شده است. تخمین زده می‌شود، اضافه برداشت آب‌های زیرزمینی در جهان حدود ۲۰۰ کیلومتر مکعب معادل بیش از ۲۰۰ میلیارد مترمکعب در سال است. در نتیجه حدود یک پنجم از همه آب‌های زیرزمینی پمپاژ می‌شوند [۲].

علاوه بر این، برخی از آبخوان‌های بزرگ در خشک‌ترین مناطق جهان، از جمله در آسیا، قرار دارند که تا ۸۸ درصد تحت تنش آبی هستند. جنوب آسیا تقریباً نیمی از آب‌های زیرزمینی استفاده شده در جهان را به خود اختصاص داده است؛ اما آبخوان‌های این قاره که بسیاری از هزاران سال پیش تشکیل شده‌اند – مانند مناطق شمالی چین که آب و هوای مرطوب‌تری دارد – دیگر به‌طور منظم تغذیه نشده‌اند.

مطالعه اخیر «ناسا»، بین سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ روی بزرگ‌ترین آبخوان‌های زمین، نشان می‌دهد که ۲۱ آبخوان از ۳۷ آبخوان بزرگ جهان به سرعت در حال تخلیه شدن هستند. در واقع

تعداد ۱۳ مورد از آبخوان‌های جهان در تعریف ناسا در وضعیت بسیار وخیم قرار دارند. در تصویر ۱، نقشه تهیه شده توسط ناسا نشان داده شده است. رنگ قرمز نشان‌دهنده آبخوان‌هایی است که به سرعت در حال از دست دادن حجم آبی خود هستند. رنگ کرم نشان‌دهنده آبخوان‌هایی است که در حالت نسبتاً ثابت باقی مانده‌اند. با توجه به اینکه یک سوم از جمعیت جهانی برای زندگی مستقیماً به آب‌های زیرزمینی وابسته هستند، این روند کاهش سرعت تجدید شدن سفره‌های آب زیرزمینی بسیار نگران‌کننده است. در حال حاضر کل قاره‌های جهان با مشکل خشک‌سالی دست به گریبان هستند، مضاف بر آنکه با کم شدن ذخایر آب‌های زیرزمینی هم مواجه‌اند [۳].

سفره‌های آب زیرزمینی،
به‌عنوان یکی از مخازن
ذخیره آب جهان، در
حال از دست دادن
ظرفیت‌های خود و
خشک شدن هستند و
این می‌تواند عواقب
جدی، به خصوص در قاره
آسیای در حال رشد،
ایجاد کند



تصویر ۱. وضعیت آبخوان‌هایی که حجم بالایی از ذخایر خود را از دست داده‌اند

نتایج مطالعه انجام شده توسط گروه هلندی - کانادایی که در «مجله طبیعت» در سال ۲۰۱۲ منتشر شده نشان می‌دهد که حدود ۱/۷ میلیارد نفر، یعنی نزدیک به یک چهارم جمعیت جهان، در مناطقی زندگی می‌کنند که به واسطه برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی در معرض تهدید هستند.

در سال‌های اخیر، بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی به‌طور فزاینده‌ای برای تأمین آب مورد نیاز، به‌خصوص در کشورهای کم‌درآمد و مناطقی که دسترسی کمتری به آب‌های سطحی دارند، افزایش یافته است. آب‌های زیرزمینی غالباً به‌عنوان منبعی نامرئی و پایان‌ناپذیر معرفی می‌شوند، در حالی که این منبع یکی از منابع شکننده و مستعد دریافت آلودگی است [۳]. افت سطح آب زیرزمینی مشکلاتی همچون خشک شدن چاه‌های آب، کاهش دبی رودخانه و آب دریاچه‌ها، کاهش کیفیت آب، افزایش هزینه پمپاژ و استحصال آب و نشست زمین را به دنبال دارد. کسری حجم مخزن آب زیرزمینی جهان سالانه بین ۷۵۰ تا ۸۰۰ میلیارد متر مکعب برآورد شده است.

اما مشکل از تخلیه ذخایر آب‌های زیرزمینی فراتر رفته است. پمپاژ بیش از حد آب‌های زیرزمینی باعث فرونشست خاک شده است. سفره‌های آب زیرزمینی تنها مشکل تخلیه شدن ندارند، بلکه آلودگی آن‌ها و در معرض شوری قرار گرفتن این منابع هم قابل توجه است. در برخی از نقاط، آب‌های زیرزمینی حتی به «آرسنیک» هم آلوده شده‌اند. کیفیت آب‌های زیرزمینی در ارتباط با شسته شدن مواد شیمیایی، نشت پساب‌های شهری و صنعتی، و دفع غیرمسئولانه زباله‌های خطرناک و سموم کشاورزی بسیار تهدید شده است.

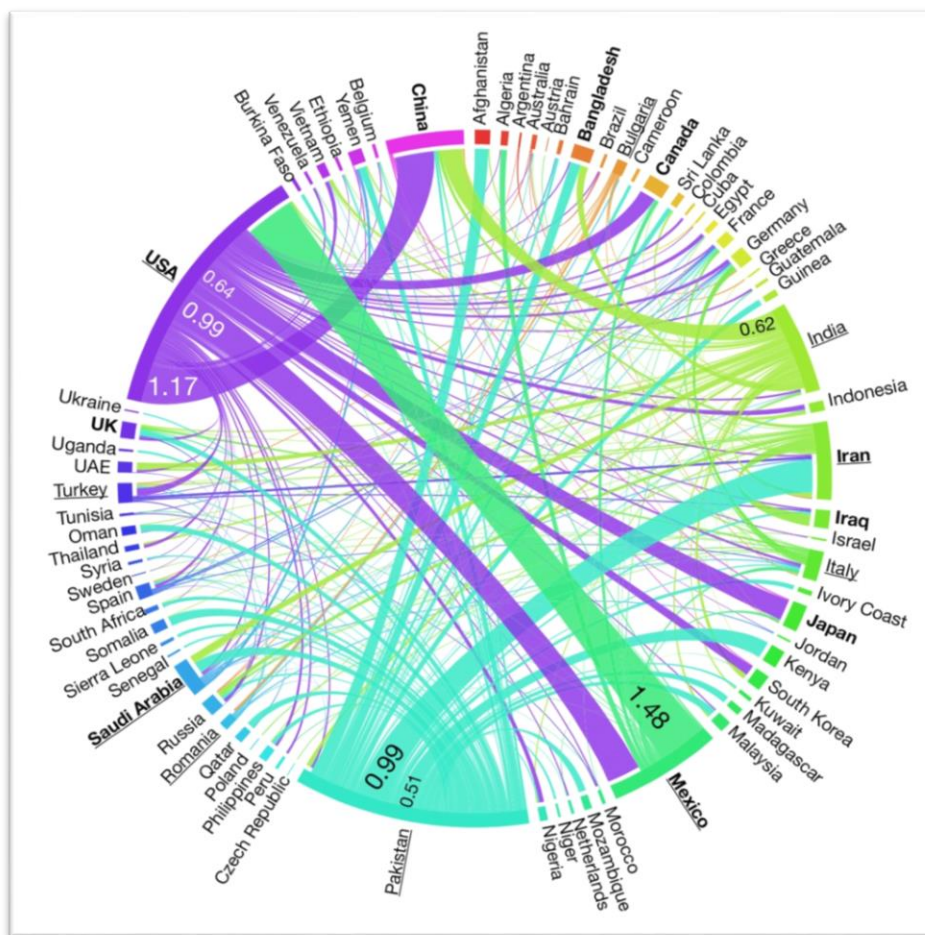
از سوی دیگر، استفاده بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی برای تولید محصولات کشاورزی، هم غذا و هم منبع آب را تهدید می‌کند. همان‌طور که اشاره شد، تخلیه آب‌های زیرزمینی در قاره آسیا در حال رشد است. این در حالی است که تخمین زده می‌شود، افزایش جمعیت این قاره تا سال ۲۰۵۰ به ۵ میلیارد نفر خواهد رسید. افزایش جمعیت و کاهش جدی منابع آب سطحی و زیرزمینی تنش بیشتری را بر مواد غذایی، انرژی و آب وارد خواهد آورد. در سطح جهانی، تقاضا برای مواد غذایی ممکن است تا ۶۰ درصد افزایش یابد و در پی آن، به دلیل استفاده از آب برای کشاورزی، منابع آبی کمیاب‌تر خواهند شد. تغییرات آب و هوایی نیز این شرایط را تشدید می‌کند.

مطالعه اخیر انجام شده توسط چهار محقق بین‌المللی هشدار می‌دهد که ما بیشتر از آن دسته از مواد غذایی استفاده می‌کنیم که تخلیه آب‌های زیرزمینی تجدیدناپذیر را باعث می‌شوند. این مطالعه که ۳۰ مارس ۲۰۱۷ در «مجله نیچر» منتشر شد، برای اولین بار به شناسایی کشورها، محصولات کشاورزی و روابط تجاری آن‌ها، به امید بهبود پایدار تولید مواد غذایی و مدیریت منابع پرداخته است. مطالعه تخلیه کمی آب‌های زیرزمینی نهفته در تجارت مواد غذایی در جهان، برآوردی از محصولات تولید شده از برداشت آب‌های زیرزمینی تجدیدناپذیر و داده‌های تجارت بین‌المللی مواد غذایی به دست می‌دهد.

کارول دانیل، محقق «مؤسسه منابع پایدار» از دانشگاه کالج لندن و نویسنده اول این مطالعه، می‌گوید: «ما همه سفره‌های آب زیرزمینی را در جهان بررسی کرده‌ایم و مشخص شد، بخش‌هایی که مصرف می‌شوند، به‌طور

طبیعی با بارش‌های زمستانی تغذیه و جایگزین نمی‌شوند. داده‌ها اطلاعات ظریفی را در مورد پایداری مصرف مواد غذایی در جهان ارائه می‌دهند. ما اکنون آن‌گونه ارتباطات تجاری را که به آبخوان‌های تجدیدناپذیر، و کشورهای تولیدکننده و مصرف‌کننده تکیه دارند، می‌شناسیم.» او ادامه می‌دهد: «در این مطالعه ما نشان دادیم که تقریباً ۱۱ درصد از مصرف آب‌های زیرزمینی تجدیدناپذیر برای آبیاری در تجارت بین‌المللی مواد غذایی استفاده شده که دو سوم از این مقدار به تنهایی توسط پاکستان، ایالات متحده و هند صادر شده است» [۳].

مطالعه اخیر «ناسا»، بین سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ روی بزرگ‌ترین آبخوان‌های زمین، نشان می‌دهد که ۲۱ آبخوان از ۳۷ آبخوان بزرگ جهان به سرعت در حال تخلیه شدن هستند



تصویر ۲. کاهش حجم منابع آب زیرزمینی در تجارت بین‌المللی محصولات در سال ۲۰۱۰. حجم در واحد کیلومتر مترمکعب در سال است. ده کشور مهم از بزرگترین صادرکنندگان با فونت پررنگ‌تر نشان داده شده‌اند [۴].

نتایج مطالعه نشان می‌دهد که تخلیه آب‌های زیرزمینی در ۱۰ سال گذشته ۲۲ درصد افزایش داشته است. ۲۴۰ کیلومتر مکعب حجم مصرفی در سال ۲۰۰۰، یعنی زمانی که ۲۰ درصد از آبیاری جهان وابسته به این حجم بود، به ۲۹۲ کیلومتر مکعب در سال ۲۰۱۰ رسید. در این مدت تخلیه آب‌های زیرزمینی بیشترین افزایش را در هند (۲۳٪)، چین (۱۰۲٪) و ایالات متحده (۳۱٪) داشته است. کالاهای مورد تجزیه و تحلیل در این مطالعه (به جز آن‌هایی که داد و ستد نشده‌اند) برای ۲۴۱ کیلومتر مکعب از حجم تخلیه آب‌های زیرزمینی (۸۳٪ از کل) در سال ۲۰۱۰ محاسبه شد. بیشتر تخلیه آب‌های زیرزمینی در تعداد کمی از نواحی رخ داده است. نواحی مزبور به طور قابل توجهی برداشتهای بیش از ظرفیت از منابع آب زیرزمینی برای کشت محصولات کشاورزی دارند و عمدتاً شامل ایالات متحده، مکزیک، چین، هند، پاکستان، ایران، چین و عربستان سعودی هستند. این نواحی

همچنین مراکز اصلی جمعیتی دنیا نیز محسوب می‌شوند. بیشترین محصولات کشت شده با استفاده از آب‌های زیرزمینی عبارت‌اند از: گندم (۲۲٪)، برنج (۱۷٪)، محصولات کشاورزی تولید شکر (۷٪)، پنبه (۷٪) و ذرت (۵٪) که علاوه بر مصرف داخلی، به‌طور گسترده نیز صادر می‌شوند.

محققان دائماً خطرات این نوع مصرف بیش از ظرفیت آبخوان‌ها را هشدار می‌دهند؛ خطری که هم تولیدکنندگان و هم مصرف‌کنندگان را تهدید می‌کند. چنین مصرف ناپایداری که در سال‌های آینده باز هم افزایش خواهد یافت، می‌تواند به کمبود آب آشامیدنی و کاهش تولیدات کشاورزی منجر شود. در نهایت، این شرایط نه‌تنها باعث ضرر و زیان کشاورزان، بلکه باعث افزایش قیمت محصولات غذایی خواهد شد. کاهش منابع محلی آب نیز جوامع محلی را هنگام بروز خشک‌سالی، زلزله و آتش‌سوزی در معرض خطر قرار می‌دهد.

دانشمندان توصیه می‌کنند که بخش تولیدکننده به سمت افزایش بهره‌وری مصرف آب کشاورزی (برای مثال از طریق سیستم‌های مدرن آبیاری قطره‌ای) و استفاده از گونه‌هایی با نیاز آبی کمتر حرکت کند. بخش مصرف‌کننده نیز با کاهش ضایعات مواد غذایی (۳۰٪ از مواد غذایی از دست می‌رود) و سازگاری رژیم غذایی برای کاهش حجم مصرف آب در هر کالری (به‌خصوص با کاهش مصرف گوشت گاو) پیش برود.

دالین اشاره می‌کند که مردم نیاز دارند، هنگام خرید به تأثیر محصولات کشاورزی بر محیط زیست نیز بیندیشند و این به معنی تنها فکر کردن به گوشت در مقابل سبزیجات نیست. سؤال مهم این است کجا و چگونه محصولات کشاورزی رشد کرده‌اند؟ در حالی که غذاهای اصلی مانند برنج و نان می‌توانند بیشترین تأثیر منفی را بر منابع آبی جهان داشته باشد. در نهایت نتایج این مطالعه می‌تواند به بهبود تولید پایدار جهانی غذا و مدیریت منابع آب زیرزمینی، با شناسایی اولویت مناطق و محصولات کشاورزی در معرض خطر، و همچنین مصرف‌کنندگان پایانی این محصولات کمک کند [۴].

تخلیه سفره‌های آب زیرزمینی در ایران، زنگ خطری جدی

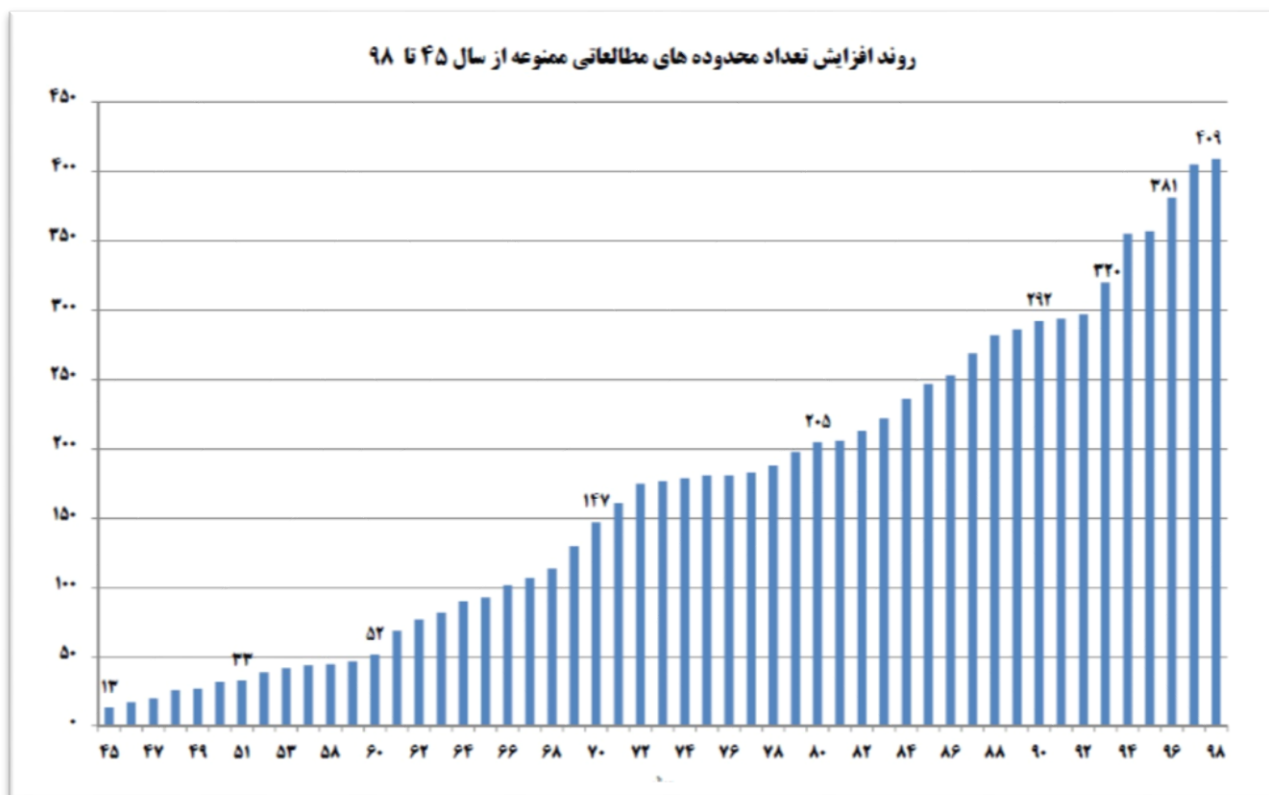
وضعیت سفره‌های آب زیرزمینی کشور چندان امیدوارکننده نیست. در دهه‌های پیش مطابق آمارها، کشور ما از ۱۳۰ میلیارد مترمکعب منابع آب زیرزمینی برخوردار بود، اما منابع آب تجدیدشونده، در ۲۰ سال گذشته به ۱۱۰ میلیارد مترمکعب و در ۶ سال گذشته به کمتر از ۱۰۰ میلیارد مترمکعب کاهش یافته است.

برداشت‌های بی‌رویه، حفر چاه‌های غیرمجاز، و نبود نظارت کافی بر میزان برداشت‌های فراتر از میزان پروانه بهره‌برداری موجب افت سطح و کاهش کیفیت آب زیرزمینی، نشست زمین در تعدادی از دشت‌ها، پایین آمدن محسوس آبدهی چاه‌ها و در معرض نابودی قرار گرفتن تعدادی از آبخوان‌های کشور شده است.

تا پایان سال ۱۳۹۸، از مجموع ۶۰۹ محدوده مطالعاتی کشور تعداد ۴۰۹ محدوده ممنوعه می‌باشند که به نسبت تعداد ۲۴۳ محدوده در سال ۱۳۹۵ افزایش چشمگیری داشته است. محدوده‌های ممنوعه شامل دشت‌ها و مناطقی در سطح کشور هستند که به لحاظ توسعه بهره‌برداری از مخازن آب زیرزمینی ممنوع شده‌اند. بخش عمده‌ای از این دشت‌ها در نواحی مرکزی و شرق ایران قرار دارند. در بازه زمانی سال ۸۵ تا ۹۵، به‌طور متوسط در هر سال بیش از ۱۱ دشت، ممنوعه یا ممنوعه بحرانی اعلام شده است. در حالیکه تنها در سه سال بین سال‌های ۹۵ تا ۹۸ تعداد ۱۶۶ محدوده ممنوعه به مناطق کشور اضافه شده است.

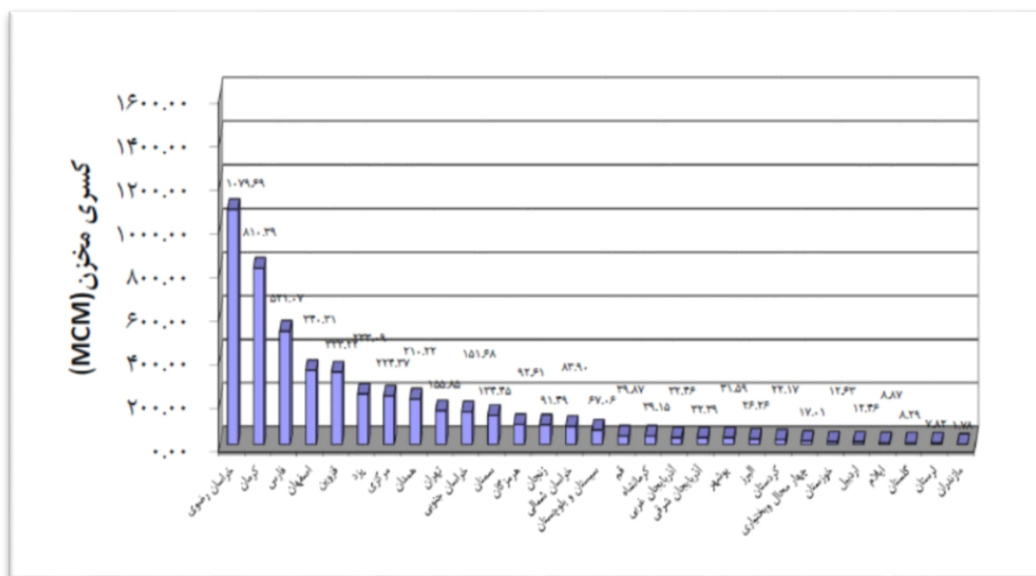
اگر مقدار تخلیه سالانه از منابع آب زیرزمینی از مقدار تغذیه سالانه (ذخیره دینامیک) آن‌ها بیشتر باشد، بعد از چند سال ادامه این روند به برداشت و کاهش «ذخایر استاتیک» منابع آب زیرزمینی منجر می‌شود. ذخایر استاتیک در حقیقت ذخایری هستند که طی سالیان متمادی (آب‌های باستانی) ذخیره شده‌اند و در حقیقت متضمن حفظ و بقای منابع آب زیرزمینی‌اند.

طبق مطالعات صورت گرفته از سوی وزارت نیرو، بعد از سال ۱۳۵۷ تقریباً هر سال مقدار تخلیه از منابع آب زیرزمینی از مقدار تغذیه آن‌ها بیشتر بوده و از حجم ذخیره استاتیک آن‌ها کاسته شده است. حداکثر مقدار کسری مخزن سالانه در سال ۱۳۸۶ و به میزان ۴/۹ میلیارد مترمکعب بوده است. همچنین متوسط کسری مخزن سالانه طی ۱۰ سال آبی اخیر حدود ۵ میلیارد مترمکعب بوده است. در حال حاضر، حدود ۱۲۰ میلیارد مترمکعب از ذخایر استاتیک منابع آب زیرزمینی از دست رفته است. با توجه به کل ذخایر استاتیک منابع آب زیرزمینی کشور که رقمی حدود ۵۰۰ میلیارد مترمکعب است، می‌توان گفت حدود یک‌چهارم ذخایر استاتیک منابع آب زیرزمینی نابود شده است.



نمودار ۱. روند تغییرات مقدار برداشت آب زیرزمینی از سال آبی ۵۲-۱۳۵۱ تا ۹۴-۱۳۹۳ [۶]

همچنین، براساس داده‌های شرکت توسعه منابع آب ایران، علیرغم افزایش تعداد محدوده‌ها و دشتهای ممنوعه از ۲۴۳ در سال ۸۵ به ۴۰۹ محدوده مطالعاتی تا پایان سال ۹۸، میزان کسری حجم مخزن این محدوده‌ها از ۴/۳۶ به ۴/۸۲ میلیارد مترمکعب رسیده که امید است با اجرای دقیق طرح احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی ضمن بهبود وضعیت آبخوان‌های کشور شاهد کاهش تعداد دشتهای ممنوعه نیز باشیم. نمودار ۱ روند تغییرات را در میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی در بازه زمانی گفته شده نشان می‌دهد [۶].



نمودار ۲. کسری مخازن آب زیرزمینی در دشت‌ها و مناطق ممنوعه کشور به تفکیک استان‌ها تا

پایان اسفند ۱۳۹۸

منبع: شرکت توسعه منابع آب ایران

نکته مهم قیمت‌گذاری
آب‌های زیرزمینی است
که می‌باید اصلاح شود.
در چین در یک برنامه
آزمایشی، کشاورزان
مجبور شدند آب‌بهای
بیشتری برای مصرف
اضافی آب‌های زیرزمینی
بپردازند. روش مشابه در
استرالیا و مکزیک هم
خوب جواب داده است

براساس آخرین آمار، در کشور حدود ۷۶۳ هزار حلقه چاه وجود دارد که حدود ۳۸۳ هزار حلقه آن مجاز و حدود ۳۸۰ هزار حلقه آن نیز غیرمجاز است. این امر بدان معناست که بیش از ۴۹ درصد کل چاه‌های موجود در کشور غیرمجازند. براساس اعلام وزارت نیرو، سالانه حدود یک متر و ۳۰ سانتی‌متر افت آب زیرزمینی اتفاق می‌افتد و با فرونشست زمین معادل سالانه ۱۶ سانتی‌متر روبه‌رو هستیم. پدیده فرونشست موجب از بین رفتن تخلخل در لایه‌های آبرفتی زمین و از دست دادن توان نگهداری آب در دشت‌ها می‌شود. در واقع، با فرونشست دشت‌ها، قدرت نگه‌داری آب در لایه‌های زمین کاهش می‌یابد و آبخوان‌ها پر نمی‌شوند.

اولین قدم در اصلاح وضعیت بحرانی آب‌های زیرزمینی این است که بدانیم چه میزان آب زیرزمینی را برای چه نیازهایی مصرف کرده‌ایم. این آسان نیست، ولی

غیرممکن هم نیست. قدم مهم دیگر این است که مدیریت منابع آب زیرزمینی را با مشارکت کشاورزان انجام دهیم. درصد بالایی از مصارف آب زیرزمینی به کشاورزی اختصاص دارد که با مدیریت صحیح می‌توان از تخلیه سفره‌های آب زیرزمینی کاست.

نکته مهم دیگر قیمت‌گذاری آب‌های زیرزمینی است که می‌باید اصلاح شود. در چین در یک برنامه آزمایشی، کشاورزان مجبور شدند آب‌بهای بیشتری برای مصرف اضافی آب‌های زیرزمینی بپردازند. روش مشابه در استرالیا و مکزیک هم خوب جواب داده است. اما چنین اقداماتی از لحاظ سیاسی می‌تواند در اجرا بسیار مشکل باشد. حتی قطع یارانه برق و گاز کشاورزان برای پمپاژ آب‌ها می‌تواند سخت‌تر باشد.

تلاش برای تغذیه آبخوان‌ها هم می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. گام نهایی می‌تواند بهبود مدیریت آب‌های سطحی باشد که در نتیجه، استفاده از آب‌های زیرزمینی را کاهش می‌دهد. حدود ۸۰ درصد از پساب‌ها و فاضلاب‌ها بدون تصفیه در محیط رها می‌شوند که غالباً به رودخانه‌ها می‌رسند و آن‌ها را آلوده می‌کنند. اقدام قوی‌تر برای جلوگیری از آلودگی آب‌های سطحی به مراتب از حفظ آب‌های زیرزمینی ساده‌تر است. استفاده از آبخوان‌ها باید آخرین راه‌حل تأمین آب باشد. این منابع برای نسل آینده می‌باید نگه‌داری شوند.

منابع

- [1] Groundwater Governance call for action: A shared Global Vision 2030, 2015.
- [2] Sources: Konikow (2011): Contribution of global groundwater depletion since 1900 to sea-level rise. Geoph. Res. Let., Vol 38; Margat & Van der Gun (2013): Groundwater around the World – A Geographic Synopsis, CRC Press / Balkema.
- [3] <http://www.businessinsider.com/nasa-data-shows-the-world-is-running-out-of-water-2015-6>.
- [4] <http://www.lemonde.fr/planete/article/2017/03/29/notre-consommation-alimentaire-epuise-les-eaux-souterraines-5102912-3244.html>
- [5] <http://rdcu.be/qumR>

[۶] شرکت توسعه منابع آب ایران، گزارش آخرین وضعیت منابع آب زیرزمینی، ۱۳۹۸-۱۳۹۷.

خاک‌خواری^۱

زمین‌شناسی پزشکی

سیما مداح

کارشناس ارشد هیدروژئومورفولوژی

مقدمه

ممکن است غذا با اجزای خاک آلوده و سهواً خورده شود. این آلودگی خصوصاً در نواحی گرمسیری بیشتر است. به علاوه، خاک از طریق تنفس هم بلعیده می‌شود و مقداری از آن در ریه‌ها می‌ماند و در نهایت، قبل از عبور از ناحیه معده - روده‌ای، از «اپی گلوت» (نای) به مری وارد می‌شود. همچنین، اجزای خاکی چسبیده به پوست انگشتان، از طریق دست به دهان، وارد و به صورت غیرعمدی بلعیده می‌شود. به خصوص کودکان خردسال مقدار قابل توجهی خاک را به این طریق می‌بلعند؛ به‌ویژه که دست‌های آن‌ها هنگام بازی‌های عادی نیز به خاک آلوده می‌شود.

خاک‌های بلعیده شده، منبع مهمی از آلودگی‌ها، همچون سرب و ایزوتوپ‌های رادیونوکلئید، هستند. علت آن هم جذب محدود این اجزا از خاک به بخش‌های هوایی گیاهان است. افزایش جذب سرب در نمونه خون کودکان ساکن در مناطق حفاری شده کاملاً تأیید شده است. مسمومیت ناشی از سرب در ایالات متحده دارای انتشار بسیار قابل توجه و عامل ایجاد صدمات پزشکی، علمی و اجتماعی به‌طور وسیع و بلندمدت است. اگرچه امروزه کاهش میزان سرب خون از روش‌های متفاوت انجام می‌پذیرد، اما هنوز هم بالغ بر ۹۰۰ هزار کودک آمریکایی زیر

شش سال وجود دارند که دارای غلظت بالای سرب هستند و این عنصر به هوش، رفتار و رشد آن‌ها لطمه می‌زند. خاک‌های شهری در آمریکا ذخیره‌ای از سرب، کادمیم و روی را تشکیل می‌دهند که دلیل آن، آلودگی‌های ناشی از رنگ و گازهای سربی است. نفوذ خاک به بدن، از باغ‌ها، زمین‌های بازی مدرسه‌ها و فضاهای باز باعث مخاطرات مهمی می‌شود؛ به‌ویژه که این خاک‌ها حاوی مقدار زیادی ترکیبات قابل حل سرب (برای مثال کلرید و برمید) هستند.

خاک‌های بلعیده شده،
منبع مهمی از آلودگی‌ها،
همچون سرب و
ایزوتوپ‌های
رادیونوکلئید، هستند

پزشکان ایالات متحده، «اوزینوفیلیا»^۲ (eosinophilia) را در خون کودکان گزارش کرده‌اند که ناشی از مسمومیت سرب حاصل از بردن دست به دهان است. علت عفونت به ترتیب به شکل‌های لارو (کرمی)، انگل سگ یا گربه^۳، و «توکسوکاریاسیز»^۴ (بیماری دیگری مرتبط با مصرف خاک) است. «توکسوپلاسموزیس»^۵ به نوعی انگل تک‌سلولی نسبت داده شده است و از لحاظ جنسی در گربه‌هایی تولید می‌شود که تخم‌های موجود در مدفوع خود را در خاک آزاد می‌کنند. بلع خاک‌های آلوده به مدفوع توسط خوک، گاو و گوسفند به عفونت منجر می‌شود و اکثر مردم از طریق گوشت نیمه‌پخته به بیماری توکسوپلاسموزیس مبتلا می‌شوند. منبع دوم عفونت‌های خاکی بلع مستقیم خاک توسط انسان است.



ثابت شده است که قرص‌های خاکی در درمان مسمومیت مؤثرند. علت آن هم قابلیت تبادل یونی اجزای خاک است. جوامع مدرن معاصر نیز از رس‌های کائولین و «اسمکتیت» برای درمان اختلالات معدی - روده‌ای استفاده می‌کنند

بیماری‌ها

کم‌خونی، اختلالات کبدی، کاهش فرایند جذب، پوسیدگی دندان، بیماری‌های عصبی، افزایش فشار خون، بلوغ دیررس، کندی رشد، بیماری‌های دستگاه گوارش، و انگل‌های روده.

دلایل خاک‌خواری انسان

مصارف غذایی در دوران قحطی، مسمومیت‌زدایی، مصارف دارویی، نیازهای فیزیولوژیکی، نیازهای روانی، دلایل فرهنگی.



اثرات خاک‌خواری

۱. آثار فیزیکی زیان‌آور، شامل فرسایش دندان، تحلیل سطوح مخاطی معده، و روده و انسداد ناحیه هضم‌کننده. همچنین خاک‌های غنی از سیلیس یا بی‌کربنات سدیم سبب تشکیل سنگ کلیه می‌شوند.
 ۲. بروز علائم کمبود ناشی از جذب مواد مغذی توسط کانی‌های رسی، یا عدم تعادل مغذی‌های معدنی یا مشکلاتی در ارتباط با مسمومیت، به سبب دریافت افراطی یک عنصر.
 ۳. بروز مشکلات انگلی به خاطر تجمع مدفوع و ادرار در چراگاه‌ها. خاک‌های قارچی آنتی‌بیوتیک‌هایی تولید می‌کنند که باعث اثرات باکتریواستاتیکی در معده جانورانی از قبیل سم‌داران می‌شوند.
- جذب جانوران به لیسه‌گاه‌های پرهزینه و وقت‌گیر تلاش بهبوده‌ای است. مکان‌های لیسه‌گاهی نیز از جمله مراکز انتقال بیماری و شکار غیرمجاز هستند.

خاک‌خواری به‌عنوان «بلع عمدی خاک» تعریف می‌شود و بین جانوران و انسان‌ها معمول است. خاک طی فرایند بلع و هضم در ناحیه معدی- روده‌ای، در معرض سیالات هضم‌کننده‌ای که قادر به استخراج عناصر خاکی هستند، قرار می‌گیرد و عناصری از قبیل کبالت، ید و سلنیم آزاد می‌کند که برای جانور مفید است. این عناصر به‌صورت محلول‌اند و مغذی‌های معدنی ضروری را به داخل رگ‌های خونی جانور به منظور پخش در تمام بافت‌های بدن توزیع می‌کنند.

خاک‌ها منبع مهم کبالت برای جانوران چرنده هستند و کبالت از اجزای ضروری ویتامین B₁₂ است. این ویتامین «عامل ضد آنمی کشنده» است. خاک‌های بلعیده همچنین می‌توانند عامل کاهش جذب عناصر توسط جانوران باشند. جذب سطحی کاتیون‌های آلی- معدنی، ترکیب را عوض می‌کند. جذب به واسطه اکسیدهای آبدار آلومینیوم، آهن و منگنز، و ترکیبات پایدار با مواد آلی- خاکی، سازوکارهایی هستند که دسترسی عناصر را برای

جانوران کاهش می‌دهند. برای مثال، آزادسازی آهن و مولیبدن از خاک در معده و روده گوسفند، با متابولیسم مس تداخل می‌کند و به بیماری شناخته شده‌ای در «وکراین» به نام «اسوی بک»⁶ منجر می‌شود. این بیماری سیستم عصبی بره‌های تازه متولد شده را تحت تأثیر قرار می‌دهد.



خاک‌خواری غیر عمدی در گونه‌های جانوری

بلع عمدی خاک در جانوران اهلی و وحشی مشاهده شده است؛ گرچه اغلب تحقیقات منحصرأ روی جانوران وحشی متمرکزند. خاک‌خواری عمل گسترده‌ای است که در بخش‌های زیادی از کره‌خاکی گزارش شده است، اما اکثر مشاهدات مربوط به رفتارهای خاک‌خوارانه از آمریکای شمالی و جلگه‌های بی‌درخت (ساوانا) آفریقا به دست آمده‌اند. در ارتفاعات مناطق حاره، گاو میش‌های آفریقایی و گوریل‌های کوهی، آهن بدنشان را با خاک‌های بلعیده شده تکمیل می‌کنند. با افزایش ترشح ماده‌ی مخاطی و پیشگیری از موکولیس، رس‌ها در ناحیه‌ی معدی- روده‌ای توانایی مواد مخاطی را در حفاظت از جدار روده‌ای در برابر عوارض شیمیایی یا بیولوژیکی افزایش می‌دهند. بنابراین علائم اسهال کاهش می‌یابند.

اسهال (و دیگر ناراحتی‌های معدی- روده‌ای) به واسطه‌ی اعمال خاک‌خوارانه نیز قابل درمان است، چون باکتری‌ها و سموم آن‌ها توسط کانی‌های رسی جذب می‌شوند. این کانی‌شناسی، خاک را مشابه «کائوپکتیت»، به دارویی تبدیل می‌کند که در درمان دردهای جزئی معده در انسان‌ها به کار می‌رود. فقدان ناگهانی فیبرها و کربوهیدرات‌های قابل تخمیر (برای مثال قندها) و پروتئین‌های قابل حل، به کاهش PH معده می‌انجامد که بیماری‌های متعددی از قبیل بی‌اشتهایی، اسهال و سوزش ناحیه‌ی معدی- روده‌ای را ایجاد می‌کند. خاک‌های بلعیده شده منبعی از کربنات کلسیم، کربنات پتاسیم، بیکربنات سدیم، کلرید سدیم و رس‌های مونتموریلونیت

هستند که «اسیدوسیس» را به واسطهٔ جلوگیری از کاهش PH در معده و بهبود فعالیت هضم در طول تغییر محل هضم و جذب کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها دفع می‌کند.

انگیزه‌های دیگری که به هضم عمدی خاک منجر می‌شوند، عبارت‌اند از:

۱. استفاده از خاک به‌عنوان غذایی برای کاهش گرسنگی در طول دوران قحطی؛

۲. تلقیح میکروبی در زمانی که بلع خاک‌های آلوده در مدفوع به انتقال باکتری‌ها بین جانوران کمک می‌کند

و بنابراین قابلیت هضم میان یک جمعیت در طول دورهٔ تغییر رژیم غذایی را افزایش می‌دهد؛



خاک‌خواری؛ چشم‌اندازهای تاریخی و معاصر

دانشمندی دربارهٔ افراد قبیله‌ای که در معرض گرسنگی قرار گرفته بودند و تا اندازه‌ای که می‌توانستند خاک خورده بودند، در متنی بیان کرده است: آن‌ها میوه‌های درخت کهور را همراه با خاک می‌خورند که باعث شیرینی و خوش طعمی غذا می‌شود. ارتباط خاک‌خواری و خودکشی بخش غم‌انگیزی از تاریخ آمریکاست. برده‌ها، با سفر در سرتاسر آتلانتیک، باعث انتقال این عمل در محدودهٔ بزرگی از آفریقا می‌شدند. شاید این برده‌ها به دلایل پزشکی (شامل تغذیه‌ای) و فرهنگی خاک را برای پر کردن معده‌های خود می‌خوردند. به علاوه، تعداد زیادی از

افراد در برابر مصرف افراطی خاک تسلیم می‌شدند و این کار را نه برای بیمار شدن و اجتناب از کار کردن انجام می‌دادند، بلکه با باور به برگشت روح خود به آفریقا، اقدام به خودکشی می‌کردند.

در اوایل دهه ۱۹۷۰ در یک بررسی، میل به غذاها و آشامیدنی‌های طبیعی ۱۰۰ زن باردار مورد مطالعه قرار گرفت و مشخص شد که گروه‌های متفاوتی از نژاد آسیایی، خاک را به‌عنوان دارو، برای رفع سوء هاضمه، و نیروبخش در طول دوران حاملگی مصرف کرده‌اند. در گواتمالای شرقی قرص‌های رسی مقدس را از خاک تهیه می‌کردند. آن‌ها کلوخ‌های رسی را به قطعاتی خرد می‌کنند و پس از له شدن از الک‌های یک میلی‌متری عبور می‌دهند. سپس به‌منظور ایجاد ماده‌ای خمیری شکل نرم، آب به آن اضافه می‌کنند و قالب‌های سفالی یا سفت را به رس‌ها محکم فشار می‌دهند تا قرص‌هایی با یک تصویر مقدس ایجاد شوند. قرص‌ها برش می‌خورند و با کارد کننده‌کاری تراشیده می‌شوند. سپس به مدت ۲۴-۴۸ ساعت در برابر نور خورشید خشک و برای پخش به نقاط گوناگون ارسال می‌شوند. متوسط مصرف روزانه خاک توسط زنان باردار در آفریقا در حدود ۵۰-۳۰ گرم گزارش شده است. **ابوعلی سینا**، فیلسوف و طبیب بزرگ که در حدود ۱۰۰۰ سال پیش می‌زیسته، هنگام استفاده از اجبار یا زندان برای آنکه افراد مسن‌تر خاک نخورند، بر ضرورت استفاده از تازیانه تأکید کرده است. او همچنین شرح داده است که چگونه افراد اصلاح‌ناپذیر، مردن را به نخوردن خاک ترجیح می‌دهند. ابوعلی سینا اولین کسی است که مزایای آهن را در درمان خاک‌خواری مطرح کرده است.

دلایل خاک‌خواری انسانی

استفاده از خاک توسط انسان برای رفع مسمومیت گیاهی، در طول دوران قحطی مرسوم بوده است. بسیاری از گیاهان دارای سم در طول دوران کمبود غذا مصرف می‌شوند، اما مخلوط شدن خاک با چنین گیاهانی، گرچه باعث جذب مواد شیمیایی مضر می‌شود، اما غذا را مطبوع می‌کند. برای مثال، اهالی بومی آمریکا به‌منظور اصلاح طعم غذا، خاک را با غذا مخلوط می‌کردند. مطالعه زنان آفریقایی-آمریکایی در اواخر سال‌های ۱۹۵۰ نشان داد که بسیاری از آن‌ها خاک را به‌عنوان یک ماده غذایی مصرف کرده‌اند و به‌نظر می‌رسد که وعده غذایی آن‌ها بدون خاک کامل نبوده است. گزارش شده است

در تعدادی از کشورها
ارتباط بین خاک‌خواری و
کمبود «روی» ثبت شده
است. خاک بلعیده شده،
در طول واکنش‌های
تبادل کاتیونی، مقادیر
قابل توجهی از روی را
جذب می‌کند

که در ترکیه، به جای شیرینی یا آدامس، از خاک استفاده می‌کنند. همچنین خاک را نوعی چاشنی، ادویه یا خوراک لذیذ می‌دانسته‌اند.

زنان باردار آفریقایی انواع متنوعی از قرص‌های خاکی را طی دهه ۲۰۰۰ مصرف می‌کردند. این قرص‌ها حتی برای درمان تعدادی از بیماری‌ها از جمله طاعون، گازگرفتگی و گزیدگی جانوران سمی، زخم بدخیم معده، خون دماغ، نقرس، اسهال خونی و مسمومیت مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند و ثابت شده است که قرص‌های خاکی در درمان مسمومیت مؤثرند. علت آن هم قابلیت تبادل یونی اجزای خاک است. جوامع مدرن معاصر نیز از رس‌های کائولین و «اسمکتیت» برای درمان اختلالات معدی- روده‌ای استفاده می‌کنند. در آفریقا تحقیقات ثابت کرده است که خاک‌خواری به‌خصوص در زنانی که لبنیات مصرف نمی‌کردند، معمول بوده است. زیرا آن‌ها غذای تهی از کلسیم می‌خوردند و به همین دلیل، مصرف خاک‌های غنی از کلسیم توجیهی برای خاک‌خواری‌شان است.

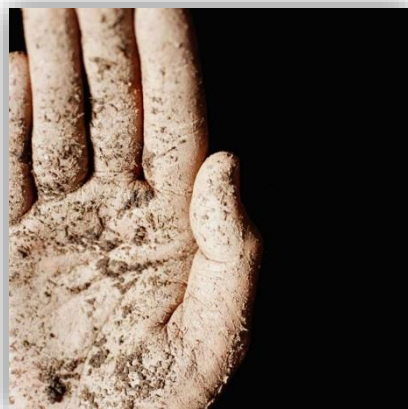


سودها و ضررهای خاک‌خواری انسانی

در سه ماهه دوم دوران بارداری، یعنی زمانی که بیماری‌ها معمولاً پایان می‌یابند، از خاک‌ها به‌عنوان منبعی از مغذی‌های معدنی استفاده می‌شود. مکمل‌های کلسیم‌دار به شکل‌گیری اسکلت جنین کمک می‌کنند و خطر بیماری افزایش فشارخون در دوران بارداری را کاهش می‌دهند.

با وجود چنین منفعی، در صورتی که خانم باردار مقادیر یا انواع نامناسبی از خاک را بخورد، باعث بروز مشکلاتی برای او خواهد شد. در واقع، اگرچه خاک‌ها منبعی از مغذی‌های معدنی برای خاک‌خواران هستند، اما تبادل کاتیونی و ویژگی‌های جذب تشکیل دهنده‌های خاک، به علائم کمبود عناصر مشخصی منتهی می‌شود. کمبود آهن و پتاسیم با بیماری شناخته شده‌ای به نام «کاکسیا»^۷ مرتبط است و علائم آن در طول استفاده از نیروبخش‌های حاوی آهن و پتاسیم تسکین می‌یابد.

در تعدادی از کشورها ارتباط بین خاک‌خواری و کمبود «روی» ثبت شده است. بنابراین در افرادی که دریافت کمی از روی دارند، خاک‌خواری به‌عنوان عاملی که به کمبود این عنصر منجر می‌شود، مورد توجه است. خاک بلعیده شده، در طول واکنش‌های تبادل کاتیونی، مقادیر قابل توجهی از روی را جذب می‌کند. کاهش افراطی این عنصر در این افراد همچنین مربوط به انگل‌های روده‌ای و عرق‌ریزی زیاد است. قابل ذکر است که مصرف خاک باغچه با محتوای سرب به اندازه 700 mgkg^{-1} منجر به آسیب دیدن سلول‌های قرمز خون، مغز و کلیه‌ها می‌انجامد. از عواقب دیگر خاک‌خواری انسانی می‌توان به پوسیدگی شدید دندان اشاره کرد، اگر چه این موضوع کمتر مورد توجه قرار گرفته است.



پی‌نوشت‌ها

(افزایش سلول‌های سفید خون که معمولاً در زمان مسمومیت یا عفونت انگلی ایجاد شود.)

1. Geophagy
2. Losinophilia
3. Toxocara canis
4. Toxocariasis

(آلودگی انسان به لارو کرم‌های موجود در سگ و گربه، همراه با تب، بثورات پوستی، درد مفاصل و ماهیچه‌ها، استفراغ و تشنج.)

(نوعی بیماری انگلی پستانداران)

5. Toxoplasmosis

(مسمومیت با مس)

6. Swayback

(نوعی بیماری زردی صورت آفریقایی)

7. Cachexia

منبع

Selinus, olle (Essentials of medical Geology). (2005).

همه چیز درباره جنگل‌ها

ترجمه: شهره صدری

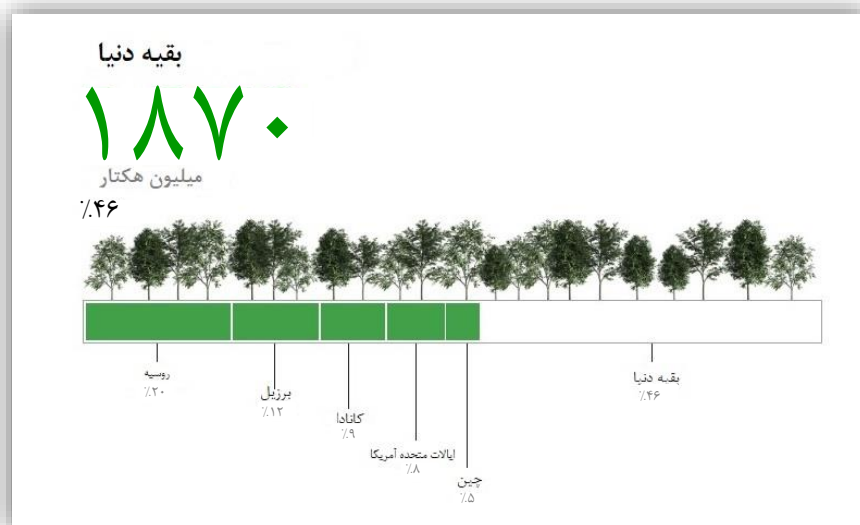
کارشناس ارشد آنالیز و ارزیابی محیط زیست

آخرین داده‌های آماری از منابع جنگلی در جهان

آخرین گزارش ارزیابی منابع جنگلی جهان، در سال ۲۰۲۰ در ۲۳۶ کشور جهان و برای یک دوره ۳۰ ساله، بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰، توسط «سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد» (FAO) تهیه شده است. اطلاعات ارائه شده در این گزارش، نمای کاملی از وضعیت جنگل‌های جهان و تغییرات آن ارائه می‌دهد.

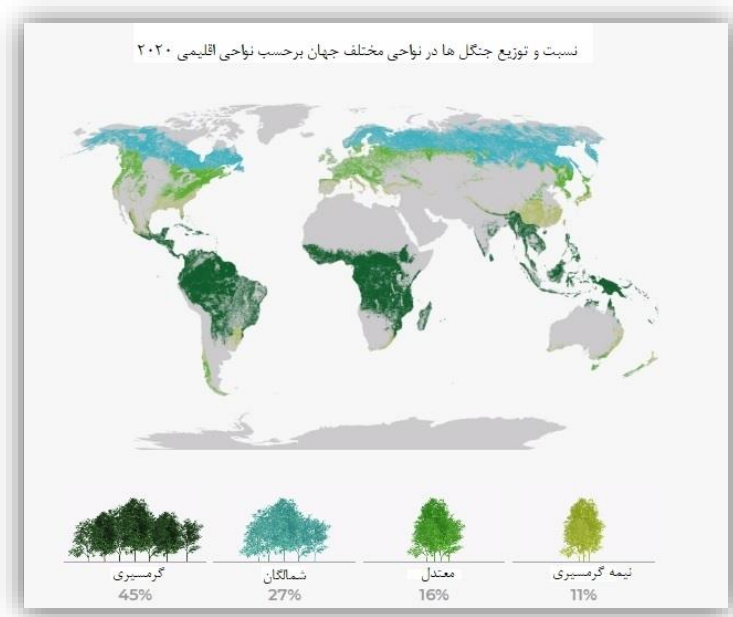
جنگل‌ها در سراسر جهان

آیا می‌دانید جنگل‌ها تقریباً یک سوم از سطح خشکی زمین را پوشش داده‌اند؟ یعنی ۶/۴۰ میلیارد هکتار. به عبارت دیگر، تقریباً ۵/۰ هکتار جنگل به ازای هر نفر در جهان وجود دارد. البته این جنگل‌ها به طور مساوی بین مردم جهان و یا به طور مساوی از لحاظ جغرافیایی توزیع نشده‌اند. بیش از نیمی از جنگل‌های جهان فقط در پنج کشور روسیه، برزیل، کانادا، چین و ایالات متحده واقع شده‌اند.



تصویر ۱. بیشترین درصد پوشش جنگلی در پنج کشور جهان

مناطق گرمسیری زمین دارای بیشترین پوشش جنگلی جهان (۴۵ درصد) هستند.



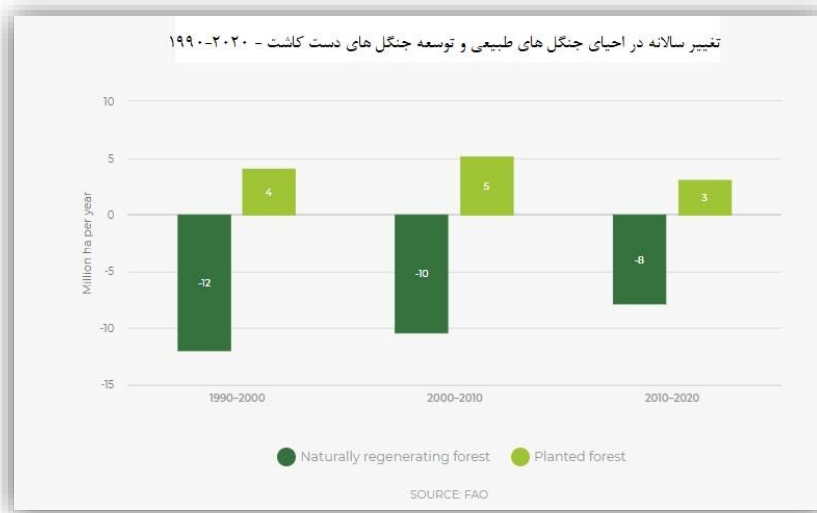
تصویر ۲. درصد پوشش جنگلی در نواحی مختلف جهان

مناطق جنگلی جهان رو به کاهش هستند

جهان از سال ۱۹۹۰ تاکنون، ۱۷۸ میلیون هکتار از مساحت جنگل‌ها را از دست داده است. این مساحت معادل وسعت کشور لیبی است. میزان از دست رفتن جنگل‌ها در دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰، به دلیل کاهش جنگل‌زدایی در برخی کشورها و افزایش سطح جنگل‌ها در برخی کشورها به دلیل کاشت درختان و توسعه جنگلی، از روند کاهشی برخوردار بوده است.

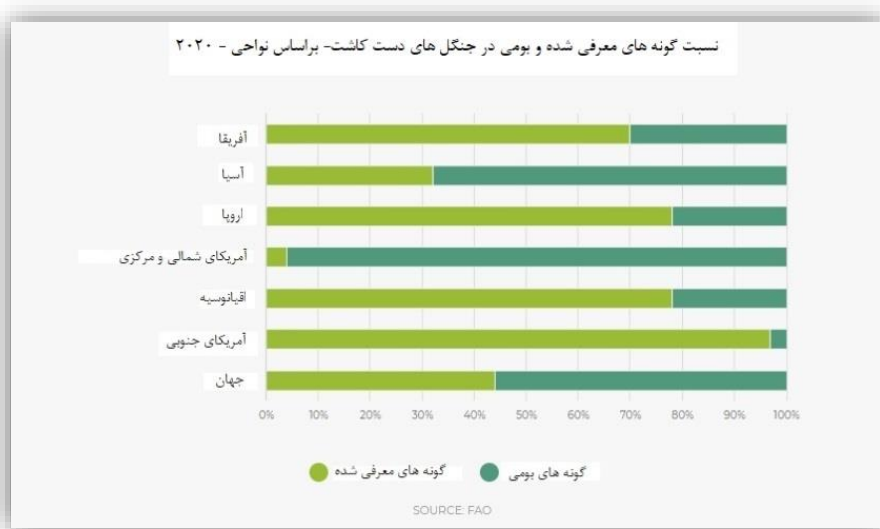
میزان از دست دادن جنگل‌ها از ۸/۷ میلیون هکتار در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ به ۲/۵ میلیون هکتار در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰، و به ۷/۴ میلیون هکتار در سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ رسیده است.

بیش از نیمی از جنگل‌های جهان فقط در پنج کشور روسیه، برزیل، کانادا، چین و ایالات متحده واقع شده‌اند



نمودار ۱. جنگل‌زدایی و توسعه جنگل های دست کاشت در سه دهه اخیر

جنگل‌های زراعی حدود ۱۳۱ میلیون هکتار را پوشش می‌دهند که ۳ درصد از مساحت جنگل‌های جهان و ۴۵ درصد از سطح کل جنگل‌های کاشته شده را تشکیل می‌دهد. بیشترین سهم جنگل‌های زراعی در آمریکای جنوبی، با ۹۹ درصد از کل منطقه جنگلی کاشته شده و ۲ درصد از کل مساحت جنگل‌ها، واقع است. کمترین سهم جنگل‌های زراعی متعلق به اروپاست که شامل ۶ درصد از جنگل‌های کاشته شده و ۰/۴ درصد از کل مساحت جنگلی است. در سطح جهان، ۴۴ درصد از جنگل‌های زراعی عمدتاً از گونه‌های معرفی شده برای تولید محصولات و یا برداشت چوب تشکیل شده‌اند.



نمودار ۲. نسبت گونه‌های معرفی شده و بومی در جنگل‌های مزارع، براساس منطقه در سال

یک میلیارد هکتار، وسعت جنگل‌های اولیه جهان

جهان هنوز حداقل ۱۱/۱ میلیارد هکتار جنگل اولیه دارد. سه کشور برزیل، روسیه و کانادا بیش از ۶۱ درصد از جنگل‌های اولیه جهان را در اختیار دارند. مساحت جنگل‌های اولیه از سال ۱۹۹۰ تاکنون ۸۱ میلیون هکتار کاهش یافته است، اما میزان از بین رفتن این جنگل‌ها بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰، به نسبت دو دهه قبل، ۵۰ درصد کاهش داشته است.

ضرر و زیان

جنگل‌ها کجا از دست می‌روند و کجا به دست می‌آیند؟

آفریقا از بیشترین میزان نابودی جنگل‌ها معادل با ۹/۳ میلیون هکتار در سال، بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ برخوردار است. در هر سه دهه اخیر، میزان نابودی جنگل‌ها در آفریقا روند افزایشی داشته است. آمریکای جنوبی سالانه ۶/۲ میلیون هکتار را در دهه اخیر از دست داده است. میزان از بین رفتن جنگل‌ها در آمریکای جنوبی در دهه اخیر به نسبت دهه ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ به نصف کاهش یافته است. در این میان، آسیا بیشترین سود را از جنگل‌ها در یک دهه اخیر برده است. منطقه اقیانوسیه بیشترین خسارت ناشی از نابودی جنگل‌ها را بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ تجربه کرده است.



نمودار ۳. تغییر مناطق جنگلی در مناطق متفاوت جهان در سه دهه اخیر (روسیه با اروپا در نظر گرفته شده است).

جنگل‌زدایی با نرخ کمتری نسبت به گذشته ادامه دارد

از سال ۱۹۹۰ تاکنون حدود ۴۲۰ میلیون هکتار جنگل از طریق جنگل‌زدایی از بین رفته است. با این حال، میزان نابودی جنگل‌ها کاهش یافته است. در جدیدترین دوره پنج‌ساله اخیر (۲۰۱۵-۲۰۲۰)، نرخ سالانه جنگل‌زدایی ۱۰ میلیون هکتار برآورد شده است که به نسبت دوره ۲۰۱۵-۲۰۱۰ تقریباً ۲ میلیون هکتار کاهش را نشان می‌دهد.



نمودار ۴. نرخ سالانه جنگل‌زدایی و گسترش جنگل‌ها (۱۹۹۰-۲۰۲۰)

جنگل‌ها با چه خطراتی روبه‌رو هستند؟

جنگل‌ها با آشفته‌گی‌های بسیاری روبه‌رو هستند که می‌تواند بر حیات و سرزندگی آن‌ها تأثیر منفی بگذارد و توانایی آن‌ها را در ارائه طیف گسترده‌ای از کالاها و خدمات اکوسیستمی کاهش دهد. در سال ۲۰۱۵، حدود ۹۸ میلیون هکتار جنگل تحت تأثیر آتش‌سوزی قرار گرفته است. این جنگل‌ها عمدتاً در مناطق گرمسیری بوده‌اند؛ جایی که آتش حداقل ۴ درصد از کل مناطق جنگلی را در بر گرفت. از سوی دیگر، حمله حشره‌ها، بیماری‌ها و حوادث شدید آب و هوایی در سال ۲۰۱۵، به حدود ۴۰ میلیون هکتار از جنگل‌ها، عمدتاً متعلق به حوزه‌های معتدل و شمال آن آسیب وارد آورد.

محافظت و مدیریت جنگل‌ها

بیش از ۷۰۰ میلیون هکتار از جنگل‌ها در مناطق تحت حفاظت کشورها قرار دارند. مساحت جنگل‌ها در مناطق حفاظت‌شده در سطح جهان، از سال ۱۹۹۰ تاکنون ۱۹۱ میلیون هکتار افزایش یافته است. آمریکای جنوبی با ۳۱ درصد مساحت جنگلی از مناطق تحت حفاظت دارای بیشترین عرصه‌های جنگلی حفاظت شده است.

بیش از دو میلیون هکتار از عرصه‌های جنگلی دارای برنامه‌های مدیریتی هستند

مساحت و نسبت جنگل‌ها با برنامه‌های مدیریتی بلندمدت که به صورت مستند و دوره‌ای مورد بازبینی قرار گرفته‌اند، شاخص مهمی از قصد مدیریت پایدار منابع جنگلی هستند.

بیشتر جنگل‌های اروپا برنامه‌های مدیریتی دارند. از طرف دیگر، برنامه‌های مدیریتی برای کمتر از ۲۵ درصد از جنگل‌های آفریقا و در کمتر از ۲۰ درصد از عرصه‌های جنگلی آمریکای جنوبی وجود دارد. مساحت جنگل تحت برنامه‌های مدیریتی در همه مناطق در جهان رو به افزایش است. این برنامه‌ها از سال ۲۰۰۰ تاکنون برای ۲۳۳ میلیون هکتار افزایش یافته و در سال ۲۰۲۰ به دو میلیارد رسیده است.

بیشتر جنگل‌های جهان

متعلق به مردم هستند ۷۳

درصد از جنگل‌های جهان

تحت مالکیت عمومی است و

۲۲ درصد مالکیت خصوصی

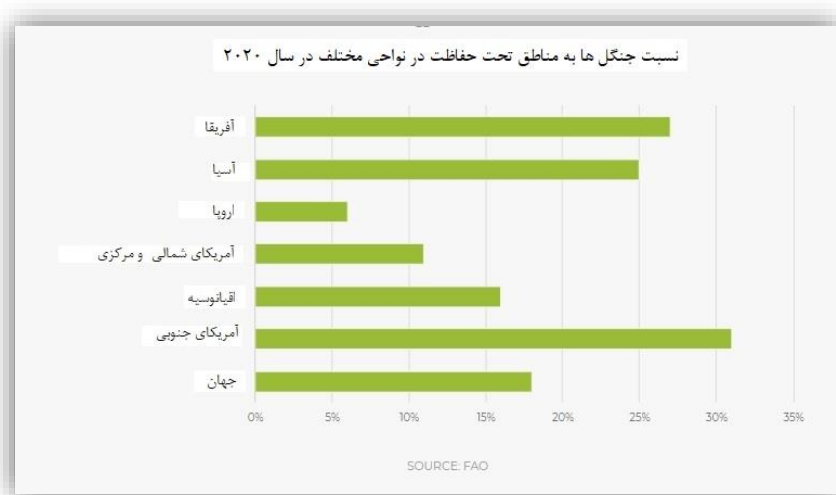
دارد. ۵ درصد باقی‌مانده زیر

عنوان مالکیت ناشناخته یا

دیگری (عمدتاً جنگل‌های

دارای مالکیت مورد اختلاف)

طبقه‌بندی شده است



نمودار ۵. نسبت جنگل‌ها به مناطق تحت حفاظت در نواحی مختلف در سال ۲۰۲۰

بیشتر جنگل‌های جهان متعلق به مردم هستند

۷۳ درصد از جنگل‌های جهان تحت مالکیت عمومی است و ۲۲ درصد مالکیت خصوصی دارد. ۵ درصد باقی‌مانده زیر عنوان مالکیت ناشناخته یا دیگری (عمدتاً جنگل‌های دارای مالکیت مورد اختلاف) طبقه‌بندی شده است.

آیا می‌دانید جنگل‌ها تقریباً
یک سوم از سطح خشکی
زمین را پوشش داده‌اند؟

مالکیت عمومی، یعنی اراضی ملی، در تمام مناطق جهان و بیشتر مناطق غالب است. از میان این مناطق، اقیانوسیه و آمریکای شمالی، مرکزی و جنوبی بیشترین نسبت جنگل‌های خصوصی را دارا هستند. در سراسر جهان، از سال ۱۹۹۰ سهم جنگل‌های عمومی کاهش یافته و مساحت جنگل‌های تحت مالکیت خصوصی افزایش یافته است.



نمودار ۶. درصد مالکیت عمومی و خصوصی جنگل‌ها در نواحی مختلف جهان در سال ۲۰۱۵

افزایش مساحت جنگل‌ها برای حفاظت از خاک و آب

تخمین زده می‌شود، ۳۹۹ میلیون هکتار از جنگل‌ها در درجه اول برای حفاظت از آب و خاک تعیین شده‌اند و از سال ۱۹۹۰ افزایش ۱۱۹ میلیون هکتاری داشته است. همچنین، حدود ۱۰ درصد از جنگل‌های جهان به حفاظت از تنوع زیستی اختصاص یافته‌اند. در سراسر جهان، ۴۲۴ میلیون هکتار از جنگل‌ها در درجه اول به حفاظت از تنوع زیستی تخصیص یافته‌اند که ۱۱۱ میلیون هکتار آن مربوط به پس از سال ۱۹۹۰ تاکنون است.

خدمات تولیدی و اجتماعی جنگل‌ها

حدود ۳۰ درصد از کل جنگل‌ها در درجه اول برای تولید جهانی است. یعنی حدود ۱۵/۱ میلیارد هکتار از جنگل‌ها در درجه اول برای تولید چوب و محصولات جنگلی غیرچوبی اداره می‌شوند. علاوه بر این، ۷۴۹ میلیون هکتار برای استفاده‌های متعدد دیگری تعیین شده‌اند. در سطح جهان، وسعت جنگل‌های اختصاص یافته در درجه اول به تولید نسبتاً پایدار باقی مانده است، اما مساحت جنگل‌های چندمنظوره از سال ۱۹۹۰ تاکنون حدود ۷۱ میلیون هکتار کاهش یافته است. بیش از ۱۸۰ میلیون هکتار از جنگل‌ها عمدتاً به خدمات اجتماعی اختصاص دارند. این خدمات شامل خدمات تفریحی، گردشگری، تحقیقات آموزشی و تحقیقاتی و حفاظت از سایت‌های فرهنگی، تاریخی و معنوی است.

منبع

سایت فائو:

<http://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/en/>

یار دیرین و مجله رشد آموزش علوم زمین

ویدا وحیدنیا



در گفت‌وگویی صمیمی پای صحبت یار دیرین مجله رشد آموزش علوم زمین می‌نشینیم، او از اولین دوره انتشار مجلات رشد با ارسال مقاله همکار مجله بوده و سپس یک دهه سردبیری این مجله را به عهده داشته ناگفته‌های این سالیان را بیان می‌کند.

«امروزه دانش‌آموختگان علوم زمین نقش‌آفرینان کلیدی در پایداری زمین هستند. کار دانشمندان علوم زمین، به‌گونه‌ای است که بر کلیه اعمال و ارتباطات بین زمین، حیات، و آب و هوا احاطه و دقیقاً آن‌ها را زیر نظر دارند.»

بخشی از سخن سردبیر رشد آموزش

زمین‌شناسی - تابستان ۱۳۹۱

● با عرض سلام، لطفاً برای خوانندگان مجله، ضمن معرفی خودتان، علت علاقه‌مندی‌تان را به زمین‌شناسی بفرمایید.



○ سلام و تشکر بابت گفت‌وگو. بنده مصطفی شهرابی هشتم و پنجم مردادماه ۱۳۲۰ در روستای «شهراسر» طالقان متولد شدم. پدرم سال ۱۳۲۵ به تهران مهاجرت کرد. تحصیلات ابتدایی و متوسطه را در جنوب پایتخت گذراندم. سال ۱۳۳۹ در «دبیرستان ذوقی» در منطقه گمرک تهران دیپلم گرفتم. سال ۱۳۴۲ در کنکور سراسری در رشته‌های دندان پزشکی، علوم اجتماعی و زمین‌شناسی پذیرفته شدم. ولی از میان این سه رشته علاقه خاصی به زمین‌شناسی داشتم. به همین دلیل این رشته را برای ادامه تحصیلات انتخاب کردم. و در سال ۴۶- ۱۳۴۵ موفق به اخذ لیسانس در این رشته شدم. حدود چهار سال در «شرکت ملی زغال سنگ کرمان» فعالیت داشتم. در سال ۱۳۴۹ به «سازمان زمین‌شناسی» ملحق شدم.

سال ۱۳۵۶ برنامه‌ای با همکاری «انیستیتو زمین‌شناسی زوریخ سوئیس»^۱ روی دریاچه ارومیه انجام دادیم. قسمتی از مطالعات صحرایی و قسمتی دیگر روی «کشتی سهند» که به وسایل ژئوفیزیک و زمین‌شناسی دریایی مجهز بود، انجام شد. نمونه‌های گرفته شده از کف دریاچه ارومیه را برای مطالعه به انیستیتو زمین‌شناسی زوریخ فرستادیم. براساس توافقی که انجام شده بود، در سال ۱۳۵۷، اینجانب با استفاده از بورس تحصیلی دولتی، از سوی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور به زوریخ سوئیس اعزام شدم. اعزام به سوئیس و مطالعات زمین‌شناسی در شاخه‌های گوناگون، از جمله توفیقاتی بود که در این ایام تحصیل به دست آوردم. در خدمت استادانی چون پروفیسور شو^۲ و دیگران بر مجموعه اطلاعاتم افزوده شد.

از سال ۱۳۵۷ تا سال ۱۳۶۱ که در زوربخ مشغول ادامه تحصیلات بودم، موفق به دریافت فوق لیسانس و نامزد دوره دکترا شدم که به دلیل مسائل خاص سازمان زمین‌شناسی، در سال ۱۳۶۱ به کشور بازگشتم و مجدداً در خدمت سازمان زمین‌شناسی در پست‌های مدیریتی و زمین‌شناسی مشغول انجام وظیفه شدم. از تاریخ ۱۳۸۰ تاکنون دوران بازنشستگی خود را با فعالیت‌های علمی می‌گذرانم و کم و بیش در خدمت این علم هستم.

● چگونه و چه مدتی با مجله رشد زمین‌شناسی همکاری داشته‌اید؟

○ اول فروردین ۱۳۸۰ به افتخار بازنشستگی نائل شدم. قبل از بازنشستگی، در سال ۱۳۷۲ با راه‌اندازی فصلنامه علوم زمین سازمان زمین‌شناسی، به عضویت شورای نویسندگان آن نشریه درآمدم. از آن تاریخ تاکنون با این فصلنامه همکاری دارم.

همچنین سال ۱۳۸۱-۱۳۸۰ به‌عنوان سردبیر مجله رشد آموزش زمین‌شناسی منصوب شدم و از آن تاریخ با کمک و هم‌یاری سرکار خانم دکتر عابدینی، مجله را سامان‌دهی و منتشر کردیم. در سال ۱۳۹۴، به دلیل ادغام بعضی مجله‌ها، از خدمت در این فصلنامه که ۱۲ سال به‌طور مرتب منتشر می‌شد، کنار رفتم.

● جناب عالی به‌عنوان اولین نسلی که در ایران زمین‌شناسی

خوانده‌اند، تأثیر آن را بر زندگی انسان‌ها چه می‌دانید؟

○ اصولاً رشته زمین‌شناسی در مقایسه با رشته‌های دیگر علوم پایه تازه‌تر است. یعنی تقریباً از ۲۵۰ سال پیش که در اروپا رنسانس ایجاد شد، کشورهای اروپایی با قدم‌های تند و فراوان به‌سوی این رشته رفتند و شروع کردند به مطالعات و تفحصات خیلی گسترده. در اروپا الان بعد از ۱۵۰ سال تمام سرزمین‌هایشان را از نظر زمین‌شناسی جزء‌به‌جزء مطالعه کرده‌اند که از نتایج آن استخراج معادن متعدد فلزی و غیرفلزی بوده است. آنچه که ما الان در کشورهای صنعتی و پیشرفته می‌بینیم، نتیجه اکتشافات و بهره‌برداری از ذخایر زیرزمینی است.

تا سال ۱۲۸۶، زمین‌شناسی در ایران هیچ‌گونه مطالعاتی نداشت. در این سال

بعد از رنسانس کشورهای

اروپایی با قدم‌های تند و

فراوان به‌سوی رشته‌ی

زمین‌شناسی رفتند و به

مطالعات و تفحصات خیلی

گسترده پرداختند. آنچه که

ما الان در کشورهای صنعتی

و پیشرفته می‌بینیم، نتیجه

اکتشافات و بهره‌برداری از

ذخایر زیرزمینی است

با اکتشاف اولین چاه نفت در مسجدسلیمان توسط کارشناسان ویلیام دارسی، مطالعات زمین‌شناسی و بهره‌برداری از آن در اکتشاف نفت در درجه اول و کانسارهای متعدد دیگری چون مس، روی، قلع، زغال‌سنگ و ... آغاز شد. اکتشاف و استخراج نفت توسط خارجیان با ابطال قرارداد دارسی توسط رضاخان به پایان رسید. از آن پس اکتشافات کم و بیش ناقصی در سطح مملکت با ورود خارجیان انجام می‌گرفت. در سال ۱۳۳۸، با تصویب تأسیس سازمان زمین‌شناسی ایران توسط مجلس شورای ملی آن زمان، و سازمان زمین‌شناسی با کمک‌های مالی و علمی سازمان ملل در ایران تأسیس و شروع به کار کرد.

● شناخت زمین و این درس برای دانش‌آموزان چه اهمیتی دارد؟

○ هر چیز ناشناخته‌ای تا موقعی که ناشناخته است، اجر و قربی ندارد ولی به محض اینکه شناخته شد و بازدهی‌هایش در علم و معرفت دیده شد، اهمیت پیدا می‌کند. برای مثال در علوم زمین، دارسی نفت را در ایران به اکتشاف رساند و شروع کرد به استخراج و به ما که صاحب نفت بودیم، ۲ دلار می‌دادند. بعد از قرارداد دارسی که رضاخان یک‌طرفه آن را باطل کرد، در زمان محمدرضا پهلوی کنسرسیوم و شرکت نفت ایران و انگلیس تشکیل شد. قیمت هر بشکه نفت به ده دلار یا حتی چهارده دلار رسید که سبب دگرگونی عظیمی در زندگی مردم ایران شد. بعد از استخراج نفت، انواع و اقسام کالاها به دست مردم می‌رسید و تا سال ۱۳۵۳ زندگی تمام خانواده‌ها دگرگون شد. سال ۱۳۴۵-۱۳۴۴ صنعت ماشین‌سازی به وجود آمد. خانه‌ها هم بزرگ‌تر می‌شدند. به هر حال وجود نفت تحول عظیمی در زندگی مردم ایجاد کرد.

آمدن یک سری معدن، از جمله مس، زغال‌سنگ و... کم‌کم جرئت مالی و جرئت اقتصادی ایران را بالا برد که برای مثال، در سال ۱۳۴۵ در اصفهان کارخانه ذوب‌آهن احداث شد. این کارخانه خرج بسیار بالایی داشت و آن را با ۵ میلیون تومان ساختند. کارخانه‌های معادن مس کرمان و معادل آهن بافق و چادرملو هم با پولی که از طریق فروش نفت و معادن حاصل شده بود، تأسیس شدند. شاید شما یادتان نباشد، در آن زمان به‌زحمت در تهران یک خانه ۳ طبقه پیدا می‌کردید، ولی الان همه برج شده‌اند.

● الان سوخت‌های فسیلی تهدیدی جدی هستند. در جهان امروز اطلاعات زمین‌شناسی چگونه به کمک انسان‌ها آمده است؟

○ به نظر من، این یک غفلت همگانی است. به خصوص کشورهای پیشرفته که فکر می‌کردند، سوخت‌های فسیلی اثر منفی ندارند، الان دریافته‌اند که دشمن درجه یک بشریت همین سوخت‌های فسیلی هستند. الان سالانه چندین میلیارد تن کربن دی‌اکسید بالای سر ما می‌رود و نمی‌توانیم نفس بکشیم. دانشمندان پیش‌قدم متوجه شده‌اند که باید فکری به حال این وضعیت کرد. به خصوص از لحاظ زمین‌شناسی تمام یخ‌های شمال و جنوب دارند آب می‌شوند، سطح آب بالا می‌آید و زمین از بین می‌رود. مثلاً در کشوری مثل هلند، شبانه‌روز آب را تخلیه می‌کنند. در جاهایی اگر آب ۵ سانتی‌متر بالا بیاید، کشورهایی به زیر آب می‌روند و دیگر وجود ندارند. از سوی دیگر، آمریکا و چین کشورهایی هستند که بیشترین مواد آلوده‌کننده را به هوا و زمین می‌فرستند. حتی در فیلم‌ها می‌بینیم که کف اقیانوس‌ها پر از پلاستیک و زباله است و محیط زیست دارد به کل در جهت منفی دگرگون می‌شود. من در مقاله‌ای در یکی از شماره‌های مجله، در مورد اثرگذاری زباله‌ها روی زمین، از قول دانشمندان نوشتم که نگهداری آینده زمین به عهده زمین‌شناسان است. این آگاهی به نظر من تقریباً در ۱۰ سال اخیر به وجود آمده است. قبلاً فکر می‌کردند ادامه کار ضایعات یا ناهنجاری به وجود نمی‌آورد، ولی الان متوجه شده‌اند، افزایش آلودگی‌ها زندگی ما را به هم می‌ریزد. به همین دلیل در ۱۰ سال اخیر برای جبران، کارهایی می‌کنند. از جمله می‌کوشند از انرژی خورشیدی برق بگیرند.

● لطفاً نظرتان را در مورد استفاده بیشتر از انرژی‌های پاک بفرمایید.

○ الان محیط‌بانان هم از پنل‌های خورشیدی استفاده می‌کنند، چون تابش خورشید در کشور ما زیاد است. در تهران هم بعضی خانه‌ها دارای پنل خورشیدی هستند و می‌گویند مقرون به صرفه است. در افغانستان هم از پنل خورشیدی استقبال زیادی شده است. اگر دولت پشتیبانی کند با توجه به وضعیت جغرافیایی کشورمان و برخورداری کافی از تابش خورشید بخصوص در جنوب می‌توان در استفاده از انرژی فسیلی صرفه‌جویی کرد و آلودگی کم می‌شود.

اگر ۶۰-۷۰ سالی عقب برویم، در آن زمان لامپی نبود و چراغ‌های پیه‌سوز بود. همه امور با هیزم انجام می‌شدند. موقعی که نفت قدم به عرصه جهان گذاشت و به‌عنوان انرژی مطرح شد، همه چیز در دنیا دگرگون شد. تا سال ۱۳۳۷ آب بهداشتی در ایران وجود نداشت و آب مصرفی ما قنات بود. هر هفته نوبت یک نفر بود. آب را که نگاه می‌کردی، تمام حیوانات جان‌دار و بی‌جان را در آن می‌دید. ولی بعد در سال ۱۳۳۷ با افتتاح سد کرج اوضاع دگرگون شد. در تهران بلافاصله لوله‌کشی آب انجام دادند و اولین سد بهداشتی، سد کرج و بعد سد

لتیان و بعد بقیه تأسیس شدند. آب شرب بهداشتی و برای استحمام، بسیار حائز اهمیت بود؛ چون خزینه‌ها اصلاً بهداشتی نبودند. الان به قدری جمعیت زیاد شده و امکانات بالا رفته است که نمی‌توانند به تمام مملکت آب شرب برسانند. به هر حال در آن زمان، برق را یک شرکت خصوصی تأمین می‌کرد. خانواده ما یکی از خانواده‌هایی بود که برق را خرید. در محله ما چهار خانه توان خرید برق را داشت. الان ۸۰ درصد مملکت برق دارند. این‌ها نتیجه پیشرفت‌هایی است که سهم عمده آن‌ها را من مدیون شناخت زمین و شناخت مواد معدنی زیرزمینی و استخراج و به‌کارگیری آن‌ها در جوامع و صنایع مختلف می‌دانم.

● در گذشته سازه‌هایی هم‌چون قنات‌ها داشتیم که ایرانیان قدیم براساس اطلاعاتشان و برطرف کردن نیازشان حفر می‌کردند، که دستیابی به آن برای کشور ما بسیار ذی‌قیمت بوده است. ولی در حال حاضر به علت توسعه شهرها، یکی از تهدیدهای عمده شهرها در زمین‌لرزه و سیل، قنات‌ها هستند. آیا در این زمینه زمین‌شناسان می‌توانند کمک کنند؟

○ زمین‌شناسان حتماً می‌توانند کمک کنند. حفر قنات خیلی هزینه‌بر است، اما در زمان قدیم که جمعیت کم بود، بسیار مثرتر بوده است. به‌عنوان نمونه در جنگ جهانی دوم، متفقین می‌خواستند به روسیه اسلحه بفرستند تا آن‌ها بتوانند مقاومت کنند، اما از هیچ راهی نمی‌توانستند. تنها راه دسترسی به روسیه، ایران بود. زمین‌شناسان آمدند و از خرمشهر تا بندر ترکمن فعلی را از حیث احداث خط آهن بررسی کردند. شما مسیر راه‌آهن را از تهران تا قائمشهر ببینید از کجاها رد شده است. مگر می‌شود به این سادگی این راه را زد؟ اگر زمین‌شناس و علم زمین‌شناسی نبود، حتماً تا حالا این راه ریزش می‌کرد.

شما «پل ورسک» را نگاه کنید. این پل غیر از هنر زمین‌شناسی چیزی نیست. الان ۸۰ سال است که این همه قطار از روی آن رد می‌شوند و آخ نگفته است. مثلاً در صنایع مس، کی می‌توانست بفهمد

انواع مس چیست؛ مس پروفیری، مس رگه‌ای و انواع دیگر. اگر این سنگ‌های ساختمانی نبودند، الان خانه‌ها از

اگر این سنگ‌های
ساختمانی نبودند، الان
خانه‌ها از خشت بودند.
۹۰ درصد خانه‌های تهران
خشت با حصیر و چوب
بودند. الان از برکت
هنرنمایی زمین‌شناسی به
این پیشرفت‌ها رسیده‌ایم.
ولی کسی اهمیتی نمی‌دهد

خشت بودند. ۹۰ درصد خانه‌های تهران خشت با حصیر و چوب بودند. الان از برکت هنرنمایی زمین‌شناسی به این پیشرفت‌ها رسیده‌ایم. ولی کسی اهمیتی نمی‌دهد. در مملکت باید زمین‌شناسی حامی داشته باشد.

● سیلاب‌های سال ۱۳۹۸ خسارات جانی و مالی بسیاری به بار آورد که صحت گفته‌های جناب عالی

را نشان می‌دهد. جای زمین‌شناسان در خیلی از ادارات خالی است. نظرتان را بفرمایید.

○ از سال ۱۳۴۲، عملاً کارهای منظم زمین‌شناسی در ایران، به کمک کارشناسان سازمان ملل شروع شدند. همان‌گونه که اشاره شد، در حالی که حتی یک برگ نقشه زمین‌شناسی در ایران وجود نداشت، ثبت همه اطلاعات مملکت زیر پوشش نقشه‌های زمین‌شناسی قرار گرفت. همراه این اکتشافات و بهره‌برداری‌ها، اکتشافات معدنی نیز در سازمان زمین‌شناسی پایه‌گذاری شد و اکنون بیش از سه‌چهارم مملکت زیر پوشش نقشه‌های ژئوشیمی قرار دارد. سازمان زمین‌شناسی در ابتدای تأسیس فقط ۵ نفر در بخشی از یک ساختمان سازمان اقتصاد آن زمان مشغول به کار داشت. اکنون بیش از ۷۰۰ نفر در سازمان زمین‌شناسی مشغول انجام وظیفه هستند و بیش از چهار تا پنج هزار کارشناس زمین‌شناسی در دانشکده‌ها مشغول تدریس علوم زمین روز هستند.

● چرا تدریس رشته زمین‌شناسی در مدارس اهمیت دارد؟

○ زمین‌شناسی علمی فراگیر است. به همین دلیل به یاددهی در پایه‌های ابتدایی دبستان و دبیرستان نیاز دارد تا به کمک آن بتوان غنائم زیرزمینی و روزمینی را به‌دست آورد. حذف یا به‌نادان لازم به علم زمین‌شناسی (علمی و کاربردی) در سطوح متفاوت آموزش، سبب بی‌ارزش نشان دادن آن می‌شود. متأسفانه این علم پایه در کنکورهای سراسری و اختصاصی دارای ضریب بسیار کمی در مقایسه با علوم دیگر است.

● اگر کسی الان بخواهد رشته انتخاب کند، پیشنهاد می‌کنید زمین‌شناسی را انتخاب کند؟

○ به علاقه بستگی دارد. کسی که دنبال درآمد باشد، به پزشکی و رشته‌های درآمدزا می‌رود. من زمانی که در سوئیس بودم، یک بار از یکی از دوستانمان پرسیدم: زمین‌شناسی را برای چه می‌خوانی؟ گفت: برای ارزش معنوی و ارزش جهانی‌اش. گفتم: چه ارزش جهانی؟ گفت: وقتی زمین‌شناسی را ندانی، خیلی اتفاقات را نمی‌فهمی. من مطلع شدم که او قبلاً رشته فیزیک خوانده بود. پرسیدم: چرا فیزیک را ادامه ندادی؟ گفت: من به

زمین‌شناسی علاقه‌مند شدم. آن‌ها به زمین‌شناسی بها می‌دهند. مثلاً همین استاد رمزی می‌توانست برق بخواند، ولی الان یکی از برجسته‌ترین استادان زمین‌شناسی است.

● چطور می‌شود بچه‌ها را به زمین‌شناسی علاقه‌مند کرد؟

○ گردش علمی. من وقتی در سوئیس بودم، هر استادی در طول ترمی که درس می‌داد، سعی می‌کرد یک یا دو بار کلاسش را بیرون مدرسه برگزار کند. آن‌ها به‌خوبی از منابع زمین‌شناسی خودشان محافظت می‌کنند. حتی ما یک بار برای گردش علمی به مرز بین سوئیس و آلمان رفته بودیم. وسط رودخانه یک تکه گرانیت بزرگ بود. من می‌خواستم یک تکه از آن بکنم. آن‌ها گفتند: نه، اصلاً نباید دست بزنی. شه‌میرزاد یک مقطع و برش کامل از زمین‌شناسی ایران است، که در کوه‌های آن فسیل هست. من وقتی دانشجویان را به آن منطقه می‌بردم، موقع پایان کار بچه‌ها همه می‌گفتند آن قدر که ما در این سفر یاد گرفتیم، همه عمرمان یاد نگرفتیم.

● بهترین منطقه برای مطالعه البرز کجاست؟

○ طالقان، شه‌میرزاد، جاده قائم‌شهر، جاده فیروزکوه، آتشفشان دماوند، گردش علمی برای دانش‌آموزان خیلی مفید است. در جاده این کوه‌های بلند را که می‌بینید چطوری به وجود آمده‌اند؟ یکی از مراحل پیشرفت و علاقه‌مند شدن بدون شک و تردید تعریف مسائل پایه‌ای با نمونه‌هایی است که نشان می‌دهید و یواش یواش باعث علاقه‌مندی جوانان می‌شود. یک تکه از «آمونیت» کوچک را نشان دهید که ۱۸۰ میلیون سال قبل زندگی می‌کرد. بعد یک آمونیت کامل را نشان دهید. همه کم‌کم علاقه‌مند می‌شوند. متأسفانه در این بخش ما ضعیف هستیم و راهش هم این است که از پایه کسانی که امکانش را دارند، سنگ‌های بیابان را بیاورند و بشناسانند. در دبیرستان چیزهایی که همراه کتاب درسی نشان داده می‌شوند، مهم هستند. در گردش‌های علمی، هر کسی را نباید به‌عنوان راهنما گذاشت.

زمین‌شناسی علمی فراگیر
است. حذف یا بها ندادن
لازم به علم زمین‌شناسی
(علمی و کاربردی) در
سطوح متفاوت آموزش،
سبب بی‌ارزش نشان دادن
آن می‌شود

● آیا بخش خصوصی می‌تواند معدنکاری کند؟

○ معدن و معدن‌کاری اصولاً در همه جای دنیا شروعش با پشتیبانی دولتی است. یعنی من به‌عنوان زمین‌شناس یک معدن را پیدا می‌کنم و می‌خواهم بهره‌برداری از آن را شروع کنم. با کدام سرمایه؟ استخراج از معدن یکی از کارهای پرهزینه است. هر کسی نمی‌تواند آن را انجام دهد. اگر بخواهید محدوده‌ای را برای زمین‌شناسی انتخاب کنید، اول محیط زیست و ارگان‌های دولتی جلوی آن را می‌گیرند. کار معدن اصولاً باید با مطالعات نظام‌مند (سیستماتیک) انجام شود؛ اول زمین‌شناسی مقدماتی، و بعد مطالعات ژئوشیمی. پس از کارهای مقدماتی اولیه، اعم از حفر «ترانشه» و حفر چاه، و وقتی به پایان تحقیقات رسیدیم، صاحب معدن می‌تواند جواب‌گوی سازمان یا وزارتخانه باشد. ولی حمایت دولتی، چه مالی چه اجتماعی، اولین کار شروع معدن‌کاری است. وقتی کار حرفه‌ای انجام شد، سرمایه‌گذار دلگرم می‌شود و سرمایه‌گذاری می‌کند. معدن‌کار راه‌هایی پیدا می‌کند که بتواند سرمایه خود را برگرداند و تکه‌تکه می‌فروشد. بهره‌برداری تا یک عمقی اجازه می‌دهد و از یک عمقی به بالا، کار کردن کارگر مشکل می‌شود. ماشین‌آلات هم نمی‌توانند کار کنند. حال این

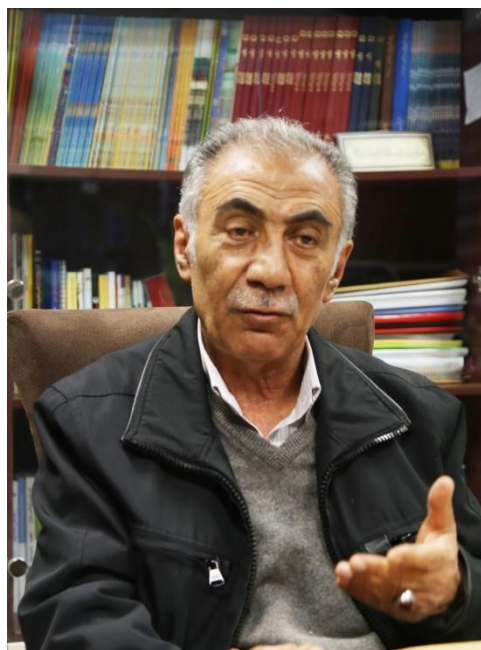
قبیل مشکلات فنونی دارد که فقط زمین‌شناسی از آن‌ها باخبر است. مواد معدنی محدود هستند و برداشت بی‌رویه به زمین صدمه می‌زند. زمین‌شناس تعیین می‌کند چه حجمی در چه عمقی قابل برداشت است.

● آخرین توصیه خود را بفرمایید؟

○ به هر ترتیب که امکانش هست، در آموزش و پرورش به زمین‌شناسی بها داده شود. سالی دو گردش علمی برای افزایش علاقه دانش‌آموزان و دانشجویان برگزار شود. نتیجه ایجاد علاقه، خودکفایی کشورمان است. ما در کشورمان تاق‌دیس‌های بلندی داریم که طول آن‌ها ۴۰ کیلومتر است و الان با ماشین‌آلات ساعت‌ها طول می‌کشد که چاه

حفر کنند تا به نفت برسند. دیدن این چاه‌های نفت و زمین‌شناسی منطقه سبب علاقه‌مندی افراد به زمین‌شناسی می‌شود.

شما موقعی که یک فیلم سینمایی را ندیده‌ای، نمی‌توانی به هنرپیشه‌اش علاقه‌مند شوی ولی وقتی فیلم را دیدی که هنرپیشه خیلی خوب بازی کرده و موضوع فیلم عالی است، جذبش می‌شوی. در زمین‌شناسی هم



همین است. اگر یکدفعه که مثلاً درباره زمین‌لرزه صحبت می‌شود، فرد را به گسل تهران، بالای بزرگراه ارتش ببرند و بگویند، این همان گسلی است که می‌گویند زمین را خراب می‌کند، و بعد هم وارد جزئیات شوند که کی به وجود آمده، چطور به وجود آمده، کی فعالیت داشته، آخرین فعالیتش چه موقع بوده، و چه خرابی‌هایی داشته است، او علاقه‌مند می‌شود. حاضرم قسم بخورم ۹۰ درصد مردم ایران نمی‌دانند که این همه زمین‌لرزه در مملکت ما برای چه می‌آید.

● لطفاً درباره کتابتان بفرمایید.

○ کتاب «ارزیابی زغال‌سنگ‌های ایران»، با نگاهی به زغال‌سنگ‌های دنیا، با همکاری آقای علی اسماعیلی، در سال ۱۳۹۳ توسط «انتشارات جوان امروز» در ۱۸۰ صفحه به چاپ رسیده است. در این کتاب به همه زغال‌سنگ‌های ایران، شامل زغال‌سنگ کرمان و زغال‌سنگ طبس، پرداخته شده است. مرجع خوبی برای متخصصان زمین‌شناسی و علاقه‌مندان این حوزه است و حاصل سال‌ها تلاش و جمع‌آوری اطلاعات در این زمینه بوده است.

● از وقتی که برای گفت‌وگو در اختیار مجله قرار دادید، سپاس‌گزارم. سلامتی‌تان را آرزومندم.

پی‌نوشت‌ها

1. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH)
2. shu

بررسی سیر تکامل ریخت زمین‌ساختی شبکه زهکشی در ارتباط

با تحولات زمین‌ساختی کوهستان شتری در شرق طبس

شهلا مغزی نجف‌آبادی

دبیر زمین‌شناسی آموزش و پرورش طبس

دکتر محمد ناظمی

استادیار گروه زمین‌شناسی دانشگاه اسلامی واحد طبس

nazemigeo@gmail.com

چکیده

یکی از شواهد بسیار دقیق و کاربردی در بررسی ساختار و چگونگی تحول و تکامل زمین‌ساختی یک کوهزاد، «الگوی شبکه زهکشی» است. «کوهستان شتری» به صورت یک «ساختار نخلی» (Palm Tree Structure) در راستای شاخه‌ها و انشعابات گسل بزرگ «نابیند»، با روند عمومی NNW-SSE به وجود آمده است. با بررسی تصویرهای ماهواره‌ای، نقشه‌های توپوگرافی و تصویرهای DEM می‌توان فهمید که در رشته‌کوه شتری واقع در خاورشهر طبس، خط تقسیم آب بین حوضه شرقی کوهستان (دشت لوت) و حوضه غربی (دشت طبس) نزدیک به دامنه‌های شرقی رشته‌کوه قرار گرفته است، در حالی که خط‌الرأس در برخی مناطق (نواحی مرکزی کوهستان) نزدیک به پهلوی غربی است. بدین ترتیب بسیاری از رودخانه‌های اصلی تغذیه‌کننده دشت طبس (نظیر رودخانه‌های کریت و سردر دارای دبی پایه)، هم‌زمان با برپایی نواحی غربی رشته‌کوه، با ایجاد دره‌های عمیق کانیونی این خط‌الرأس را بریده‌اند و لذا به صورت «پیشین رود»- رودهای «پیش‌آیند» (Antecedent) هستند.

شواهد و بررسی‌های نوزمین‌ساختی نشان می‌دهند که مشابه این دره‌های عمیق کانیونی، در محل جبهه فعال جنبش‌های ساختاری (واقع در دشت طبس) نیز، رسوبات نئوژن به شکل «پیشین رود» دیده می‌شوند. در بخش‌های زیادی از کوهستان نیز، آبراهه‌های تعقیبی منطبق بر روند عمومی ستیغ‌های کوهستان هستند که عمدتاً در راستای گسل‌های بزرگ و یا در محل واحدهای فرسایش‌پذیر و کم مقاومت رخمون‌یافته در اثر

چین خوردگی‌ها، یا گسلش قرار دارند. بدین ترتیب، الگوی شبکه زهکشی نشان می‌دهد که شروع برپایی و تشکیل برآمدگی اولیه رشته‌کوه شتری در نواحی شرقی بوده و در ادامه، جبهه تغییرات ساختاری به صورت نامتقارن بیشتر به سمت غرب پیشروی کرده است و هم‌اکنون در داخل دشت طبس، در محل رخنمون گسل زمین‌لرزه مخرب سال ۱۳۵۷ قرار دارد.

کلیدواژه‌ها: شبکه زهکشی، ریخت‌زمین‌ساخت، کوهستان شتری، طبس، پیشروی جبهه جنبش‌های ساختاری

میزگرد مجازی نقد و بررسی فصل دوم کتاب زمین‌شناسی پایه یازدهم

استان خراسان جنوبی

فائزه رهبردار

سرگروه استان خراسان، دبیر زمین‌شناسی شهرستان بیرجند

اشاره

همیشه پیش روی آموزش چالش‌ها و بحران‌هایی وجود دارند که می‌توانند فرصت باشند. تصمیم‌گیری و مدیریت بحران‌ها از جمله کارهایی است که همکاران ما به خوبی از عهده آن برآمده‌اند. شرایط فوق‌العاده دشواری که ویروس همه‌گیر کرونا ایجاد کرد، نوع جدیدی از آموزش‌ها را

پدید آورد. که فرصت و تجربه جدیدی را در مقابل ما قرار داد.

اهمیت منابع معدنی در کشور، به‌خصوص به‌عنوان منابع غیرنفتی، ما را بر آن داشت که به کمک همکاران شرکت‌کننده در بازدید علمی معدن سنگ آهن سنگان میزگردی مجازی را برای نقد و بررسی فصل دوم کتاب زمین‌شناسی پایه یازدهم برگزار کنیم که حاصل آن تقدیم می‌شود.

«میزگرد مجازی» هم یکی از این فرصت‌هاست که ضمن تشکر از برگزارکنندگان این میزگرد، آن را مغتنم می‌شماریم.

سردبیر

ما در کشوری زندگی می‌کنیم که هم بهشت زمین‌شناسی جهان است، و هم به لحاظ دارا بودن ظرفیت معدنی فوق‌العاده بالا، در جهان مطرح است. لذا اقتصاد ما عمدتاً بر پایه منابع معدنی و زمینی شکل گرفته است که شامل نفت و گاز و سایر مواد معدنی می‌شود

سؤال ۱. ضرورت اطلاعات کانسارها و کانسنگ‌ها در کتاب درسی چه بوده است؟

علی اکبر احمدی

دبیر زمین‌شناسی شهرستان تربیت جام

دکترای زمین‌شناسی اقتصادی

۲۰ سال سابقه آموزشی



در حقیقت، بحث کانسنگ‌ها و کانسارها یکی از نقاط قوت کتاب جدیدالتألیف است که با ارائه برخی از مباحث کاربردی‌تر، ضعف کتاب زمین‌شناسی پایه‌های سوم و چهارم سابق را برطرف کرده است.

ما در کشوری زندگی می‌کنیم که هم بهشت زمین‌شناسی جهان است، و هم به لحاظ دارا بودن ظرفیت معدنی فوق‌العاده بالا، در جهان مطرح است. لذا اقتصاد ما عمدتاً بر پایه منابع معدنی و زمینی شکل گرفته است که شامل نفت و گاز و سایر مواد معدنی می‌شود. پس ضرورت دارد که دانش‌آموزان ما با این منابع خدادادی و ثروت عظیم کشورشان آشنا شوند. ضرورتش هم از این باب است که بدانند، جایی که زندگی می‌کنند، از چه امکاناتی برخوردار است.

از طرف دیگر، دانش‌آموزی که برای تحصیل در رشته‌های مهندسی معدن و زمین‌شناسی وارد دانشگاه خواهد شد، حداقل باید با مفاهیم پایه زمین‌شناسی آشنا باشد و در این زمینه آگاهی کلی داشته باشد که در کشورش چه ذخایری وجود دارند و آینده شغلی‌اش با چه مباحثی مرتبط خواهد بود.

نکته بعدی این است که دبیران ریاضی هنگام تدریس انتگرال، مشتق و حد، همواره با این سؤال دانش‌آموز مواجه‌اند که چرا باید این مباحث سخت را یاد بگیرد؟ کاربرد این‌ها در زندگی کجاست؟ دبیران ریاضی سعی می‌کنند با یک سلسله مثال‌هایی که برای دانش‌آموز ملموس نیستند، کاربردی بودن آن‌ها را به اثبات برسانند. اما ما دبیران زمین‌شناسی، با معرفی کانسنگ‌ها، کانسارها و منابع هیدروکربنی، و بیان نحوه استفاده از داده‌های زمین‌شناسی برای اکتشاف فلزات و منابع معدنی، به راحتی کاربرد علم زمین‌شناسی را در زندگی شرح می‌دهیم و این می‌تواند به دانش‌آموز انگیزه لازم را برای توجه بیشتر به درس و یادگیری چنین مباحثی بدهد. لذا ضرورت

بحث کانسنگ‌ها و کانسارها را می‌توان از دو جنبه بررسی کرد: اول آشنایی با ثروت خدادادی کشور ما که یک کشور معدنی است و اقتصاد آن بر پایه معدن و مواد معدنی پایه‌گذاری شده است و دوم اینکه انگیزه لازم را برای توجه به این رشته و درس از طریق پرداختن به کانسنگ‌ها و کانسارها به وجود آورد.

رضیه سمیعی

فارغ‌التحصیل دانشگاه تربیت معلم تهران

دبیر زمین‌شناسی شهرستان بیرجند

۳۲ سال سابقه آموزشی

انسان به‌عنوان اشرف مخلوقات بر اساس آموزه‌های دینی در بهشت خلق شد و به علت نافرمانی از بهشت به زمین هبوط کرد. در زمین حیات معنا پیدا کرد. یعنی انسان چیزی با خودش به سطح زمین نیاورد و هر چه که در محیط زندگی خود می‌بینید، همه و همه از زمین گرفته شده‌اند. با نگاهی اجمالی به پیرامون، متوجه می‌شویم که انسان موجودی است که برای راحتی و رفاه خودش دست به ابتکارات و اختراعاتی زده است که همه آن‌ها به مواد اولیه نیاز دارند و جز زمین، منبعی برای تأمین مواد مزبور وجود ندارد. اینجاست که منابع معدنی و کانسارها و کانسنگ‌ها، به‌عنوان پایه و اساس علم زمین‌شناسی، خودنمایی می‌کنند و ضرورت پرداختن به آن‌ها مشخص می‌شود. دانش‌آموز نیز به‌عنوان هدف آموزش باید با این موضوع آشنا شود.

فاطمه فنودی

فوق‌لیسانس زمین‌شناسی پترولوژی

محل کار شهرستان درمیان

۱۹ سال سابقه کار



یادگیری احسن هنگامی شکل می‌پذیرد که تدریس درس به آموزش مطالب به صورت تئوری منحصر نباشد و با روش‌های عینی و قابل درک همراه شود. یکی از روش‌های فعال و نوین تدریس، «گردش علمی» است که برای

تدریس مطالب زمین‌شناسی بسیار مثمر‌تر است. چرا که باعث افزایش انگیزه و مشارکت فعال فراگیرندگان می‌شود و به یادگیری بهتر، فراموشی دیرتر، پردازش مهارت‌های ذهنی، و خلاقیت و نوآوری می‌انجامد. همچنین باعث تقویت حس مشارکت می‌شود و امکان مشاهده و تجربه پدیده‌ها و نمونه‌های زمین‌شناسی را برای فراگیرندگان به‌طور مستقیم فراهم می‌آورد.

یادگیری از طریق تجربیات یادگیری صورت می‌گیرد و نتیجه رفتار فعال یادگیرنده محسوب می‌شود. بنابراین همکاران، مخصوصاً دبیران درس‌های پایه از قبیل زمین‌شناسی، باید سعی کنند تدریس آن‌ها به سخنرانی محدود نباشد. آزمایش‌های بسیاری نشان داده‌اند که دانش‌آموزان، هنگامی که به سخنرانی گوش می‌دهند، یادگیری بسیار اندکی دارند.

عبدالقدوس احمدی دستگرد

دبیر زمین‌شناسی شهرستان درمیان

کارشناس ارشد زمین‌شناسی مهندسی

۲۲ سال سابقه آموزشی



بازدید علمی نقش مهمی در یادگیری مطالب دارد و برای دانش‌آموزان امکان مشاهده عینی پدیده‌های زمین‌شناسی را که در متون علمی مطالعه کرده‌اند، فراهم می‌کند. همین که توانستیم نمونه‌ها و تصویرهای بازدید و چگونگی کشف معدن را به کلاس درس بیاوریم، برای دانش‌آموزان خیلی لذت‌بخش بود و نظر دانش‌آموزان را نسبت به زمین‌شناسی تغییر داد و سبب برآورده شدن هدف‌های دینی، پی بردن به قدرت خدا، و تغییر نگاه به طبیعت پیرامون به‌عنوان یک منبع بزرگ برای رفع نیازهای گوناگون بشر، و استفاده بهینه از این منابع شد.

در خیلی از مناطق، مدرسه‌ها با پدیده‌های زمین‌شناختی مثل کوه، رودخانه، گسل و چین، حوضه آبریز و غیره، با خودرو فاصله ۱۰ تا ۱۵ دقیقه‌ای دارند و بازدید به راحتی امکان‌پذیر است. می‌توانیم دانش‌آموزان را به کنار

رودخانه ببریم و در مورد تعیین سن رسوبات، چگونگی ته‌نشین رسوب‌گذاری و نوع رسوبات، گردشگری، نفوذپذیری و خیلی از موارد به آن‌ها آموزش بدهیم.

امسال با همکاری مدیریت محترم اداره شهرستان درمیان به بازدید مدارس خیلی خوب رفته بودم. آنجا هم برای آموزش خیلی از مطالب دانش‌آموزان را به اردوهای آموزشی می‌بردند.

فاطمه بوشادی

دبیر آموزش و پرورش استان خراسان جنوبی شهرستان درمیان

کارشناس زمین‌شناسی - ارشد ژئومورفولوژی

۱۶ سال سابقه کار



با مطالعه کانسنگ‌ها و کانسارها در ابتدا طبق هدف‌های کلی برنامه درسی ملی، تفکر و تعقل نسبت به چگونگی و مکان‌های تشکیل این پدیده‌ها در ذهن دانش‌آموز صورت می‌پذیرد. در نتیجه، او به آثار قدرت پروردگار روی زمین پی خواهد برد (ایمان)، با توجه به مباحث نظری مطرح شده در زمینه اکتشاف، استخراج منابع معدنی، توانایی انجام کار عملی و تولید محصول، و نهایتاً خودکفایی و استقلال اقدام خواهد کرد (عمل)، و میل به کسب روزی حلال، سخت‌کوشی در کشف یا استخراج معدن، و احساس مسئولیت و تعهد در وجودش جوانه خواهد زد (اخلاق).

فائزه رهبردار

لیسانس دبیری زمین‌شناسی از دانشگاه تربیت معلم حصارک کرج

فوق لیسانس چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی از دانشگاه پیام نور واحد بیرجند

۲۵ سال سابقه آموزش



- آشنایی دانش‌آموزان با منابع طبیعی که خداوند برای زیستن بهتر در اختیار انسان‌ها قرار داده است؛
- درک اهمیت علم زمین‌شناسی و آشنایی دانش‌آموزان با منابع اولیه تمام مواد و وسایلی که در زندگی روزمره از آن‌ها استفاده می‌کنند؛
- رساندن دانش‌آموزان به این باور که کشور ما دارای ذخایر معدنی فراوانی است. شاید به تدریج سعی شود پایه‌های اقتصاد کشور از سوخت‌های فسیلی به سمت منابع معدنی کشیده شود.

عصمت عرب

کارشناس ارشد زمین‌شناسی، چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی

دبیر زمین‌شناسی شهرستان بیرجند

۲۵ سال سابقه آموزشی



برای تدریس مبحث کانسارها و کانسنگ‌ها، دانش‌آموزان به یک سلسله اطلاعات پایه در مورد شناخت انواع کانسنگ‌ها و کانسارها و راه‌های ساده شناسایی نمونه‌های دستی نیاز دارند. یکی از مشکلاتی که بچه‌ها در کتاب درسی دارند، این است که اطلاعاتشان در مورد کانی‌ها، و تقسیم‌بندی‌ها و ویژگی‌های آن‌ها بسیار کم است و بدون این اطلاعات، بچه‌ها در مبحث کانسنگ‌ها خیلی به مشکل می‌خورند. معلم ناچار است این اطلاعات اولیه را برای بچه‌ها توضیح بدهد.

غلامرضا زاهدی پور

دبیر زمین‌شناسی شهرستان مشهد

کارشناس ارشد زمین‌شناسی چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی

۳۱ سال سابقه آموزشی



اساس و پایه بخش کانسارها، کانی‌هاست. در خود کتاب علمی دانشگاهی هم، بخش کانی‌ها مطرح شده و بر روی انواع رده‌بندی آن‌ها مطالعه شده و بعد وارد طبقه‌بندی انواع کانسنگ‌ها شده است. از نظر منشأ هم، وقتی

ما کانسارها را بررسی می‌کنیم، باید در کتاب به کانسارهای دگرگونی اشاره کنیم. در کتاب فقط به کانسارهای گرمایی و ماگمایی که تقریباً در یک رده قرار می‌گیرند، و در جایی هم به کانسارهای رسوبی اشاره شده است. در حالی که کانسنگ‌های دگرگونی مجاورتی و ناحیه‌ای، و به‌خصوص «اسکارن»‌ها اهمیت ویژه‌ای دارند و باید حتماً به آن‌ها اشاره شود. زمین‌شناسی اقتصادی جایگاه ویژه‌ای در بحث کاربرد زمین‌شناسی دارد. در اینجا به این نکته مهم باید اشاره کنیم که ظرفیت درس زمین‌شناسی در کنکور صفر است و این خودش باعث چالش بزرگی می‌شود که همه همکاران ما با آن دست و پنجه نرم می‌کنند.

سؤال ۲. هنگام تدریس، چه موارد یا نکاتی نیاز است به دانش‌آموزان توضیح داده شوند؟

علی‌اکبر احمدی

ملاک کتاب درسی است و مطالب مندرج در کتاب درسی به دانش‌آموز منتقل خواهد شد. اما برای درک راحت مفاهیم، بهتر است مثال‌های عینی، فیلم و تصویرهایی از منطقه محل اقامت خود را به کلاس ارائه کنیم. برای این کار خوب است دبیر، در صورتی که اطلاعات جامعی از ذخایر معدنی استان خود ندارد، به اداره صنایع و معادن شهر خود مراجعه و خلاصه‌ای از اطلاعات معدنی تهیه کند تا با توجه به موضوع کلاس از این اطلاعات بهره بگیرد. مثلاً دبیری که در استان خراسان رضوی به سر می‌برد. هنگام تدریس معادن روباز، «معدن آهن سنگان» را به عنوان نمونه ذکر کند و تصویرها، فیلم‌ها و نمونه‌هایی از آن را به دانش‌آموز ارائه دهد. اگر هم امکان بازدید وجود داشته باشد، به‌طور قطع بسیار عالی خواهد بود. دانش‌آموز متوجه خواهد شد که معدن روباز دور از دسترس و رویایی نیست، و راحت‌تر با مطلب ارتباط برقرار می‌کند.

یا دبیری که در استان خراسان جنوبی فعالیت می‌کند، هنگام تدریس معادن زیرزمینی، با فیلم، تصویر، نمونه یا حتی بازدید به معرفی «معدن قلعه‌زری» بپردازد. در استان کرمان، معادن مس سرچشمه، میدوک و دره‌زار، در استان قم معدن منگنز و نارچ، و در استان یزد سنگ آهن بافق، نمونه‌های عینی جذابی هستند. در هر استانی منابع و معادنی برای معرفی وجود دارند. این کار ارتباطی عمیق و خوب بین مطالب درسی و دانش‌آموزان ایجاد می‌کند و جایگاه معلم را در کلاس درس ارتقا می‌دهد. دانش‌آموز هم درباره سطح بالای علم و آگاهی معلمش به یقین می‌رسد.

رضیه سمیعی

به طور اجمالی به انواع کانسنگ‌ها در کتاب درسی پرداخته شده است، اما کانسنگ‌های دگرگونی به طور کلی از قلم افتاده‌اند. در ضمن سایر موارد هم بسیار سطحی توضیح داده شده‌اند؛ به طوری که حتی برای برخی دبیران شبهه ایجاد می‌کند. بهتر از این هم می‌شد این موارد را تفهیم کرد. در ضمن، برای پرداختن به موضوع کانسنگ، دانش‌آموز ابتدا باید با مفهوم کانی آشنا شود که متأسفانه این مهم‌ترین موضوع زمین! در کتاب جدیدالتألیف ذکر نشده است. گرچه مؤلفان محترم مدعی هستند که در سنوات قبل به این موضوع اشاره شده است، اما من مطالب را برای مبحث کانی‌ها کافی نمی‌بینم.

فاطمه بوشادی

درگیر کردن دانش‌آموزان به صورت جامع و کامل با برخی مباحث ضروری به نظر نمی‌رسد، اما می‌توان به برخی موارد به صورت گذرا اشاره کرد:

۱. شدادی؛
۲. معیارهای اکتشاف، مانند منشأ، اصول تشکیل و عوامل کنترل‌کننده برای ایجاد یک معدن؛
۳. چگونگی تهیه عکس هوایی یا نقشه توپوگرافی؛
۴. ابزار و موارد مورد نیاز در عملیات صحرایی؛
۵. شناسایی مقدماتی با مطالعات آزمایشگاهی و تجزیه شیمیایی عناصر (xrd و xrf)
۶. تصویر واضح و مرحله به مرحله تشکیل کانسنگ‌ها.

فائزه رهبردار

یادآوری مفاهیمی چون کانی، سنگ، ماگما، و در ادامه یادآوری انواع کانی‌ها و سنگ‌ها، توضیح بیشتر کاربرد کانسنگ‌ها و سنگ‌های صنعتی در زندگی روزمره، خلاصه‌ای از روش محاسبه غلظت توده معدنی و حجم آن،

معلمی که یک معدن روباز را دیده است و در مورد آن حرف می‌زند، گفته‌هایش با گفته‌های کسی که آن معدن را ندیده و در کتاب‌ها درباره معدن خوانده است، خیلی فرق می‌کند

آشنایی دانش‌آموزان با معادن منطقه، و مشاهده حداقل یک فیلم آموزشی نحوه اکتشاف، استخراج و کانه‌آرایی در یک معدن.

عصمت عرب

به نظر من، با توجه به اینکه کشور عزیز ما ایران، گنجینه عظیمی از کانسنگ‌ها و کانسارهاست و ظرفیت‌های معدنی بسیاری در کشور ما وجود دارند، گنجاندن این مبحث در کتاب، به منظور شناساندن کشور ایران و ظرفیت‌های معدنی آن، برای دانش‌آموزان صددرصد ضروری و لازم است.

غلامرضا زاهدی پور

واضح و مسلم است که نه تنها در مورد این فصل، بلکه در مورد کل فصل‌های کتاب درسی نوعی خلأ مشاهده می‌شود؛ خلأ بحث کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی. چون این موضوع اساس و پایه علم زمین‌شناسی است و بدون آن اصلاً زمین‌شناسی معنی ندارد. بنابراین ابتدا باید با مفاهیم کانی‌شناسی و رده‌بندی آن‌ها کاملاً آشنا شویم و انواع سنگ‌ها را بشناسیم. در کتاب اشاره کوتاهی به این موضوع شده است که کافی نیست. ممکن است دوستانی بگویند که در کتاب‌های متوسطه اول اشاره شده است. ولی من آن کتاب‌ها را هم مطالعه کرده‌ام، و می‌گویم آن‌ها هم خیلی نمی‌توانند در فهم اصل مفاهیم کتاب زمین‌شناسی به دانش‌آموز کمک کنند.

سؤال ۳. با توجه به اینکه به تازگی از بازدید معدن سنگ آهن سنگان بازگشته‌اید، نقش

بازدیدهای علمی را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

علی اکبر احمدی

با توجه به محدودیت‌های مالی که آموزش و پرورش با آن‌ها مواجه است، برای رشته زمین‌شناسی کلاس‌های ضمن خدمت مفید برگزار نمی‌شود. بی‌شک دبیری که ده بیست سال پیش از دانشگاه فارغ‌التحصیل شده، مشغله‌های فراوان دارد، و به منابع دانشگاهی جدید هم دسترسی ندارد، به مرور زمان اطلاعاتش به دلیل فراموشی از دست می‌رود و یا قدیمی می‌شود.

برگزار نشدن کلاس‌های ضمن خدمت، علاوه بر بودجه ناکافی آموزش و پرورش، از تعداد بسیار اندک دبیران زمین‌شناسی در یک منطقه هم ناشی می‌شود. در برخی نقاط، حتی اگر کلاس هم برگزار شود، به دلیل نبود

نیروی متخصص، از کیفیت لازم برخوردار نیست و به معرفی کتاب و برگزاری آزمون اکتفا می‌شود. حتی اگر کلاس‌های مذکور در مراکز استان‌ها برگزار شوند، به دلیل بعد مسافت با اقبال اندکی روبه‌رو می‌شوند. پس تنها راه‌حل برای این مشکل، برگزاری بازدیدهای علمی- پژوهشی از معادن و صنایع معدنی و مکان‌هایی است که به نوعی با مباحث زمین‌شناسی، و انسان و محیط زیست مرتبط هستند؛ مانند سدها، مخازن آبی، تصفیه‌خانه‌ها، ایستگاه‌های لرزه‌شناسی و هواشناسی، و... که سبب می‌شود اطلاعات همکاران به‌روز شود. بازدید کارشناسان متخصص از این مکان‌ها سبب می‌شود که دبیران اطلاعات عالی به دست آورند و این خود یک کلاس ضمن خدمت سودمند و بسیار کم‌هزینه خواهد بود. در یک بازدید چند ساعته یا یکی دو روزه، اطلاعات مختصر و مفیدی در اختیار همکاران قرار می‌گیرد که حتی با خواندن ده‌ها کتاب بعید است به دست بیاورند. این‌گونه اطلاعات کاربردی می‌توانند در کلاس درس راه‌گشا باشند.

رضیه سمیعی

زمین‌شناسی درسی عملی است. در چهار دیواری گچی کلاس، تدریس زمین‌شناسی به‌صورت تئوری کاری بس بیهوده است. گزافه نگفته‌ام اگر بگویم، بیشتر اطلاعات من حاصل فیلدها، بازدیدهای علمی و کار عملی زمین‌شناسی است.

آنچه که انسان می‌بیند و لمس می‌کند، هرگز به فراموشی سپرده نمی‌شود. ضرورت بازدیدهای علمی برای زمین‌شناسی به مثابه آب است برای حیات کره زمین. نه‌تنها دانش‌آموزان، بلکه دبیران هم برای دانش‌افزایی و تسلط بر موضوع‌های زمین‌شناسی، به‌این‌گونه فیلدها نیاز دارند. دبیر موفق دبیری است که بر موضوع درس اشراف کامل داشته باشد و برای مواجهه با سؤال‌های بجا و نابجای دانش‌آموزان کاملاً آماده باشد.

فاطمه فنودی

گردش علمی باید طوری طراحی شود که با هدف‌های آموزشی درس مورد

برگزاری بازدیدهای علمی -
پژوهشی از معادن و صنایع
معدنی و مکان‌هایی که به
نوعی با مباحث
زمین‌شناسی، و انسان و
محیط زیست مرتبط
هستند؛ مانند سدها، مخازن
آبی، تصفیه‌خانه‌ها،
ایستگاه‌های لرزه‌شناسی و
هواشناسی، و... سبب
می‌شود اطلاعات همکاران
به‌روز شود

نظر هماهنگ باشد و برای یادگیری بیشتر فراگیرندگان جذابیت و گیرایی بالا داشته باشد. از نظر اقتصادی هم تا حد امکان مقرون به صرفه باشد و از نظر زمانی وقت زیادی صرف نکند. مثلاً اگر برای نشان دادن نمونه‌هایی از درز و گسل در کوه‌های اطراف مدرسه نمونه‌های جالبی می‌توان به فراگیرندگان نشان داد؛ دیگر نیازی نیست که امکانات زیادی را به کمک بگیریم و بچه‌ها را به مناطق اطراف شهر و خارج از استان ببریم و زمان بیشتری را صرف کنیم تا همان اهداف محقق شوند. بنابراین مدت زمان و مکان گردش علمی براساس هدف‌های آموزشی، توسط معلم با نظرخواهی از مدیر و مسئولان مرکز آموزشی صورت می‌گیرد.

چون گردش علمی با موضوع‌های درسی مرتبط است، غالباً می‌توان درس یک یا چند جلسه را در قالب گردش علمی طراحی کرد. همیشه هم لازم نیست که تمام مطالب در خارج از محدوده کلاس گفته شوند. بلکه معلم می‌تواند مقدمات درس و شرح برخی مطالب را قبل از شروع گردش علمی، و نتیجه‌گیری درس را پس از انجام گردش علمی، در کلاس درس مطرح کند. از گردش علمی می‌توان برای تدریس موضوع‌های درسی و یا مرور درسی که قبلاً تدریس شده است استفاده کرد.

فاطمه بوشادی

مزایای بازدیدهای علمی را می‌توان در پیوند فعالیت‌های مدرسه با جامعه، کسب تجربه‌های واقعی، و فعال بودن بازدیدکنندگان دانست. رسیدن از مباحث تئوری به شناخت عینی، برانگیخته شدن حس کنجکاوی، تقویت روحیه مشارکت‌پذیری و همکاری، به اشتراک گذاشتن آموخته‌ها و تعمیق یادگیری، ایجاد نشاط و پویایی بیشتر هنگام تدریس، کسب تجربه عملی و آشنایی مستقیم با دستاوردهای جامعه، و فراهم شدن فرصت اکتشاف و پی‌جویی از محاسن این‌گونه بازدیدهاست.

فائزه رهبردار

تأثیر بازدیدهای علمی بر ارتقای سطح علمی بر هیچ‌کس پوشیده نیست، ولی علاوه بر آن می‌توان به یادگیری مهارت‌های زندگی اجتماعی، پرورش روحیه همکاری و کار گروهی، افزایش جذابیت یادگیری، و علاقه‌مندی به آموختن مباحث زمین‌شناسی اشاره کرد. در بازدیدهای علمی، علاوه بر اینکه دانش‌آموزان دید بهتری نسبت به زمین‌شناسی پیدا می‌کنند، فرصتی نیز برای ارائهٔ خلاقیت‌ها و ایده‌های نو به دست می‌آورند. دانش‌آموزان ما هنوز

آداب بازدید علمی را نیاموخته‌اند، چرا که سال‌هاست بین دیوارهای کلاس‌های درس محبوس شده‌اند و اجازه رشد و بالندگی به آن‌ها داده نشده است.

خانم شهلا مغزی نجف‌آبادی

دبیر زمین‌شناسی شهرستان طبس

کارشناسی ارشد زمین‌شناسی

۲۵ سال سابقه آموزشی



بازدید علمی باعث می‌شود که ما اطلاعاتی را که داریم، به‌طور کامل درک کنیم. معلمی که یک معدن روباز را دیده است و در مورد آن حرف می‌زند، گفته‌هایش با گفته‌های کسی که آن معدن را ندیده و در کتاب‌ها درباره معدن خوانده است، خیلی فرق می‌کند. متأسفانه در شرایط حاضر، چه از لحاظ هزینه‌ها چه از لحاظ خطراتی که به سبب کرونا وجود دارند، بازدیدها محدود شده‌اند. به نظر من بهترین راه‌حل نگارش کتاب‌ها و

نمایش فیلم است. البته فیلم‌هایی در اینترنت هستند که ما هنگام تدریس از آن‌ها استفاده می‌کنیم. ولی همان‌طور که می‌دانید، فیلم‌هایی که از اینترنت می‌گیریم، در کنار هم کامل هستند، اما فرصت نیست آن‌ها را در کلاس نشان دهیم. اگر مطابق آنچه که ما در تدریس نیاز داریم، کلیپ‌هایی وجود داشته باشند، خیلی به درد می‌خورند.

متأسفانه کتاب درسی مطالب را به خوبی توضیح نداده است. اساس مطلب کانی‌ها و سنگ‌هاست و دانش‌آموز چیزی در مورد کانی‌ها و سنگ‌ها نمی‌داند. البته توجیه مؤلفان کتاب این بوده است که دانش‌آموزان درباره این موضوع قبلاً خوانده‌اند، ولی من کتاب قبلی‌شان را هم مطالعه کرده‌ام. اصلاً در این سطح نیستند. بنابراین ما یک مجموعه اسم‌های عجیب، مثل «پیروکسن» یا «امفیبول» داریم که بچه‌ها اصلاً نمی‌فهمند چه هستند. از آن بدتر، وقتی در مورد کانسنگ‌ها حرف می‌زنیم، می‌گوییم یک کانی

یکی از روش‌های فعال و
نوین تدریس، «گردش
علمی» است که برای
تدریس مطالب زمین‌شناسی
بسیار مثرتر است. چرا که
باعث افزایش انگیزه و
مشارکت فعال فراگیرندگان
می‌شود و به یادگیری بهتر،
فراموشی دیرتر، پردازش
مهارت‌های ذهنی، و خلاقیت
و نوآوری می‌انجامد

ارزشمند است، در حالی که دانش‌آموز اصلاً نمی‌داند کانی چیست. یا وقتی می‌گوییم «پگماتیت» یا «کالکوپیریت»، دانش‌آموز متوجه نیست که کالکوپیریت یک کانی است و پگماتیت سنگی است که از کانی‌ها تشکیل شده. بنابراین لازم است که حداقل یکی دو صفحه در مورد کانی‌ها و خصوصیات سنگ‌ها توضیح داده شود. من خودم سر کلاس این‌ها را توضیح می‌دهم.

مشکل دیگر این است که تعریف‌های کتاب درسی کمی با هم مخلوط می‌شوند. مثلاً یک‌جا جمله‌ای در مورد کانسار گفته است. بعد در مورد کانسنگ خیلی توضیح می‌دهد؛ توضیحاتی که عملاً در واقع روش تشکیل کانسار محسوب می‌شوند. بچه‌ها مرتب سؤال می‌پرسند پس کانسار چه بود؟ این کانسنگ چه بود؟ تفاوت‌هایشان چیست؟ توضیح بیشتر هم ابهام را رفع نمی‌کند. یا مثلاً در مورد گوهرها ما توضیح می‌دهیم که یک ژیپس یا سنگ آهک چرا نمی‌تواند گوهر باشد. در حالی که دانش‌آموز هنوز کانی را نشناخته است و نمی‌داند کانی را چگونه شناسایی می‌کنند. کانی سختی، رنگ و استحکام دارد. این چیزها را اصلاً نمی‌شناسد و ما انتظار داریم که ژیپس و آهک را بشناسد و بتواند تشخیص دهد که چرا این‌ها گوهر نیستند. تشخیص بدهد، «عقیق» چرا می‌تواند گوهر باشد؛ در حالی که او اصلاً عقیق را هم نمی‌شناسد.

بنابراین به نظر من اول باید کانی‌ها و سنگ‌ها توضیح داده شوند. در ارائه تعریف‌ها هم دقت بیشتری به خرج دهند تا گنگ و نامفهوم نباشند. ما که خودمان بلدیم، باید چند بار بخوانیم تا بفهمیم. حالا وای به حال دانش‌آموزی که می‌خواهد این مطالب را یاد بگیرد.

عصمت عرب

در تدریس درس زمین‌شناسی و درک مطالب مربوط به این درس، یک بازدید علمی حتی یک روزه، بیشتر از تدریس یک کتاب کامل می‌تواند مفید و ارزشمند باشد. البته این را هم همه می‌دانیم که بازدید زمانی باید انجام شود که از قبل، یک سلسله اطلاعات پایه و مقدماتی را در مورد محل بازدید و آنچه که قرار است مورد بازدید قرار بگیرد، در اختیار بازدیدکنندگان بگذاریم.

غلامرضا زاهدی پور

بازدیدهای علمی نقش اساسی در تعمیق یادگیری همه همکاران دارد؛ به خصوص برای کسانی که تجربه کاری کمی دارند. برای اینکه بازدید علمی در نهایت مؤثر واقع شود، باید مطالبش را در کلاس درس همراه با نمایش عکس، فیلم‌های آموزشی، و حتی نمونه‌های عینی که ما از بازدیدهای علمی می‌آوریم، به خوبی شرح دهیم. نمونه با ارزشی که من خودم انجام دادم، استفاده از فیلم آموزشی معدن مس سرچشمه بود. در این فیلم، بچه‌ها همه مراحل استخراج به روش روباز تا فراوری مس را دیدند که در یادگیری‌شان قطعاً تأثیر مثبت داشت.

سؤال ۴. با توجه به محدودیت‌های موجود، برای بازدیدهای علمی دانش‌آموزان، چه راهکارهایی

پیشنهاد می‌کنید؟

علی اکبر احمدی

بازدیدهای علمی دانش‌آموزی، بعد از حوادث ناگواری که در برخی نقاط کشور رخ دادند، با محدودیت‌هایی همراه است و فقط در محدوده شهری به دبیر اجازه برگزاری بازدید داده می‌شود. بنابراین، اگر در منطقه‌ای زندگی می‌کنیم که در مسافت کم به پدیده‌های مورد بحث زمین‌شناسی، و انسان و محیط دسترسی داریم، مانند معادن، مجتمع‌های معدنی و... با اتخاذ تدابیر لازم می‌توان بازدید را برگزار کرد تا دانش‌آموزان از نزدیک این پدیده‌ها را درک و لمس کنند. در این صورت، هم به جذابیت درس کمک می‌شود و هم کلاس از حالت تئوریک محض خارج می‌شود و حتی ممکن است دانش‌آموز با موقعیت‌های شغلی که در آینده برای او فراهم است، آشنا شود.

هفته‌ها مشاغل معمولاً فرصت مناسبی برای این فعالیت‌هاست. چه بسا دانش‌آموزانی که در این بازدیدها شغل مورد نظر خود را بیابند و راهشان را پیدا می‌کنند.

متأسفانه در بسیاری از موارد، دانش‌آموزان برداشت درستی از مشاغل ندارند و به دلیل ناآشنایی با شغل‌های مختلف براساس ظاهر به انتخاب رشته دانشگاهی مبادرت می‌ورزند. در حالی که در بازدیدها، شغل‌های متنوعی به دانش‌آموز معرفی می‌شوند و دست آن‌ها برای انتخاب رشته بازتر می‌شود.

اما اگر در منطقه‌ای زندگی می‌کنیم که هیچ‌گونه دسترسی به مکان‌های مورد نظر نداریم، یا محدودیت‌ها به‌گونه‌ای هستند که امکان بازدید وجود ندارد- مثل کلان‌شهر تهران که بعد مسافت اجازه فعالیت را سلب

می‌کند- می‌توانیم با تهیه فیلم، گزارش و یا بردن دانش‌آموزان به دانشگاه‌ها، اداره‌های تابعه صنایع و معادن، موزه‌های علمی و با برگزاری سمینارهای علمی و دعوت از استادان متخصص به مدرسه، تا حدودی زمینه آشنایی دانش‌آموز را با رشته‌های زمین‌شناسی فراهم کنیم.

رضیه سمیعی

در سال‌های اخیر محدودیت‌ها برای اجرای گردش‌های علمی بیشتر از پیش شده‌اند، اما برای اینکه دانش‌آموز از محیط بسته کلاس خارج شود و تنوع را تجربه کند، بهترین گزینه پیشنهادی، ایجاد اتاق‌های زمین‌شناسی مجهز در مدرسه‌هاست تا با دیدن فیلم، ماکت‌ها و نمونه‌ها، به سطح بالاتری از آموزش دست پیدا کند. حداقل بازدید از موزه‌ها و پدیده‌های زمین‌شناسی نزدیک، می‌تواند تا حدودی کارگشا باشد. در سال‌های قبل من تجربه اجرای «فیلدهای دانش‌آموزی» را داشتم. احساس رضایت دانش‌آموزان، علاقه‌مند شدن آن‌ها به زمین و اصرار روی تکرار آن، خود بیانگر نتیجه خوب این گونه برنامه‌هاست.

فائزه رهبردار

با توجه به اینکه بازدیدهای آموزشی تجربه‌های عملی هستند که گاهی نمی‌توان از راه دیگری به کلاس درس آورد، بهتر است بازدید علمی تلفیقی از مطالب دو کتاب «زمین‌شناسی» و «انسان و محیط زیست»، یا حتی زمین‌شناسی و درس‌های دیگر باشد. به منظور برنامه‌ریزی بازدیدهای آموزشی می‌توان از مؤسسه‌ها و اداره‌های دیگر کمک گرفت. یا می‌توان به بخش کوچکی از بازدید اکتفا کرد؛ مثلاً آزمایشگاه خاک. انجام بازدیدهای علمی مجازی و ارائه گزارشی تصویری از بازدیدهای علمی صورت گرفته در گذشته هم می‌تواند مفید باشد.

تازه‌های علوم زمین

چگونه آب در اعماق زمین باعث زمین‌لرزه و سونامی می‌شود؟

دانشمندان شواهد قطعی در مورد رابطه مستقیم چرخه آب در اعماق زمین با خروج ماگما و زمین‌لرزه‌ها ارائه داده‌اند

در تازه‌ترین مطالعه که در مجله «نیچر»^۱ چاپ شده است، تیمی بین‌المللی از دانشمندان اولین شواهد قطعی را در مورد رابطه مستقیم چرخه آب در اعماق زمین با خروج ماگما و زمین‌لرزه‌ها ارائه دادند. آب و سایر مواد فرار (برای مثال گوگرد و کربن دی‌اکسید CO_2) در چرخه حرکت خود در ژرفای زمین، نقش مهمی در تکامل سیاره ما، از جمله در شکل‌گیری قاره‌ها، شکل‌گیری زندگی، غلظت منابع معدنی، توزیع آتش‌فشان‌ها و زمین‌لرزه‌ها دارند.

مناطق فرورانش که در آن‌ها صفحات تکتونیکی هم‌گرا می‌شوند، وقتی یک صفحه زیر صفحه دیگری حرکت می‌کند، مهم‌ترین قسمت چرخه حجم زیادی از آب است که وارد چرخه می‌شود و از آن عمدتاً از طریق فوران‌های آتش‌فشانی خارج می‌شود. با وجود این، چگونگی و میزان آبی که از طریق فرورانش انتقال می‌یابد، و نیز تأثیر آن بر خطرات طبیعی و شکل‌گیری منابع طبیعی از لحاظ تاریخی به خوبی شناخته شده نیست. به گفته مدیر تیم تحقیقاتی دانشگاه علوم زمین «دانشگاه بریستول»، همان‌طور که این صفحه‌ها از جایی که اولین بار ساخته شده‌اند - در خط الرأس میانه اقیانوس - به سمت منطقه فرورانش‌ها حرکت می‌کنند، آب دریا از طریق درزها، گسل‌ها و با اتصال به مواد معدنی وارد صخره‌ها می‌شود. پس از رسیدن به منطقه فرورانش، صفحه لغزیده به زیر صفحه دیگر گرم و فشرده می‌شود که نتیجه آن آزاد شدن تدریجی مقداری و یا تمامی آب موجود در آن است. با آزاد شدن آب، نقطه ذوب سنگ‌های اطراف پایین می‌آید و ماگما ایجاد می‌شود. این ماگما شناور می‌شود، به سمت بالا حرکت می‌کند، و در نهایت به فوران در قوس آتش‌فشانی می‌انجامد. فوران‌های مزبور، به دلیل داشتن ظرفیت فرار، به‌طور بالقوه انفجاری هستند. همین روند می‌تواند زمین‌لرزه به وجود آورد و یا حتی احتمال دارد بر تحریک سونامی‌ها تأثیر بگذارد.

دقیقاً جایی که مواد فرار آزاد می‌شوند، چگونگی خروج آن‌ها، و تغییر سنگ میزبان، از مهم‌ترین بخش‌ها در این مطالعه هستند. تاکنون بیشتر مطالعات بر فرورانش‌ها در امتداد حلقه آتش اقیانوس آرام (منطقه‌ای با بیشترین زمین‌لرزه‌ها و فوران‌های آتش‌فشانی) متمرکز شده بودند. اما در تحقیق جدید، مطالعه روی صفحه اقیانوس اطلس و به‌طور خاص روی قوس آتش‌فشانی «لیزر آنتیلز»^۲ که در لبه شرقی دریای کارائیب قرار دارد، انجام شده است.

در این مطالعه دانشمندان برای ردیابی تأثیر آب در طول منطقه فرورانش، از ترکیبات «بور^۳» و ایزوتوپ‌های اجزای مذاب گرفتار شده در بلورهای ماگمایی آتش‌فشان استفاده کردند. ردپای بور نشان داد که آب موجود در صفحه زیررونده در اعماق زمین، در منطقه مرکزی قوس آتش‌فشان لیزر آنتیلز قابل ردیابی است. به گفته دانشمندان، داده‌های ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی به دست آمده از این مطالعه تا به امروز روشن‌ترین نشانه از نقش آب در اعماق زمین در تکامل آتش‌فشان‌ها و خطرات ناشی از آن است. این موضوع می‌تواند نقش آب را در شکل‌گیری بیشترین آتش‌فشان‌ها و زمین‌لرزه‌ها در مرکز جزایر قوس بزرگ آتش‌فشانی توجیه کند.

پی‌نوشت

1. Nature
2. Lesser Antilles
3. Boron

منبع

ساینس دیلی

<https://www.Sciencedaily.Com/releases/2020/06/200624120450.Htm>



ارتقای تنوع زیستی توسط مکان‌های صنعتی و تجاری



مراکز صنعتی برای مشارکت در طرح زیست‌محیطی ملزم هستند از سم‌های شیمیایی برای فضای سبز خود استفاده نکنند و تا حد امکان از سیستم‌های جمع‌آوری آب باران و همچنین انرژی‌های تجدیدپذیر بهره بگیرند

در بلژیک، برای کمک به ارتقای تنوع زیستی، مکان‌های صنعتی به جزایر زیست‌محیطی تبدیل شده‌اند.

حدود ۱۵ شرکت صنعتی و تجاری در همکاری با گروه‌های زیست‌محیطی، توانسته‌اند محیط اطراف شرکت و یا کارخانه خود را به پناهگاه حیات وحش و یا بخشی از شبکه طبیعی تبدیل کنند.

شناسایی گونه‌های گیاهی و جانوری این سایت‌ها، طراحی فضاهای طبیعی جذب گونه‌های حیات وحش، بهره‌برداری از استخرهای آب موجود در فضاهای صنعتی و یا مراکز تجاری برای جدی گونه‌های پرندگان، گسترش فضای سبز طبیعی و امکان پرندنگری در کنار پیاده‌روی کوتاه در

مسیرهای طبیعی تعبیه‌شده، از جمله کارهایی است که در این طرح انجام گرفته‌اند. مراکز صنعتی مزبور برای

مشارکت در این طرح زیست‌محیطی ملزم هستند از سم‌های شیمیایی برای فضای سبز خود استفاده نکنند و تا حد امکان از سیستم‌های جمع‌آوری آب باران و همچنین انرژی‌های تجدیدپذیر بهره بگیرند. این پروژه هم به نفع محیط زیست است، هم با افزایش ارتباط کارکنان مراکز صنعتی با طبیعت، تأثیر مثبتی بر ارتقای رفاه آنان دارد. به علاوه در این طرح از فضاهای صنعتی رهاشده، مانند کارخانه‌های بسته‌شده نیز به‌عنوان سایتی برای جذب گونه‌های تنوع زیستی و همچنین نگهداری از گونه‌های گیاهی موجود در سایت استفاده شده است.

منبع: یورونیوز

<https://www.euronews.com/living/2020/06/16/company-transforms-unused-industrial-land-into-eco-island>

احتمال انقراض کوالاها در بخشی از استرالیا



به گفته محققان، ممکن است تا سال ۲۰۵۰، کوالاها در بخش جنوب شرقی استرالیا منقرض شوند. دانشمندان ضمن اعلام این خبر تأکید کردند: دولت می‌تواند با مداخله در حفاظت از زیستگاه کوالاها در این بخش از استرالیا، از انقراض آن‌ها جلوگیری کند. گسترش اراضی کشاورزی و توسعه شهرها، معدن‌ها و جنگل‌داری بزرگ‌ترین عوامل تکه‌تکه‌شدن زیستگاه حیوانات در ایالت جنوب شرقی استرالیا هستند. خشک‌سالی اخیر در استرالیا برای حیوانات نیز خسارت‌بار بوده است. حدود یک‌چهارم از زیستگاه‌ها در جنوب شرقی استرالیا و در برخی نواحی تا ۸۰ درصد زیستگاه‌ها از بین رفته‌اند.

تنها زمانی نسل‌های
آینده می‌توانند کوالاها
را ببینند که دولت
هم‌اکنون دست به
اقدامی جدی برای
حفاظت از زیستگاه‌های
کوالا بزند

گزارش اخیر که دربارهٔ زیستگاه کوالاها در این ناحیه تهیه شده، عنوان می‌کند: تنها زمانی نسل‌های آینده در این ناحیه می‌توانند کوالاها را ببینند که دولت هم‌اکنون دست به اقدامی جدی برای حفاظت از زیستگاه‌های کوالا بزند. این اقدامات در درجهٔ اول شامل سرشماری فوری جمعیت این گونه، اولویت‌بندی حمایت از حیات وحش در برنامه‌ریزی توسعهٔ شهری، و افزایش بودجه‌های حفاظتی معرفی شده است.

صندوق جهانی حیات وحش نیز از دولت استرالیا خواسته است قوانین مربوط به پاک‌سازی اراضی و گسترش کشاورزی را در زیستگاه کوالاها بازبینی کند و مانع قطع درختان توسط کشاورزان شود.

جمعیت کوالاها در این ناحیه بین ۱۵ تا ۲۸ هزار برآورد شده است که بر اثر آتش‌سوزی‌های گستردهٔ سال گذشته در استرالیا، بیش از ۳۰ درصد از این گونه در ناحیهٔ جنوب شرقی استرالیا از بین رفتند.

منبع: رویترز

<https://uk.reuters.com/article/uk-australia-koalas/koalas-may-be-extinct-in-australias-new-south-wales-by-2050-idUKKBN2410SQ>

مشاهده کهکشان و ستاره‌شناسی با نرم‌افزار

(معرفی دو نرم‌افزار کاربردی)

مصطفی سهرابلو

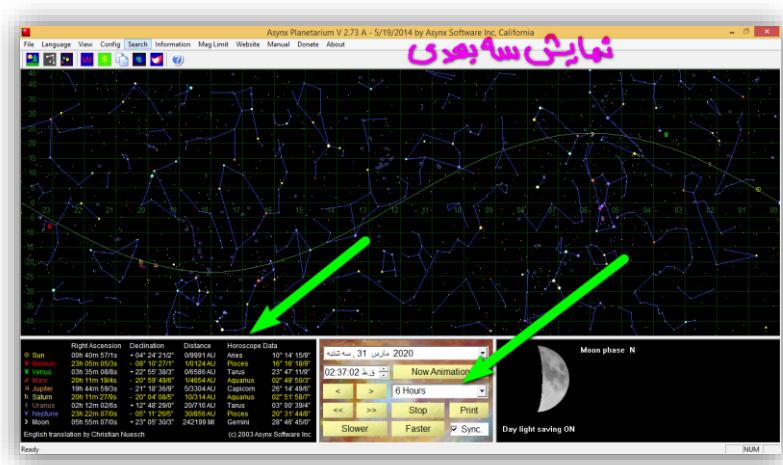
کلیدواژه‌ها: کهکشان، ستاره، نرم‌افزار، فضا، انسان

اشاره

زیبایی و اعجاب آسمان زمین، ستارگان بی‌شمار در شب، تالووی پرتوهای خورشید در روز، معما بودن عمق فضا و کهکشان‌ها و... انسان‌ها را از گذشته‌های دور در محدودهٔ چشمان غیرمسلح و وسعت خیال هر کدامشان، میبوت و شیفتهٔ عظمت هستی کرده است. کمتر کسی پیدا می‌شود که شب به ستاره‌های چشمک‌زن در آسمان نگاهش بیفتد و برای لحظه‌ای هم که شده است، به زیبایی، و چرایی و چگونگی آن‌ها فکر نکند و... این کنجکاو و شیفتگی با ظهور امکانات و ابزارهای پیشرفته و آگاهی روزافزون و درک مضاعف از بی‌انتهای بودن آن، بیشتر و بیشتر شده و انگیزه‌اش برای شناخت زیبایی‌ها و مجهولات مستتر در آن، توجهش را به دورترها برده است. در اینجا به معرفی دو نرم‌افزار کاربردی و جالب در حوزهٔ نجوم و ستاره‌شناسی و شناخت کهکشان و منظومهٔ شمسی پرداخته‌ایم که حداقل می‌تواند ذرهٔ ناچیزی از شناخت فراسوی زمین را برای معلمان و دانش‌آموزان فراهم کند و انگیزه‌ای باشد برای مشتاقان

۱. نرم‌افزار آسینکس پلنتاریوم^۱

این نرم‌افزار برای علاقه‌مندان به نجوم و ستاره‌شناسی بسیار جالب است. چرا که موقعیت ۲۵۵۰ ستاره، ۸۰ منظومه، و ماه و سیاره‌های منظومهٔ شمسی را، از سال ۱۶۰۰ تا سال ۹۹۹۹ میلادی، بر اساس موقعیت ما در کرهٔ زمین نشان می‌دهد (تصویر ۱).

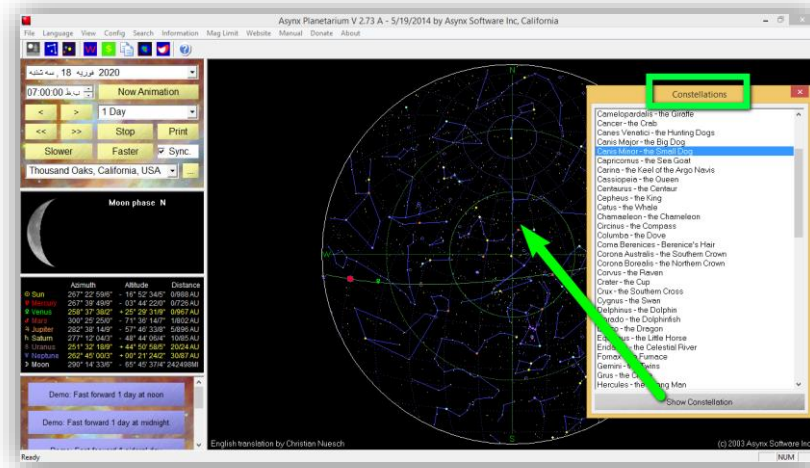


تصویر ۱. نمایش سه بعدی موقعیت ستارگان و سیاره‌ها، حرکت آن‌ها و...

در این نرم‌افزار، جزئیات مکانی و حرکت آن‌ها در مدارهایشان و در ساعت‌ها و زمان‌های متفاوت قابل مشاهده و رصد است. همچنین می‌توان به آسانی اجزای منظومه و ستارگان خاص را جست‌وجو کرد (تصویر ۲ و ۳).

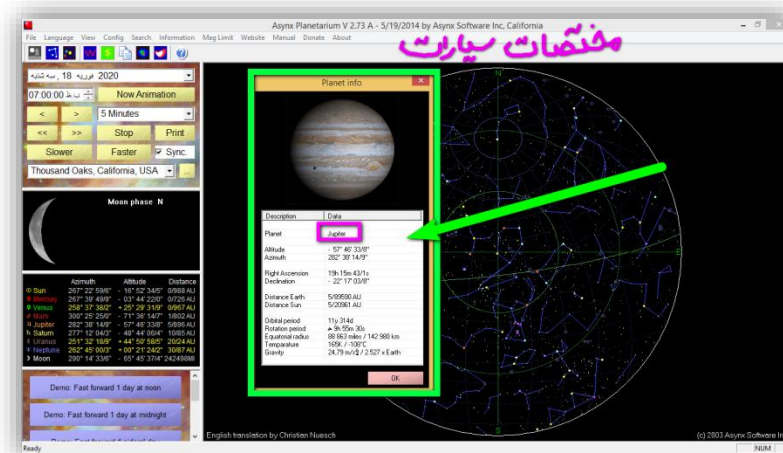


تصویر ۲. جست‌وجوی منظومه‌ها، ستارگان و...



تصویر ۳. جست و جوی منظومه‌ها و...

مختصات و ویژگی‌های سیاره‌ها نیز به آسانی و دقت قابل مشاهده و بررسی است (تصویر ۴).



تصویر ۴

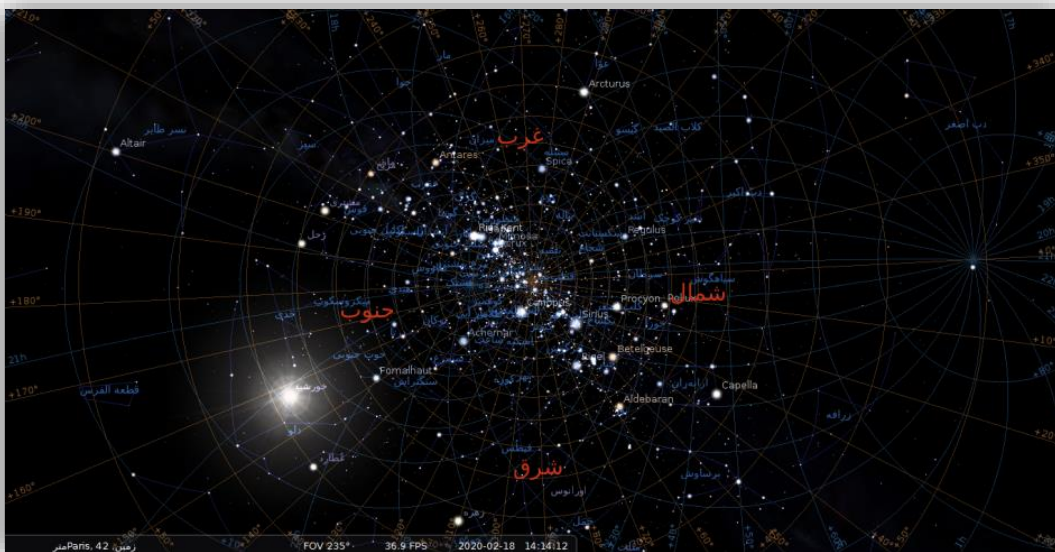
۲. استلاریوم ۲

این نرم‌افزار برای مشاهده سه‌بعدی وضعیت سیاره‌ها و کهکشان راه شیری، و مشخصات و موقعیت بیشتر

از ۱۲۰ هزار ستاره در آسمان در ساعت‌های متفاوت بسیار مناسب و جذاب است (تصویرهای ۵ و ۶).

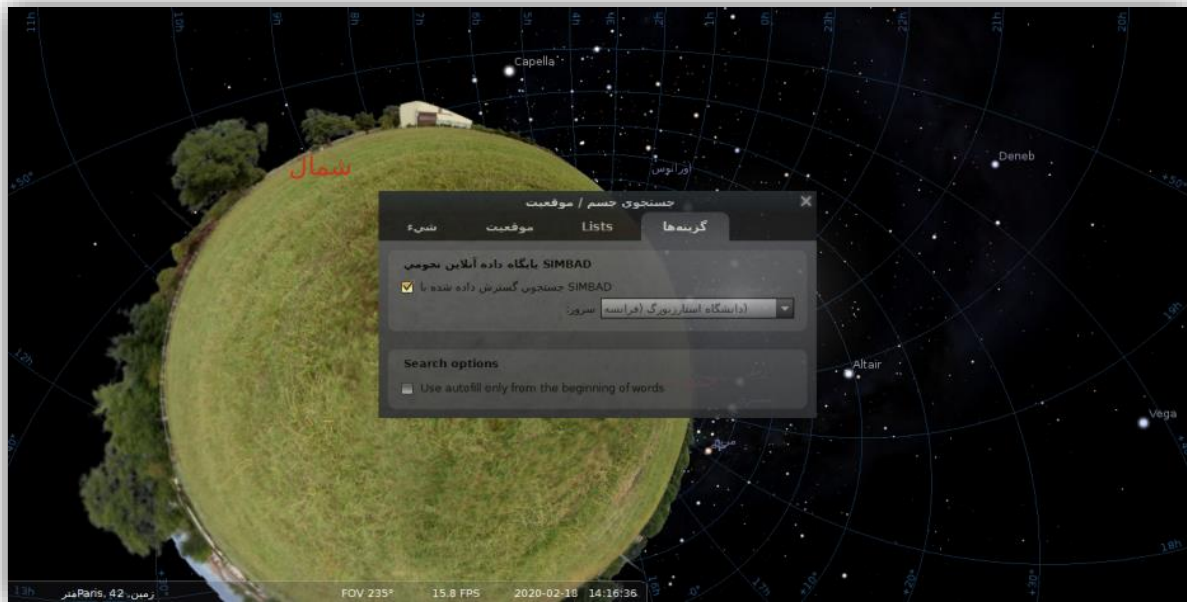


تصویر ۵. نمایش در حالت دید شب به همراه صورت‌های فلکی



تصویر ۶. نمایش مشخصات صورت‌های فلکی

می‌توان از پایگاه داده‌های نرم‌افزار برای دریافت و بررسی داده‌ها استفاده کرد (تصویر ۷).



تصویر ۷.

جست‌وجو براساس موقعیت مکانی نقاط متفاوت امکان‌پذیر است (تصویر ۸).



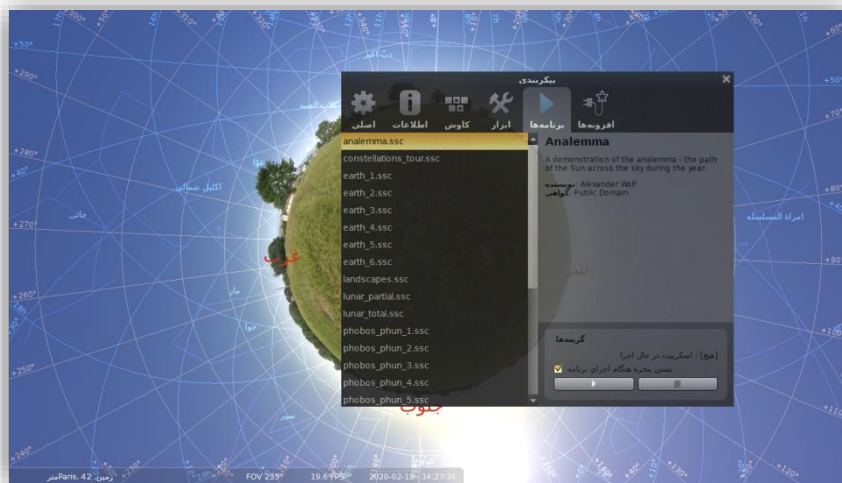
تصویر ۸.

یا می‌توان اطلاعات جالبی درباره تاریخچه آسمان‌شناسی، نجوم و... مشاهده کرد (تصویر ۹).



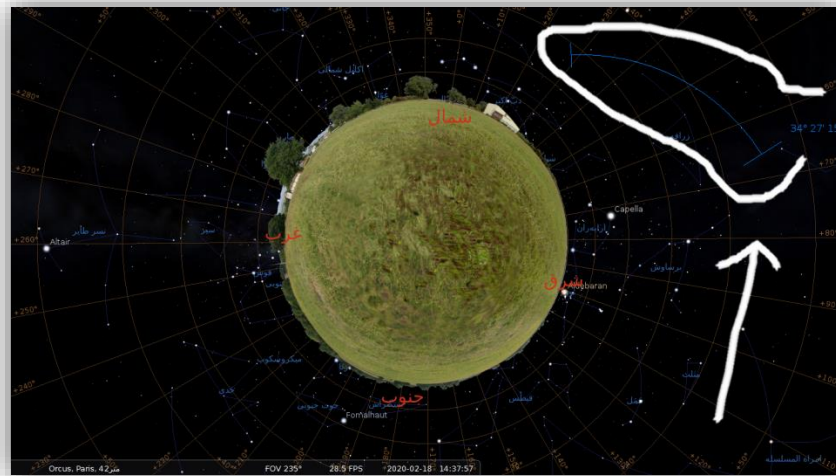
تصویر ۹.

از دیگر ویژگی‌های جالب نرم‌افزار این است که می‌توان از برنامه‌ها و افزونه‌های آن هم استفاده کرد (تصویر ۱۰).



تصویر ۱۰.

برای مثال، در تصویر ۱۱ از افزونهٔ جالب «زاویه‌سنجی» استفاده شده است.



تصویر ۱۱.

جمع‌بندی

نرم‌افزارهای معرفی شده در این مقاله، با ارائه قابلیت‌ها و ابزارهای جالبی چون نمایش سه‌بعدی موقعیت ستارگان، سیاره‌ها و کهکشان از نقطه‌های متفاوت زمین، نمایش صورت‌های فلکی و جزئیات دقیق آن‌ها، داشتن افزونه‌های متعددی چون زاویه‌سنجی، کنترل تلسکوپ و...، مختصات دقیق سیاره‌ها و منظومه‌ها، حرکات اجزا در مدارها، به روز کردن نرم‌افزار و... در ارائه اطلاعات منسجم به مخاطبان و امکان بررسی‌های گوناگون نجومی با داده‌های وسیع و جنبه‌های آموزشی، به کمک معلمان، دانش‌آموزان و... می‌آید.

توجه: دسترسی به نرم‌افزارها به آسانی از روش‌های زیر امکان‌پذیر است:

● سایت محتواها و نرم‌افزارهای آموزشی و کاربردی معلمان و دانش‌آموزان:

www.amuzeshikarbordi.sellfile.ir

● کانال بازار مدرسه و دانشگاه (فرهنگیان و دانش‌آموزان):

@BazarSchool

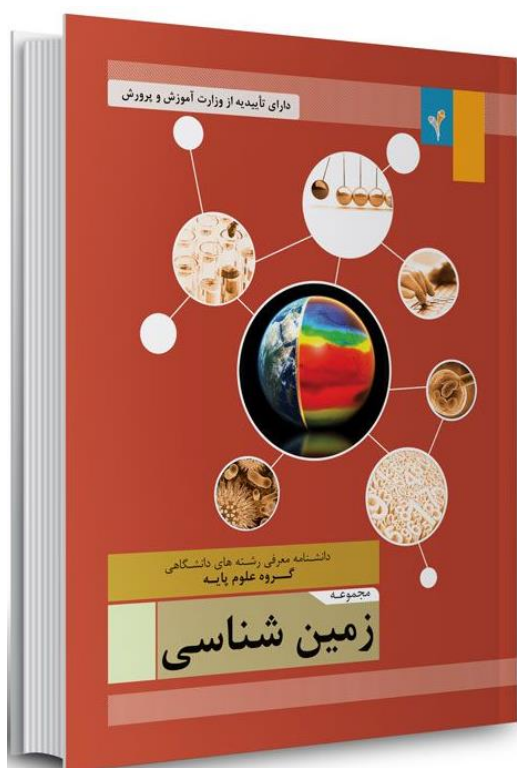
پی‌نوشت‌ها

1. Asynx planetarium

2. Stellarium

دانشنامه معرفی رشته‌های دانشگاهی گروه علوم پایه مجموعه زمین‌شناسی

مریم عابدینی



مؤلف: مؤسسه هدایت فرهیختگان جوان

ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری هدایت فرهیختگان جوان

سال چاپ: ۱۳۹۴ قطع کتاب: رحلی و مصور

مجموع صفحه‌ها: ۳۲۰

زمانی که نیاز دارید، درباره یک علم و گرایش‌ها، ماهیت، بنیان‌ها، تئوری‌ها، دانشمندان، آثار مکتوب، و... آن اطلاعاتی کسب کنید، و حتی دانشگاه‌های داخلی را که به آموزش آن می‌پردازند، بشناسید، مثلاً با این هدف که برای انتخاب رشته تحصیلی اقدام کنید، چگونه این اطلاعات را کسب می‌کنید؟ پرداختن به هر کدام

از این موارد، حتی در اینترنت، با جست‌وجوهای متعدد شاید امکان‌پذیر باشد، اما در دانشنامه علوم پایه مجموعه زمین‌شناسی، همه اطلاعات مذکور در مورد زمین‌شناسی به راحتی قابل دستیابی است. این کتاب در چهار فصل به شرح زیر گردآوری شده است: **فصل اول: کلیاتی درباره ابعاد اصلی علم زمین‌شناسی**، شامل تعریف‌های لغوی و تخصصی، سؤال‌های اساسی، موضوع‌های مهم، مکاتب و پارادایم‌ها، زمینه‌های پیدایش و سیر نظریات، مشاهیر، مراکز آموزشی سنتی و دانشگاهی پیشگام، و بالاخره، مفاهیم و مصادیق پدیده‌های زمین‌شناختی در قرآن.

فصل دوم: آشنایی با محتوای درسی هر رشته و نیز آینده تحصیلی در مراکز آموزش عالی و دانشگاهی، شامل معرفی هر گرایش، ضرورت ارائه، نقش و توانایی مورد انتظار از دانش آموختگان، منابع آزمون (کنکور)، فهرست درس‌ها، تعداد واحدها و منابع درس‌های دانشگاهی، امکان ادامه تحصیل و مقاطع آن در کشور، و گزینه‌های ادامه تحصیل خارج از کشور.

فصل سوم: تقویت علمی و روزآمدی دانشجویان دوره‌های آموزشی، از طریق معرفی نرم‌افزارها و مؤسسه‌های پژوهشی کشور، ارائه فهرست مراکز پژوهشی منتخب کشورهای جهان، معرفی نشریه‌های علمی کشور و مجله‌های نمایه شده ISI، و معرفی انجمن‌های علمی کشور.

فصل چهارم: ترسیم آینده شغلی برای دانش آموختگان، از طریق معرفی عناوین شغل‌های تخصصی قابل احراز توسط دانش آموختگان هر رشته، و ارائه فهرست سازمان‌ها و بنگاه‌های شغلی.

مطالعه این کتاب را نه تنها به دبیران محترم زمین‌شناسی، بلکه به دانش‌آموزانی که درصدد انتخاب رشته هستند، توصیه می‌کنیم.