

ISSN 1735-4838

۷۰

آموزش رشد زمین شناسی

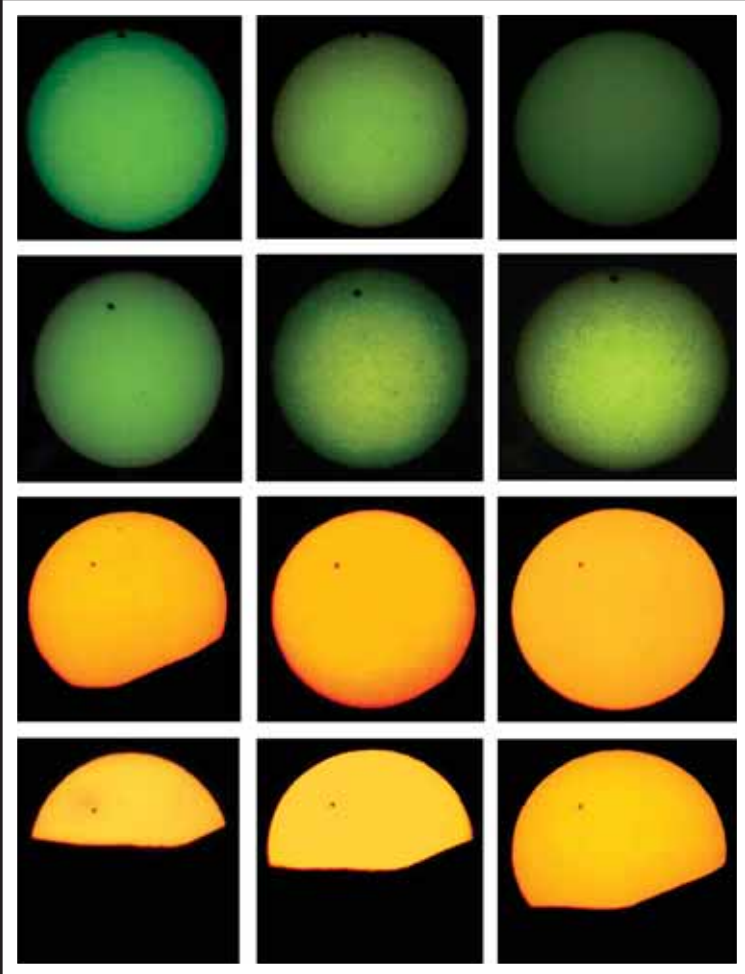
www.roshdmag.ir

فصلنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

دوره هجدهم / شماره ۱۵ / پاییز ۱۳۹۱ / ۶۶ صفحه / ۶۵۰۰ ریال



وزارت آموزش پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
دفتر نشریات کنفرانسی آموزشی



- نهشته‌های کواترنری در ایران
- کمپسیون جهانی تهیه نقشه‌های زمین شناسی دنیا
- همایش زمین پاک
- پیدایش جزیره ای نو در دریای سرخ



محل-جاده آیسرد/عکس از سهیلا پوذری. (چین خوردگی و گسسه شدن واحدهای شیالی و مازنی همراه با گچ، عضو m. سازند قرمز بالایی)



آموزش زمین شناسی

فصلنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

دوره هجدهم • شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۱

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

فصلنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

نام زیبای خلیج فارس / مصطفی شهبازی	۲
دانش افزایی زغال سنگ و نحوه تشکیل آن / سیدعلی آقا نباتی	۴
زمین شناسی کاربردی نهشته های کواترنری در ایران / ناصر حسین خان ناظر	۹
گردشگری زمین شناسی زمین گردشگری خوزستان / مهدی مشعل	۱۳
پدیده های زمین شناختی پیدایش جزیره های نو در دریای سرخ / فرخ برزگر	۲۰
زمین شناسی کاربردی زمین ریخت شناسی کارستی / آزاده وحیدی موثق	۲۲
زمین پزشکی گاز رادون و خطرات زیست محیطی آن / محبوبه حسینی	۲۸
گزارش کمیسیون جهانی تهیه نقشه های زمین شناسی دنیا (CGMW) / مصطفی شهبازی	۳۲
گزارش همایش زمین پاک / مریم مؤمنی	۳۴
گفتگو طبیعت بزرگ ترین آزمایشگاه ماست / سمیه اسدی	۳۷
آموزشی مدل سازی پدیده های زمین شناسی / ناهید کرباسیان	۴۰
خبر معرفی انجمن زمین شناسی معلمان ایران / سروش مدبری	۴۲
معرفی نرم افزار زمین شناسی با نرم افزار پاورپوینت / مریم عابدینی	۴۳
تازه ها تازه های زمین شناسی / ملیحه قنبری	۴۷
پدیده های نجومی کسوف مینباتوری / علی اصغر جوانشیر آزاد	۴۸
گفتگو زمین شناسان را تنها وقتی می شناسند که زمین بلرزد / آرزو پاک	۵۲
معرفی کتاب نامگذاری و طبقه بندی جامع سنگ های رسوبی، آذرین و دگرگونی / محمد حسن بازو بندی	۵۷
دانش افزایی تنوره های گوشته ای و نقاط داغ / بابک مستوفی زاده	۵۸

● مجله رشد آموزش زمین شناسی پذیرای مقالات پژوهشی - کاربردی استادان محترم دانشگاه ها و دانشکده های زمین شناسی - زمین شناسان مدرسان - دبیران گرامی و صاحب نظران علوم زمین است. ● مقالات ارسالی باید در راستای هدف های مجله و مرتبط با ساختار برنامه آموزش و پدیده های زمین شناسی ایران به طور مستقیم و غیر مستقیم در جهت رفع نیاز های آموزشی زمین شناسی در نظام آموزشی کشور باشد به مقالاتی که در مورد زمین شناسی ایران باشند اولویت داده میشود. ● مقالات ارسالی باید با معیارهای تحقیق و پژوهش های مطرح شده در کتاب های درسی وزارت آموزش پرورش هماهنگی داشته باشند (ارجاع دقیق - استفاده از منابع دست اول رعایت اصول تحقیق و پژوهش و ...) ● مقالات باید حروف چینی شده و یا با خط خوانا روی کاغذ A4 و با فاصله مناسب بین سطرها و بدون خط خوردگی با رعایت حاشیه بندی مناسب نوشته شوند. ● حجم مقالات حداکثر ۱۰ صفحه دست نویس باشد. ● تصویر عکس نمودار یا جدول مورد نیاز مقاله به آن ضمیمه و جایگاه هر کدام در متن مشخص شود و نوشته ها حتما فارسی باشد. ● کلمات حاوی مفاهیم پایه «واژه های کلیدی» ۹ از متن استخراج روی روی صفحه ای جداگانه نوشته شوند. ● به مقالات ترجمه شده نسخه ای از متن اصلی نیز ضمیمه شود. ● مقاله باید دارای چکیده باشد و در آن هدف ها و پیام نوشتار در چند سطر تنظیم شود. ● معرفی نامه کوتاهی از نویسنده یا مترجم همراه یک قطعه عکس عنوان و آثاری وی پیوست باشد. ● آرای مندرج در مقالات بیانگر نظریه مجله نیست و نویسنده مسئول هر گونه پاسخگویی به آن است. ● فصلنامه رشد آموزش زمین شناسی در رد یا قبول مقالات ویرایش علمی و فنی و ادبی و افزایش کاهش حجم آنها مختار است ● مقالات دریافت شده بازگردانده نمی شوند ● مقالاتی مورد بررسی قرار می گیرند که اصل آنها همراه با نسخه اصل تصویرها و نمودارها تحویل مجله شود لطفا از ارسال کپی خوداری فرمایید.

توضیح تصویر روی جلد: گذر سیاره زهره از مقابل خورشید

همچنين در مقاله آمده بود که تقريباً کليه پژوهش‌هاي زمين‌شناسي در کرانه‌هاي کشورهاي عربي خليج فارس و با حمايت‌هاي بي‌دريغ و پترودلارهاي آن کشورها صورت گرفته است و مي‌توان گفت به تعبيری پژوهشگران موضوع‌هاي کتاب را «نمک‌گير» هم کرده‌اند. حال چرا حتي در يك خط از همين مقالات، اشاره‌اي به نام جعلي «خليج عربي» نشده است. به يقين علتی داشته که از ديد عرب‌هاي مدعی پنهان نبوده است.

چندی پيش (اوایل اردیبهشت ۹۱) رئيس جمهور ايران در سفرهاي استانی برای دیدار و دلگرمی مردمان جزیره ابوموسی به آنجا رفتند و برنامه پيش‌بینی شده‌شان را انجام دادند که اين کار به پُر قبای بعضی شيوخ حاشیه جنوبی خليج فارس بر خورد و بار ديگر «فيلشان ياد هندوستان» کرد و بي مقدمه ادعای مالکيت سه جزیره ابوموسی، تنب کوچک و بزرگ به سرشان زد

دوستان عزيز فصل‌نامه رشد آموزش زمين‌شناسي، ضمن تبریک آغاز سال تحصيلی جديد، شايد به خاطر داريد که در یکی از شماره‌هاي گذشته در سخن سردبير مطلبی با عنوان «خليج فارس» نوشته و در آن با برشماری منابع و مآخذ مستند مالکيت بی‌چون چرای ايران بر اين «خليج هميشه فارس» را ياد آور شده بودم. در آن مقاله گفته شده بود که کتاب *The Persian Gulf* از مؤسسه انتشاراتی معتبری چون Springer Verlag که در شهرهاي برلين، هایدلبرگ (آلمان) و نيويورک آمريکا فعاليت دارد و یکی از معروف‌ترين و بزرگ‌ترين مؤسسات انتشاراتی دنياست در ۴۶۳ صفحه و در سال ۱۹۷۳ چاپ شده است.

در مقاله گفته شده بود که در ميان مؤلفان مقالات با ملّيت‌هاي مختلف حتی نام یک ایرانی ديده نمی‌شود تا گفته شود برای نام خليج فارس اعمال نفوذ شده است.

نام زیبای خليج فارس

Persian Gulf

و شروع به خیال‌بافی و دیدن خواب‌های پریشان کردند. راقم این‌سطور به‌عنوان یک ایرانی که عمری را در حرفه زمین‌شناسی سپری کرده، بر خود واجب دیدم که بار دیگر مروری بر صفحات آن کتاب داشته باشم. دیدم بیش از ۳۰ دانشمند علوم زمین بررسی موضوع‌های مختلف زمین‌شناسی این خلیج را انجام داده‌اند و همگی در عناوین و متن مقاله‌هایشان عبارت *The Persian Gulf* را نوشته‌اند که *B.H. Pursur* فرانسوی ویرایش علمی آن را انجام داده است. این ویرایشگر توانا در مقدمه دو صفحه‌ای کتاب در بیش از ۱۲ جا کلمه *The Persian Gulf* را آورده است. این مطلب گویای این واقعیت است که با وجود محبت‌های بی‌دریغ کشورهای عربی نتوانسته است واقعیت، یعنی «نام زیبای خلیج فارس» را کتمان کند. واقعیت این است که استکبار جهانی می‌خواهد به هر وسیله‌ای که شده موی دماغ کشورهای جهان سوم

شود و با انواع نیرنگ‌ها و حیل‌های مختلف بین آنها تفرقه ایجاد کند و داستان دزد سوم و بردن خر با دعوی بین دو نفر دزد را برای خودش جا بیندازد که تمامی هم ندارد. ولی این کشورهای عربی هستند که باید هوشیار باشند و هر از چندگاهی به سرشان نزنند و ادعای مالکیت مکان یا مکان‌هایی مانند جزایر سه‌گانه را مطرح نکنند که صدا البته آنچه به جایی نرسد فریاد آنهاست. یادش به خیر چند سال پیش نماینده طنزی از رادپو پخش شد که در آن مجادله یک عرب با یک ایرانی بر سر خلیج فارس بود. عرب می‌گفت «انا خلیج العربی» و ایرانی در جواب می‌گفت «نه خیر أنت اقیانوس الاطلس العربی». به هر حال با این خیزی که عرب‌ها برداشته‌اند بعید نیست روزی ادعای مالکیت اقیانوس اطلس را هم بکنند که داستان رو دادن به مرده و باقی قضایای آن بیش خواهد آمد؛ البته از شیوخ عرب این کارها بعید نیست.

زغال سنگ

و نحوه تشکیل آن

سید علی آقا نباتی

چکیده

زغال سنگ‌ها مواد رسوبی و سوختنی هستند که در طی فرایندی موسوم به زغال سنگ شدن^۱ و از فراهم آمدن بازماندگان گیاهی در مرداب‌ها، خشکی‌ها و یا در کرانه‌های دریا و در اثر فرایندهای تغییرات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و دگرگونی پدید آمده‌اند. (در کتاب علوم زمین به اختصار به آن پرداخته شده است).

کلیدواژه‌ها: زغال سنگ، زمین ساخت ورقی، سیرین، تتیس کهن، کوه‌زایی، الهورون، بیوشیمیایی، ژئوشیمیایی، تورب‌زایی، بیتومین‌زایی

پیشگفتار

در بازه زمانی تقریبی ۲۲۸ تا ۱۶۷ میلیون سال پیش، حوادثی بزرگ بر پوسته ایران زمین تحمیل شده‌اند که از آن میان، نگاره‌های زمین ساخت‌ورقی^۱ و به عبارتی بهتر جدایش‌های درون قاره‌ای، بسته‌شدن محیط‌های اقیانوسی کهن، شکل‌گیری حوضه‌های اقیانوسی جدید و انباشت انواعی گوناگون از ذخایر معدنی فلزی و غیرفلزی و... در خور توجه بسیارند. این بازه زمانی بخشی از تاریخ زمین‌شناسی ایران است که در حد فاصل دو کوه‌زایی عمده، موسوم به سیمین پیشین^۲ و سیمین میانی^۳ قرار دارد. این کوه‌زایی‌ها از جمله نخستین جنبش‌های زمین‌ساختی آلپ پیشین‌اند. بارزترین پیامدهای نخستین کوه‌زایی یاد شده (سیمین پیشین) در زمین‌شناسی ایران عبارت‌اند از:

۱. بسته شدن کامل اشتقاق شمال ایران که جداکننده دو ابر قاره گندوانا و اورازیا بوده است و در زمین‌شناسی ایران تئیس کهن^۴ نام دارد.

۲. هم‌زمان با بسته‌شدن تئیس کهن، اشتقاقی دیگر و جوان‌تر در امتداد حاشیه شمال خاوری زاگرس موسوم به تئیس کهن، اشتقاقی جوان^۵ به وجود آمده به گونه‌ای که از حدود ۲۱۰ میلیون سال پیش سرزمین ایران دو گستره مستقل داشته که در امتداد تقریبی ابر گسل زاگرس از یکدیگر جدا بوده‌اند. گستره شمال خاوری ایران (ایران مرکزی، ایران شمالی (البرز) و ایران شمال خاوری (کپه‌داغ) در اثر برخورد با ورق توران دچار بالآمدگی عمومی شده و شرایط قاره‌ای - دریایی کم ژرفا بر آن حاکم شده است. گستره جنوب باختری ایران (زاگرس) در سیطره دریایی تئیس جوان قرار داشته است. از همین رو، در این دو گستره، سنگ‌های تریاس بالایی - ژوراسیک میانی هم رخساره نیستند.

۳. در پهنه ایران شمالی - مرکزی، فروهشته‌های تریاس بالا - ژوراسیک پایینی / میانی بیشتر از نوع نهشته‌های شیلی و سنگ ماسه‌ای هستند که ستبرای آنها از چندین متر تا بیش از سه هزار متر در نوسان است. در زمان انباشت این آواری‌ها، برتری شرایط آب و هوایی گرم و مرطوب و محیط رسوبی باتلاقی - مردابی نزدیک به دریا، شرایط لازم برای رشد و توسعه گیاهان را فراهم آورده تا باقی‌مانده‌های گیاهی آنها بتوانند پدیدآورنده ذخایر زغال‌سنگی ایران باشند.

۴. در حدود ۱۶۷ میلیون سال پیش، در اثر کوه‌زایی موسوم به سیمین میانی حوضه‌های مردابی - کولابی به سرانجام خود نزدیک و زغال‌زایی ایران به پایان رسیده است: گفتنی است که:

- در زاگرس، به ایجاد شرایط دریایی تئیس جوان، رسوب‌های زغال‌دار وجود ندارد، در حالی که در کوه‌های البرز، منطقه آق در بند واقع در پابانه جنوب خاوری

کوه‌های کپه‌داغ و نیز در ایران مرکزی این گونه رسوب‌ها (زغال‌دار) از گسترش، ستبرای و ارزش اقتصادی در خور توجهی برخوردارند.

- جدا از ذخایر زغال‌سنگی تریاس بالا - ژوراسیک میانی، در شمال باختری ایران (منطقه مغان)، انباشته‌های نه‌چندان اقتصادی زغال‌سنگ وجود دارند که به سن ترشیری‌اند.

- در بخش‌هایی از زاگرس باختری به ویژه در نواحی لرستان، تمرکزی از مواد هیدروکربنی سنگین یافت می‌شوند که ارزش حرارتی دارند، ولی به نادرستی زغال‌سنگ دانسته شده‌اند.

خاستگاه و چگونگی پیدایش زغال‌سنگ

برای پیدایی و زغال‌سنگ‌شدگی، شرایط سازگار زیر مورد نیاز است:

۱. وجود بازمانده‌های فراوان گیاهی

گوناگونی و فراوانی گیاهان در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی همسان نبوده است. کهن‌ترین لایه‌های زغالی شناخته شده از نوع لایه‌های بسیار نازک زغال‌سنگ آنتراسیت در آلپورون^۶ میشیگان است که بازمانده‌هایی از گیاهان نخستین و جلبک‌های محیط‌های دریایی‌اند. پس از پیدایش گیاهان در خشکی‌ها، کهن‌ترین زغال‌سنگ واقعی در زمان دونین میانی و پسین قزاقستان تشکیل شده است. در دوره کربنیفر، رشد درخور توجه گیاهان همراه با شرایط آب‌وهوایی مناسب، مهم‌ترین ذخایر زغال‌سنگی دنیا را پدید آورده است. در ژوراسیک بار دیگر با رویش نسبتاً زیاد گیاهان در قسمت‌های گوناگون دنیا از جمله آسیای مرکزی و ایران، شرایط لازم برای انباشت ذخایر زغال‌سنگی فراهم آورده است. در کرتاسه شرایط چندان مناسبی برای زغال‌خیزی وجود نداشته و شرایط رشد گیاهان بار دیگر در ترشیری فراهم آمده است.

۲. شرایط آب‌وهوایی مطلوب

برای تبدیل باقی‌مانده‌های گیاهی به زغال‌سنگ، سه عامل بنیادی رطوبت، ریزش‌های جوی و گرمای مناسب از نیازهای اولیه است. گفتنی است که تغییر هر یک از سه عامل گفته شده می‌تواند زغال‌زایی را مشکل یا ناممکن سازد. برای نمونه، باران فراوان موجب رقت بیش از اندازه و حتی از بین رفتن اسید اومیک (هومیک)، یا باران‌های کم موجب پایین آمدن سطح آب و در نتیجه دخالت اکسیژن در جریان تجزیه می‌شود. بنابراین، ریزش‌های جوی بسنده، رطوبت و گرمای مناسب باید به‌طور هم‌زمان وجود داشته باشند.

۲. تجزیه بازمانده‌های گیاهی

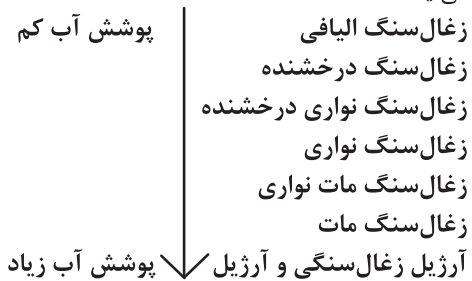
تنها به زغال‌سنگ سخت و قهوه‌ای که حتی به زغال‌سنگ آنتراسیت تبدیل شود. باید اشاره داشت که در تشکیل زغال‌سنگ، عامل دینامیک کوه‌زایی در پیشرفت دگرگونی ژئوشیمیایی مؤثر نیست، زیرا ممکن است انرژی مکانیکی خواص فیزیکی را تحت تأثیر قرار دهد، ولی در پیوندهای شیمیایی بین کربن و هیدروژن تغییری به وجود نمی‌آورد. به سخن دیگر، تغییرات شیمیایی زغال‌سنگ در اثر افزایش گرما و طول زمان تأثیر آن (گرما) امکان‌پذیر است.

در بین عوامل مؤثر در دگرگونی ژئوشیمیایی می‌توان به فرونشست لایه‌های زغال‌دار، ژرفای بیشتر و کانون‌های ماگماتیک یعنی توده‌های نفوذی (در صورتی که به اندازه کافی نزدیک لایه‌های زغال‌سنگی قرار گیرند) اشاره کرد.

انواع لایه‌های زغالی

اگرچه لایه‌های زغال‌سنگی سیمای همانند دارند، ولی بررسی ماکروسکوپی آنها نشان می‌دهد که این لایه‌ها در خور تقسیم به انواع گوناگون، نظیر زغال‌سنگ براق یا درخشانده، زغال‌سنگ درخشانده نواری، زغال‌سنگ نواری، زغال‌سنگ مات نواری، زغال‌سنگ مات، زغال‌سنگ رشته‌ای یا الیافی، زغال‌سنگ ناخالص، ششیل‌های سوختنی، تفاوت آرژیلیت و زغال‌سنگ هستند.

گفتنی است که تشکیل لایه زغال‌سنگ و نوع آن بستگی به مقدار پایین رفتن کف حوضه رسوبی در زمان زغال‌سنگ شدن دارد. اگر نوارهای زغال‌سنگی را برحسب مقدار پوشیدگی از آب تنظیم کنیم، ردیف زیر به وجود می‌آید.



کیفیت و طبقه‌بندی صنعتی زغال‌سنگ‌های ایران

طبقه‌بندی زغال‌سنگ‌های ایران برپایه خواص شیمیایی، پتروگرافی و تکنولوژی از جمله تغلیظ‌پذیری و کک‌شوندگی صورت می‌گیرد. پارامترهای مختلف شیمیایی - فیزیکی، فیزیکو - شیمیایی و تکنولوژیکی که برای شناسایی کیفی زغال‌سنگ‌های ایران مورد استفاده قرار گرفته‌اند، عبارت‌اند از:

«رطوبت»، «مواد معدنی و خاکستر»، «مواد فرار»، «درصد کربن»، «ارزش گرمایی»، «قابلیت بازتاب نوری»، «مرحله اکسیدشدگی»، «تجزیه عنصری زغال‌سنگ» و

تجزیه بازمانده‌های گیاهی ممکن است به صورت کامل و نیمه‌کامل، باعث تشکیل تورب یا تجزیه بدون دخالت اکسیژن (بیتومین‌زایی) شود. در تجزیه کامل از بازمانده‌های گیاهی چیزی باقی نمی‌ماند. در تجزیه نیمه‌کامل فقط مقداری از گیاه باقی می‌ماند و بقیه به گاز تبدیل می‌شود. در تورب‌زایی، ابتدا مقدار اکسیژن ناچیز است و هنگامی که اکسیژن به‌طور کامل از بین می‌رود، تورب (زغال‌سنگ نارس) تشکیل می‌شود. در مرحله آخر، یعنی در بیتومین‌زایی، هیچ‌گونه دخالتی از اکسیژن وجود ندارد.

۴. دگرگونی و تشکیل زغال‌سنگ

مراحل تغییر و تبدیل باقی‌مانده‌های گیاهی به زغال‌سنگ در دو فاز بیوشیمیایی و ژئوشیمیایی صورت می‌گیرند.

آغاز بیوشیمیایی شامل تجزیه نیمه‌کامل، تورب‌زایی و بیتومین‌زایی است.

در تجزیه کامل، مواد گیاهی به وسیله قارچ‌ها و باکتری‌ها تجزیه می‌شوند و تغییر شکل می‌دهند. در این مرحله، ابتدا پروتئین‌های گیاه و پس از آن سلولزها مورد حمله قرار می‌گیرند.

در تورب‌زایی، دیواره بافت‌ها به‌طور قابل ملاحظه‌ای نازک می‌شوند. در این مرحله، محلول‌های کلوبیدی ساخته می‌شوند که اسیدهای هوموس و فراورده‌های اکسیداسیون ترکیب کلی آن را می‌سازند. از این محلول‌ها که «آب‌های سیاه‌رنگ» نام دارند، ژله‌های هوموس به‌وجود می‌آیند تا شکاف و حفره‌ها را پر و از سابقه و هوازدگی سلول‌های گیاهی جلوگیری کنند. تورب‌ها به تدریج به زغال‌سنگ قهوه‌ای ۸ تبدیل می‌شدند که برخلاف دیگر زغال‌سنگ‌ها منافذ زیاد دارند.

«بیتومین‌زایی» نوعی دیگر از تغییر شکل مواد گیاهی است که تنها در آب‌های کاملاً راکد صورت می‌گیرد و حاصل آن به‌وجود آمدن زغال‌سنگ بیتومینی است. به‌طور کلی می‌توان گفت که در تورب‌زایی اسیدهای هومیک ساخته می‌شوند که به تدریج زیاد خواهند شد و در بیتومین‌زایی، ترکیبات جامد هیدروژن و کربن‌دار به‌وجود می‌آیند.

باید گفت که فاز بیوشیمیایی دگرگونی به تشکیل زغال‌سنگ قهوه‌ای می‌انجامد و در وهله نخست اسیدهای کربنیک شکافته می‌شوند و سپس در زغال‌سنگ قهوه‌ای سخت، متان زیادی به‌وجود می‌آید. پرمایه‌شدن زغال قهوه‌ای نرم از کربن تا حد ۶۰ تا ۷۰ درصد پیش می‌رود.

فاز ژئوشیمیایی دگرگونی با زغال‌سنگ قهوه‌ای نرم که در طی دگرگونی بیوشیمیایی به‌وجود می‌آید، می‌تواند در اثر گرمای ناشی از توده‌های نفوذی و مدت تأثیر آن، نه

«وزن مخصوص زغال سنگ».

با توجه به پارامترهای فوق، شرکت ملی فولاد ایران که عهده‌دار اصلی انجام اکتشاف، استخراج و فراوری زغال سنگ است، در طبقه‌بندی زغال سنگ از واژه‌هایی نظیر «زغال سنگ شعله بلند»، «زغال سنگ گازی»، «زغال سنگ گازی چرب»، «زغال سنگ چرب»، «زغال سنگ کک‌شو چرب»، «زغال سنگ کک‌شوی غیرقابل ذوب»، «زغال سنگ لاغر قابل ذوب»، «زغال سنگ لاغر»، «زغال سنگ نیمه آنتراسیت» استفاده می‌کند. ارزش حرارتی زغال سنگ شعله بلند ۷۴۳۰ تا ۷۷۷۰ کالری است، در حالی که ارزش حرارتی زغال سنگ کک‌شو ۸۵۰۰ تا ۸۹۰۰ کالری است. زغال سنگ‌های شعله‌بلند، غیرقابل پخت، لاغر، نیمه آنتراسیت و آنتراسیت از نظر طبقه‌بندی هم‌تراز و در مرتبه پایین‌اند. زغال سنگ‌های گازی، گازی چرب، کک‌ده چرب و کک‌ده در مرتبه دوم و زغال سنگ چرب در مرتبه بالاتر قرار دارد.

ترادف‌های زغال دار ایران

رخساره و ویژگی‌های سنگی فروهشته‌های تریاس بالا و ژوراسیک پایین - میانی ایران شباهت و پیوندی مستحکم دارند، به گونه‌ای که در بیشتر مواقع تفکیک آنها از یکدیگر دشوار و حتی ناممکن است.

ترادف‌های مورد سخن عموماً نهشته‌های آواری هم‌زمان با زمین ساخت‌اند که ضمن داشتن رخساره فلیش گونه بیشتر از نوع شیل، سیلت‌سنگ و سنگ ماسه هستند که گاهی تفاوت‌های دریایی دارند. بارزترین ویژگی این رسوب‌ها داشتن انباشته‌ها یا نشانه‌ای زغالی است. تا پیش از ۱۹۶۶ به رسوب‌های مذکور نام‌های گوناگونی داده بودند که متداول‌ترین آنها «سازند شمشک» بود که در البرز می‌تواند در بردارنده چند پاره سازند^۱ باشد. در ایران مرکزی ترادف‌های پدیدآورنده «شمشک» در مرتبه سازند هستند. به همین لحاظ شایسته دانسته شده است که به رسوب‌های زغال دار ایران مرکزی به جای سازند شمشک، «گروه شمشک» نام داده شود که در خور تقسیم به دو دوره رسوبی بزرگ است که هر دوره با نهشته‌های دریایی آغاز و رفته‌رفته به نهشته‌های قاره‌ای می‌رسد. در چرخه یکم سازند نایبند (دریایی) و سازند آب حاجی (قاره‌ای) بر جای گذاشته شده است. چرخه دوم با سنگ آهک بادامو (دریایی) آغاز و رفته رفته و سازند هجدک (قاره‌ای) می‌رسد. در منطقه آق‌دریوند که لبه جنوبی کپه‌داغ است به جای گروه شمشک از واژه «گروه آق‌دریوند» استفاده شده که از میان چهار سازند آن فقط سازند میان‌کوهی زغال دار است.

در «البرز» در بین ترادف‌های گروه شمشک، «واحد کلاریز» بیشترین زغال سنگ را دارد که از آن جمله می‌توان

به ذخایر زغال سنگی آغوزبین، بین رشت و لوشان، اکراسر، آلاشت، گلندرود، کلاریز، پشکلات، رزمجا و تاق‌دیس سرمران (اسفراین) اشاره کرد که تغییرات لایه‌های زغالی آنها از چند لایه تا بیشینه ۳۰ لایه است.

واحد آلاشت از جمله رسوب‌های زغال دار البرز

است که بیشترین انباشت زغال سنگی آن را

در معدن زغال سن‌گروود (با حدود ۲۰

لایه) می‌توان دید. ناحیه بلده -

الیسکا، حوزه زغال دار آلاشت I

و II، گلندرود و... از جمله

مناطق هستند که واحد

آلاشت زغال دارند.

«واحد دانسریت» که

جوان‌ترین ردیف‌های

گروه شمشک است،

به‌ویژه در البرز خاوری

نیز زغال سنگ‌دار

است.

گفتنی است

که در گستره‌های

وسعی از البرز

- آذربایجان،

واحد‌های نام‌گذاری

شده گروه شمشک

تفکیک‌ناپذیرند، ولی

داشتن نشانه و لایه‌های

زغالی از ویژگی‌های بارز

آنهاست که به صورت

معادن کوچک و بزرگ

مورد بهره‌برداری بوده

یا هستند. برای نمونه

می‌توان به نواحی جام،

دره هراز، دماوند، تالش،

قزوین، رشت، ساری، دره

کرج، کبودرآهنگ، کوه‌های

سلطانیه - طارم، مراغه، تکاب،

ماکو و... اشاره کرد.

در «ایران مرکزی» رسوب‌های

زغال دار، ترادف‌هایی بسیار ستیرند

(گاهی فراتر از سه هزار متر) که

می‌توانند در خود تقسیم به چهار واحد

سنگ چینه‌ای موسوم به «نایبند»، «آب

حاجی»، «بادامو» و «هجدک» باشند

که روی هم دو سیکل رسوبی کامل به

سن تریاس پسین و لیاس - دوگرمیانی را تشکیل می‌دهند. در گستره‌هایی پرشمار از ایران مرکزی، بخشی بزرگ از گروه شمشک ذخایری از زغال‌سنگ دارند که برای نمونه می‌توان به افق‌های زغالی موجود در بخش قدیر سازند نایبند، سازند آب حاجی و سازند هجدک در ناحیه طبس اشاره کرد.

رسوب‌های زغال‌دار بخش قدیر دربردارنده سه زون زغالی هستند که به گروه‌های پایینی، میانی و بالایی تقسیم شده‌اند. گروه پایینی (گروه زغال‌های زون A) شامل ۲ تا ۳ لایه زغال غیراقتصادی است. گروه میانی (گروه زغال‌های اصلی) دست کم ۵ لایه زغال کارپذیر به نام‌های B۱، B۲، C۱، C۲ و D دارد. گروه بالایی (گروه زغال‌های زون E) که به لحاظ نداشتن ستبرای کافی، کارپذیر نیستند. به رسوب‌های زغال‌دار سازند آب حاجی گروه زغال‌های F نام داده‌اند که کارناپذیرند.

در نواحی آبدوگی (شمال بهاباد) به‌ویژه در ناحیه کلمرد تناوب شیل‌های زغال‌دار و افق‌های زغالی، به‌ویژه در بخش میانی سازند هجدک بسیار فراوانند که در مناطقی مثل جنوب کال‌شور، جعفر، ناحیه مزینو به‌ویژه حوزه زغال‌دار کوچک عملی در حال مطالعه و استخراج‌اند که بیشتر مصرف حرارتی دارند.

از جمله مناطق مهم زغال‌خیز ایران مرکزی باید به ناحیه کرمان اشاره داشت که ترادف‌های تریاس بالا (بخش‌های دهرود - داربیدخون، دره‌گر) و نیز رسوب‌های ژوراسیک میانی (بخش خمروود) گروه شمشک زغال دارند. در ناحیه کرمان، کارشناسان شرکت فولاد، زغال‌های گروه شمشک را به چند افق با نشانه‌های B, B, C, C, D, E و A تقسیم کرده‌اند که روی هم ۹۴ لایه کارپذیر دارند و از میان آنها زغال‌خیزی اصلی صنعتی در افق D (بخش

خمروود) قرار دارند.

در کپه‌داغ، تنها ذخایر زغال‌سنگی کک‌شو را می‌توان در پهلوی شمالی ناوریس آق‌در بند دید که در پایه سازندهای موسوم به «میان‌کوهی»، به سن تریاس پسین جای دارد. در اینجا، طول منطقه زغال‌دار حدود ۸ کیلومتر است که شامل ۵ لایه زغالی کارپذیر به ستبرای ۱ تا ۲ متر و ذخیره برآوردی حدود ۳۰ میلیون تن است.

پی‌نوشت

1. Coalification
2. Plate Tectonic
3. Early Cimmerion
4. Mid Cimmerion
5. Paleo-Tethys
6. Neo Tethys
7. Alhoron
8. Brown Coal
9. Member

منابع

۱. آق‌نابتی، ع. (۱۳۷۷)؛ چینه‌شناسی ژوراسیک؛ جلد اول.
۲. آق‌نابتی، ع. (۱۳۸۳)؛ زمین‌شناسی ایران.
۳. آق‌نابتی، ع. (۱۳۸۸)؛ فرهنگ چینه‌شناسی ایران؛ جلد سوم (تریاس).
۴. رپین، یو. (۱۳۶۴)؛ استراتیگرافی رسوبات زغال‌دار ایران.
۵. معین‌السادات، ح. و رضوی ارمغانی، ب. (۱۳۷۲)؛ زغال‌سنگ، طرح تدوین کتاب.



نهشته‌های کواترنری در ایران

ناصر حسین خان ناظر

مقدمه

نهشته‌های کواترنر در سرتاسر ایران گسترده‌اند. محیط تشکیل بیشتر آنها قاره‌ای است، ولی در بخش‌هایی از شمال و جنوب ایران نهشته‌های دریایی نیز قابل پیگیری هستند. با وجود این، نهشته‌های کواترنر ایران از نظر خاستگاه^۱ و رخساره بسیار متنوع و گوناگون‌اند. به گونه‌ای که چنین تنوع رخساره‌ای را نمی‌توان در هیچ یک از دوره‌ها و دوران‌های زمین‌شناسی مشاهده کرد. در یک نگاه کلی، نهشته‌های کواترنر ایران بر حسب وجود و خاستگاه به ده گروه اصلی به شرح زیر تفکیک می‌شوند:

- نهشته‌های یخچالی^۲
- نهشته‌های بادرفتی^۳
- نهشته‌های آبرفتی^۴
- نهشته‌های دریاچه‌ای^۵
- نهشته‌های تبخیری^۶
- نهشته‌های حد جزر و مدی^۷
- نهشته‌های دریایی^۸
- نهشته‌های دامنه‌ای^۹
- مصالح لغزی^{۱۰}
- سنگ‌های آتش‌فشانی^{۱۱}

محیط‌های رسوبی، طبیعی است که گروه‌های حد واسط متشکل از رخساره‌های دو یا سه گروه اصلی نیز وجود داشته باشند. از آن جمله نهشته‌های سیلابی یخچالی^{۱۲} و نهشته‌های یخچالی - دریاچه‌ای^{۱۳} هستند.

با توجه به گروه‌های اصلی نهشته‌ها، می‌توان به روشنی دریافت که رسوب‌های کواترنر (به صورت توده‌های سنگی یا خاکی) از بلندترین نقاط کوهستانی، دامنه‌ها و پادامنه‌ها، زمین‌های پست و کم ارتفاع، دریاچه‌ها، پلایاها، آتش‌فشان‌ها و در محدوده‌های دریایی و جزر و مدی گسترش یافته‌اند. به دلیل تداخل

کلیدواژه‌ها: نهشته، کواترنر، ایران، یخچالی، بادرفتی، دریاچه‌ای، تبخیری، جزر و مدی، دریایی، دامنه‌ای، لغزی، آتش‌فشانی

آبرفت‌ها^{۱۴} کلیات

معنای کاملاً متفاوت دارند. در زمین‌شناسی جورشدگی به درجهٔ یک اندازه بودن سنگ‌دانه‌ها گفته می‌شود. به بیان دیگر، در زمین‌شناسی آبرفتی که مصالح آن یک اندازه باشند. آبرفت با جورشدگی خوب نامیده می‌شود (منحنی B در شکل ۲)، حال آنکه در کارهای مهندسی آبرفتی که مصالح ریز و درشت را با یکدیگر داشته باشد، آبرفت با جورشدگی خوب را معرفی می‌کند (منحنی A در شکل ۲).

(پ) خمیره^{۲۲}

خمیره عبارت است از مصالح ریزدانه فورش و رس که سنگ‌دانه‌های درشت‌تر را دربرمی‌گیرند. وجود رس گاهی می‌تواند چسبندگی بسیار اندکی به آبرفت بدهد، ولی در مجموع خمیره به عنوان سیمان کارکرد چندانی در آبرفت‌ها ندارد. آبرفت‌هایی که مصالح ریزدانهٔ آن بیش از اندازه باشد آن را آبرفت‌های خاک‌دار یا شن‌های خاک‌دار می‌نامند.

(ت) سیمانی شدن^{۲۳}

آبرفت‌ها به دلیل جوان بودن به‌طور معمول دارای تخلخل^{۲۴} بالا هستند و به ندرت سیمانی شده‌اند، در حالتی که بین مصالح آبرفتی هیچ پیوندی وجود نداشته باشد، چسبندگی آن صفر است. گاهی با توجه به شرایط محیطی سنگ‌دانه‌های آبرفتی با سیمان به یکدیگر پیوند خورده‌اند. شدت و ضعف سیمانی شدن نیز در همه‌جا یکسان نیست. با پیشرفت سیمانی شدن از میزان تخلخل کاسته می‌شود.

ساخت و بافت در نهشته‌های آبرفتی

در نگاهی نزدیک، نهشته‌های آبرفتی مخلوطی (با نسبت درصد متفاوت) از خاک‌های بسیار درشت دانه (شامل پاره‌سنگ^{۲۵}، قلوه‌سنگ^{۲۶}، درشت‌دانه^{۲۷} و ماسه^{۲۸}) هستند که در خمیره‌ای از مصالح ریزدانه شامل فورش^{۲۹} و رس^{۳۰} قرار دارند.

در برخی نقاط، مجموعهٔ سنگ‌دانه‌ها و خمیره با سیمان (بیشتر از نوع کربنات کلسیم) به یکدیگر پیوند خورده و چسبندگی با درجات مختلف پیدا کرده‌اند. گاه سیمان بسیار ضعیف است، به گونه‌ای که حتی با پنجهٔ انگشتان دست نهشتهٔ آبرفتی فرو می‌ریزد و گاه سیمانی شدن آن قدر پیشرفته است که برای جداسازی سنگ‌دانه‌های درشت از پیکرهٔ رخنمون باید از چکش زمین‌شناسی استفاده کرد.

یکی از فراوان‌ترین سیمان‌ها، کربنات کلسیم است که در صورت مهیا بودن شرایط محیطی به سرعت وارد عمل می‌شود و سنگ‌دانه‌ها را به یکدیگر پیوند می‌دهد. اکسیدهای آهن نیز گاه به عنوان سیمان، چسبندگی اندکی به آبرفت‌ها می‌دهند. در بیشتر مقالات و گزارش‌ها، ضمن آنکه اندازهٔ ذرات عناصر تشکیل‌دهندهٔ آبرفت‌ها به صورت کاملاً توصیفی و سلیقه‌ای بیان می‌شود، در عین حال برای واژگان لاتین، معادل فارسی نادرست انتخاب

مصالح تخریبی، فرسایشی نواحی کوهستانی که به کمک روان‌آب‌ها^{۱۵} به بخش‌های فرودستی حمل و به تدریج در شرایط مناسب‌تن‌نشین شده‌اند، آبرفت نامیده می‌شوند. بر پایهٔ این تعریف ساده‌شده، نقش آب در ایجاد نهشته‌های آبرفتی، یگانه و بی‌بدیل است. با توجه به ریخت‌شناسی ایران زمین، سطح قابل توجهی از آن با نهشته‌های آبرفتی پوشیده شده است. از آنجا که اقلیم ایران نیمه‌خشک است و حجم عظیمی از مصالح آبرفتی به کمک روان‌آب‌ها حمل می‌شود، آبرفت‌گذاری را باید در ارتباط مستقیم با دوره‌های یخچالی^{۱۶} توجیه کرد به این ترتیب که در دوره‌های یخچالی، با توجه به فراوانی بارش‌های جدی (که حتی در فصل‌های گرم نیز ادامه داشته است) شرایط مناسب برای شکل‌گیری روان‌آب‌ها آماده بوده است. به همین دلیل در ایران می‌توان دوره‌های یخچالی را دورهٔ آبرفت‌گذاری^{۱۷} نامید.

روان‌آب‌ها در کانال‌های منفرد (رودخانه‌ها) یا در سطحی گسترده (دشت سیلابی)، مصالح آبرفتی را حمل و در شرایط محیطی مختلف، بوم‌ریخت‌های آبرفتی^{۱۸} متنوع و گوناگونی را در جای‌جای ایران زمین ایجاد کرده‌اند.

نکات تخصصی‌تر همچون چگونگی شکل‌گیری روان‌آب‌ها و محیط تشکیل آنها با سازوکار و چگونگی حمل مصالح تخریبی، نقش شرایط اقلیمی - توپوگرافی و دبی در شکل‌گیری آبرفت‌ها، ساخت‌های اولیه و ثانوی و بسیاری موارد دیگر در کتاب‌های مربوط شرح داده شده‌اند که در این نوشتار از تکرار آنها خودداری شده است و ضمن انداختن نگاهی از جلو به آبرفت‌ها، زمین‌شکل‌های اصلی آبرفتی همراه با برخی از ویژگی‌های مهندسی آنها توضیح داده خواهند شد.

توصیف نظری آبرفت‌ها

آبرفت‌ها بر پایهٔ عوامل زیر به صورت نظری توصیف می‌شوند:

(الف) گردشدگی^{۱۹}

قطعات مصالح تخریبی در هنگام حمل به وسیلهٔ روان‌آب‌ها در نتیجهٔ برخورد با یکدیگر گوشه‌های تیز خود را از دست می‌دهند و گرد گوشه می‌شوند. گردشدگی خوب به معنای آن است که سنگ‌دانه‌ها کاملاً گرد شوند و برعکس گردشدگی ضعیف یعنی آنکه قطعات سنگی همچنان تیز گوشه^{۲۰} باقی بمانند. میزان گردشدگی ساخت و میزان حمل‌شدگی را نیز نشان می‌دهد (شکل ۱).

(ب) جورشدگی^{۲۱}

واژگان جورشدگی در زمین‌شناسی و مهندسی دو

کرده‌اند. به همین علت برای آشنایی خوانندگان گرامی جدول شماره ۱ را که بر پایه انتشارات انجمن جهانی زمین‌شناسی مهندسی^{۳۱} و سمپوزیوم بین‌المللی مکانیک سنگ^{۳۲} ساماندهی شده است، مورد استفاده قرار می‌دهیم.

زمین‌فرم‌های آبرفتی در ایران

آبرفت‌ها با توجه به شرایط محیطی، زمین‌فرم‌های متنوعی را ایجاد کرده‌اند. آبرفت‌ها یا در حوضه‌های پای ارتفاعات (مانند آبرفت‌های تهران) یا در پهنه‌های هموار بین کوهساری تشکیل شده‌اند. با توجه به گوناگونی ریختاری، آبرفت‌ها به چند دسته تفکیک می‌شوند که در اینجا بادزنده‌های آبرفتی و دشت‌های آبرفتی که نسبت به سایر زمین‌فرم‌های دیگر فراوان‌ترند، شرح داده می‌شوند.

بادزنده‌های آبرفتی^{۳۷}

رودهای جاری در زمین‌های پرشیب کوهستانی با ورود به زمین‌های پست و کم‌شیب، ناگهان بخش قابل توجهی از انرژی خود را از دست می‌دهند و ناگزیر بخشی از بار جامد خود را بر زمین می‌گذارند. در زمین‌های پست و هموار، کانال‌ها محدودکننده رودخانه‌ها وجود ندارد و بنابراین امکان گسترش افقی رواناب‌ها و رسوب‌گذاری آنها امکان‌پذیر می‌شود. نتیجه این فرایند، شکل‌گیری نهشته‌های مخروطی شکلی است که با نام بادزنده آبرفتی و گاه مخروط‌افکنه شناخته می‌شوند. رأس^{۳۸} این مخروط‌افکنه در حاشیه کوهستان و پنجه^{۳۹} به طرف نواحی پایین دست گسترش دارد.

رودخانه منفرد جاری در

کوهستان

در این مخروط

به شبکه‌ای از جویبارها^{۴۰}

و آبراهه‌ها^{۴۱} تغییر شکل یافته و

کانال‌های اصلی یا کانال‌های تغذیه‌کننده^{۴۲} عاملی

اصلی توسعه و گسترش بادزنده هستند.

روند رسوب‌گذاری از رأس بادزنده (در حاشیه کوهستان) با

تهنشست درشت‌دانه^{۴۳} به طرف پایین دست ریزدانه‌تر^{۴۴} می‌شود.

به این ترتیب در یک بادزنده می‌توان دانه‌بندی تدریجی را از رأس

تا پنجه را پی‌گیری کرد. در عین حال به دلیل شبکه شعاعی شکل

و پیکره زهکشی در بادزنده‌های منفرد، تغییرات دانه‌بندی را نیز

می‌توان به صورت شعاعی پی‌گیری کرد.

کانال‌های تغذیه‌کننده بادزنده‌ها پیوسته در حال

مهاجرت‌اند. بررسی‌های انجام شده روی بادزنده رودخانه

کوزی که از دامنه‌های هیمالیا تا دره گنگ امتداد دارد، نشان

می‌دهد که کانال‌های تغذیه‌کننده این بادزنده در طول ۲۳۰

سال از خاور این بادزنده به لبه باختری آن مهاجرت کرده‌اند.

در بادزنده‌های آزاد^{۴۵} امکان دانه‌بندی نهشته‌ها وجود دارد

و دانه‌بندی تدریجی به صورت نسبتاً کامل دیده می‌شود.

ولی در بادزنده‌های محدود شده^{۴۶} موانع طبیعی، امکان

جدول ۱: مشخصات خاک‌ها بر پایه توصیه انجمن جهانی زمین‌شناسی مهندسی و سمپوزیوم بین‌المللی مکانیک سنگ

ویژگی‌های دیداری	نام‌گذاری خاک	اندازه (میلی‌متر)
در جاهای و رخنمون‌ها دیده می‌شوند و با توجه به میزان تخلخل، سست یا متراکم می‌شوند. نهشته‌ها اگر بکنواخت باشند به آنها هموزن و اگر به صورت توار یا عدسی باشند، به آنها میان‌لایه‌ای ^{۳۲} می‌گویند. شکل دانه‌ها: تیز گوشه، گرد گوشه، پهن و کشیده	پاره سنگ	۲۰۰
	قلوه سنگ	
به راحتی دیده می‌شود. شکل دانه‌ها قابل توصیف‌اند، تغییرات دانه‌بندی نیز قابل توصیف است. دانه‌ها می‌توانند گرد شده و تیز گوشه و پهن یا کشیده باشند. برای تغییرات دانه‌بندی، می‌توان لایه‌بندی مجازی را در آن مشاهده کرد. شن‌ها اگر از انواع مختلف باشند، به آنها هتروزن می‌گویند.	درشت	۲۰
	شن	متوسط ۶
	ریز	۲
با چشم غیر مسلح دیده می‌شود، چسبندگی ندارد، ولی در حالت خشک چسبندگی اندکی از آن انتظار می‌رود. نوع دانه‌بندی را می‌توان توصیف کرد. کم‌وبیش سیمانی شده است (به صورت کلوخه).	درشت	۰/۶
	ماسه	متوسط ۰/۳
	ریز	۰/۰۶
فقط ذرات درشت آن با چشم غیر مسلح دیده می‌شوند و لمس نسبتاً دانه‌ای دارد و کلوخه‌های خشک آن در آب از هم می‌پاشند. چسبندگی دارد، ولی در میان فشار انگشتان به آسانی پودر می‌شود. با توجه به میزان خردشدگی، فورش‌ها نرم ^{۳۳} ، سفت ^{۳۴} و متراکم ^{۳۵} نامیده می‌شوند.	درشت	۰/۰۲
	فورش	متوسط ۰/۰۰۶
	ریز	۰/۰۰۲
کلوخه‌های خشک رسی با فشار انگشتان می‌شکنند، ولی پودر نمی‌شوند. رس در آب از هم می‌پاشد، ولی سرعت وارفتگی آن کندتر از فورش است. لمس زبر دارد. چسبندگی رس زیاد است. رس به انگشتان می‌چسبد و به کندي خشک می‌شود. رس‌ها در نتیجه خشک شدن فشرده و ترک‌دار می‌شوند. رس‌ها نیز از نظر تراکم به نرم، سفت، سخت و خیلی سخت تقسیم می‌شوند.	رس	

دانه‌بندی تدریجی را نمی‌دهد. نمونه این بادزنه را می‌توان در حاشیه باختری دریاچه مهارلو (جنوب شیراز) مشاهده کرد. در برخی ترانسه‌های موجود در عرض بادزنه‌ها، می‌توان دانه‌بندی تدریجی را نیز مشاهده کرد. گفته می‌شود بسیاری از شهرهای ایران روی بادزنه‌های آبرفتی توسعه یافته‌اند.

دشت آبرفتی ۴۷

رسوب‌های شسته شده از مناطق کوهستانی در پایین دست بادزنه‌ها، پادگانه‌ها و دامنه‌های آبرفتی به صورت دشت‌های هموار و در مقیاس منطقه‌ای شکل گرفته‌اند.

دشت‌های آبرفتی فاصله نسبتاً زیادی با ارتفاعات دارند و بنابراین شبکه آبراهه تغذیه‌کننده آن انرژی چندانی برای حمل مصالح درشت‌دانه ندارد و مصالح تشکیل‌دهنده آن، ریزدانه شامل ماسه - فورش و رس است و نهشته‌ها اغلب دانه‌بندی و تاحدودی سیمانی نیز شده‌اند، ولی به هیچ‌وجه سخت‌شده نیستند. دشت قزوین، دشت کرمان یا رفسنجان، دشت اردکان - یزد، نمونه‌ای از دشت‌های آبرفتی ایران هستند که گستره‌های وسیعی را زیرپوشش دارند.

رسوب‌های دشت آبرفتی ستبرای زیادی دارند که در دوره‌های زمانی مختلف روی هم انباشته شده‌اند. در حال حاضر رسوب‌گذاری در دشت‌های آبرفتی متوقف شده و فقط فرایندهای فرسایشی در آن فعال‌اند. دشت‌های آبرفتی بستر مناسبی برای آب‌خوان‌های زیرزمینی هستند.

ویژگی‌های آبرفت‌ها و مصارف آنها

با توجه به ویژگی‌های مناسب فیزیکی و مکانیکی، نهشته‌های آبرفتی، نقش بسیار مهمی در پروژه‌های عمرانی دارند.

- بافت درشت دانه و تخلخل و پوکی قابل توجه، موجب نفوذپذیری بسیار خوب در نهشته‌های بادزنه آبرفتی شده است. به همین علت آبرفت‌ها، سفره‌های آب زیرزمینی بسیار مهمی هستند. گفتنی است که بیش از ۹۰ درصد آب‌های زیرزمینی ایران از نهشته‌های آبرفتی به‌دست می‌آیند. در بیان کلی، نهشته‌های آبرفتی نقش بسیار مهمی در منابع آب^{۴۸} دارند.

- با توجه به آبدهی و آبیگری مناسب، آبرفت‌ها بستر مناسبی برای توسعه شهری^{۴۹} هستند. بسیاری از شهرهای بزرگ ایران همچون تهران، کرج، تبریز و... بر بستری از آبرفت‌ها توسعه و گسترش یافته‌اند.

- تخلخل و پوکی در بافت دانه‌های آبرفت‌ها، امکان

دفع فاضلاب را در آن ممکن می‌سازد (چاه‌های جذبی)، ولی همین پدیده نیز می‌تواند موجب انتشار آلودگی‌ها از فضای بین دانه‌های آبرفت‌ها بشود

- دشت‌های آبرفتی به دلیل شیب بسیار کم و پوششی از خاک سطحی، مکان مناسبی برای توسعه زمین‌های کشاورزی هستند.

- نهشته‌های آبرفتی مناسب‌ترین منبع برای تأمین قرضه‌اند. آبرفت‌ها در ایجاد خاکریزها بسیار مفیدند. در نهشته‌های بادزنه آبرفتی به راحتی می‌توان مخلوطی از مصالح را با دانه‌های مناسب فراهم کرد. آبرفت‌های رودخانه‌ای مناسب‌ترین قرضه برای بتن به‌شمار می‌روند. سنگ‌دانه‌های آسفالت نیز از نهشته‌های آبرفتی تأمین می‌شوند.

پی‌نوشت

1. Origin 2. Glaciogenic 3. Eolian
4. Alluvium 5. Lacustrine 6. Evaporates
7. Tidalzone deposits 8. Marine deposits
9. Colluvium 10. Landslide 11. Volcanic rocks
12. Fluvio-glacial 13. Glacio - Lacustrine
14. Alluvium 15. Running waters 16. Glacial Stages
17. Alluviation Periods 18. Alluvial Landforms
19. Rounding 20. Angular 21. Sorting 22. Matrix
23. Cementation 24. Porosity 25. Boulder
26. Cobble 27. gravel 28. Sand 29. Silt
30. Clay 31. I.AEG 32. ISRM 33. Interstratified
34. Soft 35. Stiff 36. Dense 37. Alluvial fan
38. Apex 39. Toe 40. Streams 41. Drainages
42. Feeder channels 43. Proximal 44. Distal
45. Freely Formed Fan 46. Ristrictly Formed Fan
47. Alluvial Plain 48. Water Resources
49. Urban development

منابع

- آقائاتی، علی. (۱۸۳): زمین‌شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور
- احمدی، ح. فیض قیاس. (۱۳۸۵): سازندهای دوره کواترن (مبانی نظری و کاربردی آن در منابع طبیعی) انتشارات دانشگاه تهران
- پدرامی، منوچهر. (۱۳۶۶): شبیه‌شناسی کواترن و روش‌های مطالعه آن سازمان زمین‌شناسی کشور
- پدرامی، منوچهر. (۱۳۶۰): کوهزایی پاسا زمین و زمین‌شناسی ۷۰۰ هزار سال گذشته ایران. سازمان زمین‌شناسی کشور
- خان‌ناظر، ناصر. (۱۳۹۰): زمین‌شناسی کواترن، ویژگی‌های ریختاری و رفتار مهندسی آبرفت‌ها (آماده چاپ)
- معتمد، احمد، (۱۳۷۶): کوارترنری (دوران چهارم زمین‌شناسی) انتشارات دانشگاه تهران
- نبوی، محمدحسن (۱۳۵۵): دیپاچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور

References

- Pettijohn, F.J. (1975): Sedimentary Rocks. Happer and RawPaw Publishers, New York
- Reding, H. G. (1978): Sedimentary environment and facies Elsevier 557p.



زمین گردشگری خوزستان

مهدی مشعل

دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

چکیده

بی‌گمان استان خوزستان با دارا بودن ذخایر فرهنگی و تاریخی منحصر به فرد و باشکوه به عنوان یکی از مهم‌ترین مراکز گردشگری جهان به‌شمار می‌آید. در کنار این ذخایر، چشم‌اندازهای زیبا و پدیده‌های زمین‌ریخت‌شناسی منحصر به فرد، تنوع جانوری، پوشش گیاهی و از همه مهم‌تر تنوع فرهنگ‌های مردمان ساکن در این منطقه، اهمیت آن را در جذب گردشگران صدافزون می‌کند. حفظ و نگاه‌داری این ذخایر ارزشمند به‌ویژه پدیده‌های زمین‌شناسی بی‌نظیر که حاصل میلیون‌ها سال تغییر و تحولات کره زمین در این منطقه است، نیازمند برنامه‌ریزی و اقدامات اساسی منطقه‌ای و بین‌المللی است تا براساس اصول توسعه پایدار و تعهدات نسل حاضر به نسل‌های آینده برای تداوم حفظ این میراث جهانی اقدام شود. در این مقاله تلاش داریم برای محقق ساختن اهداف و ایده‌های یادشده به معرفی برخی از ویژگی‌های جالب زمین‌گردشگری استان بپردازیم و قابلیت ثبت این مناطق را به عنوان ژئوپارک در سازمان علمی فرهنگی ملل متحد (یونسکو) نشان دهیم. با توجه به درصد بالای تعداد گردشگران استان خوزستان نسبت به سایر استان‌های کشور و شهرت جهانی برخی از آثار تاریخی استان، معرفی مناطقی به عنوان ژئوپارک و تلاش در ثبت جهانی آنها در کنار این آثار ارزشمند باستانی باعث جذب بیشتر گردشگر، رشد صنعت گردشگری و پیشرفت اقتصادی استان خواهد شد.

کلیدواژه‌ها: استان خوزستان، توسعه پایدار، ژئوپارک، گردشگری (زمین‌گردشگری)

پارک زمین‌شناسی

عبارت است از

منطقه‌ای با وسعت

کافی که مرزهای

آن به وضوح

مشخص شده و

چندین پدیده بارز

زمین‌شناسی در

محدوده آن قرار

گرفته باشد

زمین‌گردشگری شاخه‌ای از گردشگری، است که پدیده‌های جالب زمین‌شناسی را مورد توجه قرار می‌دهد. با توجه به منحصر به فرد بودن هر یک از این پدیده‌ها و شکل‌گیری آنها در طول میلیون‌ها سال از آنها می‌توان به عنوان «میراث زمین» نام برد. به همین دلیل سازمان علمی فرهنگی ملل متحد (یونسکو) مصمم شد که در قالب یک تشکل جدی و جهانی اهمیت بین‌المللی این پدیده‌ها را مشخص کند. به منظور حفاظت منطقی و بهره‌برداری پایدار از آنها در سال ۱۹۹۹ نوعی ساختار حفاظتی - مدیریتی با نام ژئوپارک از سوی یونسکو پیشنهاد شد. ژئوپارک مخفف Geology Park یا پارک زمین‌شناسی عبارت است از منطقه‌ای با وسعت کافی که مرزهای آن به وضوح مشخص شده و چندین پدیده بارز زمین‌شناسی در محدوده آن قرار گرفته باشد. ژئوپارک‌ها ممکن است علاوه بر پدیده‌های بارز زمین‌شناسی از آثار تاریخی، بوم‌شناسی و میراث فرهنگی نیز برخوردار باشند و کشور ایران به دلیل دارا بودن تاریخ کهن و تنوع پدیده‌های زمین‌شناسی، پتانسیل مناسبی را در معرفی و ثبت جهانی ژئوپارک‌های متعدد دارد. اولین فعالیت‌ها در این زمینه از سال ۱۳۸۱ شمسی در جزیره قشم آغاز شد و در نهایت در اسفند سال ۱۳۸۵ اولین و تنها ژئوپارک ایران و خاورمیانه در این جزیره به ثبت جهانی شبکه ژئوپارک‌ها رسید. در همین خصوص، یکی دیگر از مناطق دارای پتانسیل بالا در زمینه ایجاد ژئوپارک، استان خوزستان است.

بحث

استان خوزستان در جنوب باختری ایران واقع شده و از جاذبه‌های کم‌نظیر گردشگری در زمینه طبیعی، تاریخی، معماری، اجتماعی و فرهنگی برخوردار

است. خوزستان یکی از باستانی‌ترین و تمدن‌خیزترین ناحیه‌های جهان است و جزو کهن‌ترین سرزمین‌های متعدد بشری به‌شمار می‌رود. این استان نه تنها دارای باستانی‌ترین بنای ایران (چغازنبیل) است، بلکه تنها رودخانه قابل کشتی‌رانی ایران در آن جریان دارد. سواحل زیبای خلیج فارس در جنوب و کوه‌های بلند و برف‌گیر هزارتنگ (زاگرس) در شمال و خاور جلگه پست و گرم خوزستان چشم‌انداز و اقلیم‌های متفاوتی در چهار سوی استان خوزستان فراهم آورده و یکی از زیباترین مناطق طبیعی ایران را رقم زده است. باتلاق‌ها، نیزارها، جلگه‌های پست و گرم، اقلیم‌های متفاوت، تالاب‌ها و دریاچه‌های متعدد، تضاد آشکاری را در محدوده استان خوزستان به وجود آورده و موجب غنا و تنوع چشمگیر جاذبه‌های طبیعی در این منطقه شده است (تصویر شماره ۱).

زمین‌شناسی منطقه‌ای

از نگاه زمین‌ریخت‌شناسی، سه چهره ریختاری در استان خوزستان حاکم است: اول واحدهای کوهساز

که در شمال خاوری استان قرار دارند. دوم واحدهای تپه‌ماهوری که در نواحی پیرامون دزفول، رامهرمز و اهواز قرار دارند. سوم دشت‌های آبرفتی و پهنه سیلابی که زمین‌های واقع در جنوب اهواز تا کرانه‌های خلیج فارس را تشکیل می‌دهند و نوعی زمین‌ریخت‌های نهشتی هستند. در ریختار گفته شده پدیده‌های تکتونیک، ترکیب سنگ‌شناسی سازندهای زمین‌شناسی، میزان تراکم و فرسایش‌پذیری سنگ‌ها و بالاخره خاستگاه زایشی (فرسایشی - نهشتی) نقش دارند. جایگاه ساختاری استان خوزستان در ایالت زمین‌ساختی رسوبی زاگرس است که تاریخچه رسوبی ساختاری ویژه‌ای بر آن حاکم است. بخش کوهستانی خوزستان، نمونه‌ای از توده‌های کوهستانی چین‌خورده یک پارچه‌ای را به نمایش می‌گذارد که به لحاظ داشتن ویژگی‌های سنگی و ساختاری خاص، «زاگرس چین‌خورده» نام دارد. ولی در جبهه جنوب باختری این کوهستان، به‌ویژه پیرامون مسجد سلیمان، جنوب باختری رامهرمز، کوه رگ سفید و در پهلو جنوبی



تصویر ۱- نقشه جغرافیایی و گردشگری استان خوزستان

اولین فعالیت‌ها
در این زمینه از
سال ۱۳۸۱ شمسی
در جزیره قشم
آغاز شد و در
نهایت در اسفند
سال ۱۳۸۵ اولین
و تنها ژئوپارک
ایران و خاورمیانه
در این جزیره به
ثبت جهانی شبکه
ژئوپارک‌ها رسید

۱. ردیف‌های دریایی ائوسن (سازند پابده) و سنگ آهک‌های دریایی اولیگوسن میوسن (سازند آسماری) که سنگ مخزن ذخایر نفتی استان را می‌سازند.
 ۲. واحدهای آواری - تبخیری میوسن موسوم به گروه فارس که هم‌زمان با کوه‌زایی آلپ پایانی و در محیط‌های دریایی پسرورنده تشکیل شده‌اند. ردیف‌های تبخیری موجود در پایه این مجموعه (سازند گچساران)، سنگ‌پوش ذخایر نفتی استان خوزستان هستند
 ۳. واحدهای آواری بعد از کوه‌زایی، موسوم به کنگلومرای بختیاری که معرف فرسایش‌های نسبتاً شدید بعد از کوه‌زایی آلپ پایانی است.
 ۴. نهشته‌های آواری کواترنری حاصل از هوازگی سازندهای گوناگون اندک‌اند و از قطعات سنگی به ابعاد جنس و سن متفاوت تشکیل شده‌اند. به‌جز دشت خوزستان که نسبتاً آرام و فاقد توان لرزه‌خیزی است، در نواحی کوهستانی استان به‌ویژه اطراف بهبهان، توان لرزه‌خیزی بالاست که گاهی با

دارند و در یک راستای شمال جنوب، به صورت چین‌های بسیار باز با یال‌های نزدیک به افق چین خورده‌اند. سازندهای زمین‌شناسی گستره خوزستان به عنوان بخشی از زاگرس چین‌خورده رانده شده در شرایط رسوبی و تکتونیکی متفاوت تشکیل شده‌اند. از همین رو، برحسب زمان و مکان، تفاوت‌های رخساره‌های درخور توجه دارند. با تکیه بر سه عامل لیتولوژی، تکتونیک و سن سازندهای زمین‌شناسی، رخنمون‌های سنگی استان را می‌توان به دو واحد تکتونواستراتیگرافی زیر تقسیم کرد:
 الف) ردیف‌های دریایی ژوراسیک - کرتاسه که رخساره حوضه تمپس جوان را دارند. ردیف‌های مذکور عموماً در هسته تاق‌دیس‌ها و در یک راستای عمومی شمال باختری جنوب خاوری برونزد دارند.
 ب) توالی‌های هم‌زمان با کوه‌زایی آلپی که سن سنوزوئیک دارند، معرف نهشته‌های انباشته‌شده در یک دریای پسرورنده به سمت جنوب است. توالی مورد بحث که دریایی و غیردریایی است، شامل چند واحد زیر است:

تاق‌دیس اهواز، راندگی‌هایی به سمت جنوب باختری وجود دارند که گاه جابه‌جایی درخور توجه دارند. از این رو، نام «زاگرس چین‌خورده رانده‌شده» مناسب‌تر از زاگرس چین‌خورده به‌نظر می‌رسد. حاشیه شمالی دشت خوزستان بخشی از یک ساختار تکتونیکی شاخص است که به آن «فروافتادگی (فروبار) دزفول» گفته شده است. این فروبار نوعی حوضه پیش‌کمانی است که در جنوب باختری جبهه کوهستان شمال خاور استان خوزستان تشکیل شده است. از ویژگی‌های زمین‌شناسی این فروبار، ستبرای زیاد رسوبات (۱۶ تا ۱۸ کیلومتر) است و یکی از نواحی نفت‌خیز استان به‌شمار می‌رود. حد فروبار دزفول و پلاتفرم عربی، یک خط‌واره برآوردی است که در حد جنوب خاوری استان (نزدیک کوه رگ‌سفید)، از محیط آسی خلیج‌فارس وارد دشت آبادان می‌شود. پوشش آبرفتی، ویژگی‌های زمین‌شناسی پلاتفرم (عربی) را پنهان داشته است. ولی داده‌های ژئوفیزیکی نشان می‌دهند که در این قسمت استان، توالی‌های رسوبی رخساره‌های آواری



- Qh2: ترشهای جدید
- Qh1: ترشهای قدیمی
- Pls: تالاب کنگلومرا و مله سنگ (سازند باختری)
- M₁P₁M₂: مله سنگ آهکی، مع، مارن و سیلستون (سازند آسماری)
- M₂ms: تالاب مارن خاکستری و سنگ آهک (سازند میخان)
- M₃: تفریت، نمک، مارن و سنگ آهک آرزویی (سازند گچساران)
- OM₁: سنگ آهک با میان لایه‌های شیل (سازند آسماری)
- OM₂: سنگ آهک آرزویی و شیل آهکی
- OM₃: سازندهای آسماری و شهدار تفکیک نشده
- OM₄: شیل، مارن و سنگ آهک آرزویی
- K₁: سنگ آهک توده‌ای مخروطی سار یا کبی تفریت
- K₂: مارن با میان لایه‌های سنگ آهک آرزویی (سازند گورپی)
- K₃: گروه رنگسار تفکیک نشده اساساً سنگ آهک و شیل
- K₄: سنگ آهک آریستونین دار
- K₅: سازندهای پابده و گورپی تفکیک نشده
- K₆: گروه خامی تفکیک نشده
- J₁: مله سنگ آرگوری و سیلستون سیکا دار



نقشه زمین‌شناسی استان خوزستان



تصویر ۲- نقشه زمین‌شناسی خوزستان (استان خوزستان در محدوده ۴۷ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی قرار دارد)

خسارت و ویرانی همراه است (آقنابتی، ۱۳۸۸).

خوزستان از نظر زمین‌شناسی ساختاری به دو ناحیه شمالی و جنوبی تقسیم می‌شود: ناحیه شمالی در دامنه کوهستان‌های جنوب باختری ایران و ناحیه جنوبی در کنار خلیج فارس و بین‌النهرین قرار گرفته‌اند. زمین‌شناسان بر این باورند که جلگه خوزستان در زمان ترشیری و کواترنری به وجود آمده است (آقنابتی، ۱۳۸۳). در تمام مدت پرکامبرین پسین و دوران پالئوزوئیک، سراسر ایران دنباله پلاتفرم عربی بوده و زیربنای ساخت‌ها و روندهای اصلی آن در اثر چین‌خوردگی بایکالی به وجود آمده‌اند. در دوران مزوزوئیک در محل کوه‌های زاگرس و دشت خوزستان، دریایی بزرگ وجود داشت که به اقیانوس هند متصل بود و خشکی‌های این مناطق منحصر به چند جزیره بزرگ و کوچک بودند که در اثر عوامل آتشفشانی از زیر آب بیرون آمده بودند (آقنابتی، ۱۳۸۳).

معدن نمک، گل رس و بقایای موجودات ذره‌بینی گیاهی و حیوانی که در دریا زندگی می‌کردند و به صورت نفت درآمده‌اند، آثاری مربوط به دوره‌های مزوزوئیک و سنوزوئیک هستند. فرسایش‌های آبی باعث بریدگی‌های کوه‌ها و وجود دره‌های ژرف و جلگه‌های رسوبی شدند. مثال این مورد را می‌توان در شمال خوزستان و حوالی اندیشمک دید (آقنابتی، ۱۳۸۳) (تصویر شماره ۲).

گردشگری زمین‌شناسی استان

زمین‌گردشگری آگاهانه و مسئولانه در طبیعت با هدف تماشا و شناخت پدیده‌ها و فرایندهای زمین‌شناختی و آموختن نحوه شکل‌گیری و سیر تکامل آنهاست (امری کاظمی، ۱۳۸۸). امروزه شاخه جدیدی از اکوتوریسم پدید آمده است که گردشگری زمین‌شناسی نام دارد. با تکیه بر پدیده‌های زمین‌شناسی به موضوع گردشگری می‌پردازیم.

دیدن انواع فرسایش‌های آبی، بادی، شیاری، خندقی و... بازدید از غسل‌ها، غارنوردی و دیدن پدیده‌های استالاکتیتی و استالاگمیتی از دیدگاه زمین‌شناسی، بازدید از لایه‌بندی‌های مشخص روی ارتفاعات، مشاهده چین‌خوردگی‌ها و مخروطه‌افکنه و واریزه‌ها و... قسمتی از فعالیت‌های مربوط به زمین‌گردشگری را تشکیل می‌دهند.

جلگه خوزستان که در اثر فعالیت‌های رودخانه‌ای دز، کارون و کرخه تشکیل شده است از دیرباز مرکز فعالیت‌های کشاورزی بوده و دارای سابقه تاریخی است.

پارهای از زمین‌های این منطقه از ته‌نشست‌های رودخانه‌های کوچک تشکیل شده‌اند، چنان‌که قسمتی از این دشت که در باختر ایران و در کنار مرز عراق واقع شده است از رسوبات رودخانه‌های کوچکی که به دجله و فرات و سرانجام به اروندرود می‌ریزند به وجود آمده است.

همه این اتفاقات زمین‌شناسی و ساختارهای ناشی از آنها توانسته‌اند خوزستان را به یکی از ژئوپارک‌های (پارک‌های زمین‌شناسی) زیبای زمین تبدیل کنند.

مسیرهای گردشگری

در استان خوزستان مسیریایی وجود دارند که هم‌اکنون گردشگران به‌طور معمول از آنها دیدن می‌کنند. در جدول زیر کوشیده‌ایم مناطق با ارزش گردشگری زمین‌شناسی را در کنار مقصدهای معمول گردشگران معرفی کنیم.

رودخانه، آبشار، چشمه و

دریاچه سد

خوزستان، هستی و عظمت خود را به رودخانه‌های متعددی که در این سرزمین جاری‌اند مدیون است. خوزستان، علاوه بر دارا بودن

زمین‌های حاصل‌خیز، ساختارهای رسوبی نیز دارد به‌طوری که این سرزمین از دیرباز به واسطه وجود این رودخانه‌ها موقعیت مهم و بزرگی داشته است. رودخانه‌هایی که در دشت خوزستان جریان دارند نه تنها از نظر اقتصادی، بلکه به لحاظ گردشگری نیز از اهمیت بسیار بالایی برخوردارند. این رودخانه‌ها که سرچشمه آنها کوهستان‌های استان چهارمحال و بختیاری، لرستان و فارس هستند، از شمال و خاور به سوی جنوب باختری سرازیر شده و جلگه خوزستان را به منطقه حاصل‌خیز و آبادی تبدیل کرده‌اند (درویش‌زاده، ۱۳۷۰). کارون تنها یک عارضه جغرافیایی و زمین‌شناسی نیست. کارون یک خاطره تاریخی و احساسی نیز هست که هر ایرانی از آن خاطراتی دارد. چشمه‌های آب گرم (گسلی) و معدنی در این خطه از جمله مهم‌ترین جاذبه‌های طبیعی به‌شمار می‌آیند که نشان از گسل‌های فعال در این منطقه دارد. چشمه عین‌خوش، چشمه آب معدنی دهلران، چشمه آب معدنی گراب، چشمه سی‌زنگ، چشمه و حوض گلگیر از جمله مهم‌ترین چشمه‌های آب معدنی این استان به حساب می‌آیند که عامل ایجاد زمین‌شناسی اغلب آنها گسل‌خوردگی است و اغلب آنها آب سرد و تعداد اندکی از آنها آب گرم نیز دارند که در شهرستان‌های مختلف پراکنده شده‌اند. همچنین آبشارهای بسیار زیبایی در این استان وجود دارند که باشکوه‌ترین آنها آبشار شوی در حوالی دزفول است (تصویر شماره ۴).

تاکنون در این استان تعداد سی سد احداث شده است که اغلب آنها روی رودخانه‌های کارون، دز، مارون، زهره و انشعابات آنها است. دریاچه‌های پشت این سدها نیز امکانات فراوانی برای بهره‌برداری‌های جهانگردی و تفریحی دارند. گالری‌های حفر شده در زمان ساخت سد

از نگاه

زمین‌ریخت‌شناسی،

سه چهره ریختاری

در استان خوزستان

حاکم است: اول

واحدهای کوهساز

که در شمال خاوری

استان قرار دارند.

دوم واحدهای

تپه‌ماهوری که در

نواحی پیرامون

دزفول، رامهرمز و

اهواز قرار دارند.

سوم دشت‌های

آبرفتی پهنه سیلابی

که زمین‌های

واقع در جنوب

اهواز تا کرانه‌های

خلیج فارس

را تشکیل

می‌دهند و نوعی

زمین‌ریخت‌های

نهشتی هستند

جدول ۱- مسیرهای عمومی گردشگری در استان با نگرش ویژه بر قابلیت‌های گردشگری زمین‌شناسی

ردیف	مبدأ سفر	مقصد سفر	مسیر سفر	فهرست جاذبه‌ها
۱	اهواز	اندیمشک	اهواز - شوش - دزفول - اندیمشک	زیگورات چغازنبیل (هیدرولیک) - قلعه شوش - پل قدیم دزفول - ایوان کرخه - سد و دریاچه پشت سد (مهندسی و تکتونیک) - مناطق حفاظت‌شده حیات‌وحش
۲	اهواز	خرمشهر	اهواز - شادگان - آبادان - خرمشهر	پالایشگاه، بندر و کشتیرانی - بازارچه مرزی - جزیره مینو (رسوب‌شناسی) - تالاب بین‌المللی شادگان (رسوب‌شناسی) - مدارس تاریخی - روستای فنیخ در خرمشهر
۳	اهواز	بهبهان	اهواز - رامهرمز - بهبهان	شهر تاریخی ارجان (سایزموکتونیک) - پل دیلمیان - طاق نصرت ساسانی - گور هرمز ساسانی - قلعه داوودلور
۴	اهواز	مسجد سلیمان	اهواز - شوشتر - مسجد سلیمان	آبشارهای شوشتر (هیدرولیک) - بند میزان (مهندسی) - بافت قدیم - آتشکده - بردنشانده - چشمه آب معدنی (تکتونیک) - سد شهید عباسپور (مهندسی، تکتونیک و هیدروژئولوژی)
۵	اهواز	ایذه	اهواز - باغملک - ایذه	منطقه ییلاقی ارتفاعات زاگرس (کلیه گرایش‌های زمین‌شناسی) - روستای تفریحی مال آقا و امامزاده عبدالله - تالاب (رسوب‌شناسی) - غار اشکفت سلمان - سنگ‌نبشته کول فره - منطقه جانکی باغملک - مجسمه سوسن
۶	اهواز	هندیجان	اهواز - ماهشهر - هندیجان	صنایع بزرگ پتروشیمی - بازارچه مرزی - خلیج هندیجان - بافت تاریخی هندیجان

دریاچه‌های متعدد،

رودخانه کارون،

تالاب‌ها و هورهای

چون هورالعظیم،

باتلاق‌ها و نزارها

به علاوه سواحل

زیبای خلیج فارس

در جنوب و کوه‌های

بلند برف‌گیر در

شمال و خاور جلگه

بسیار پست و گرم

خوزستان همراه با

مناطق حفاظت‌شده

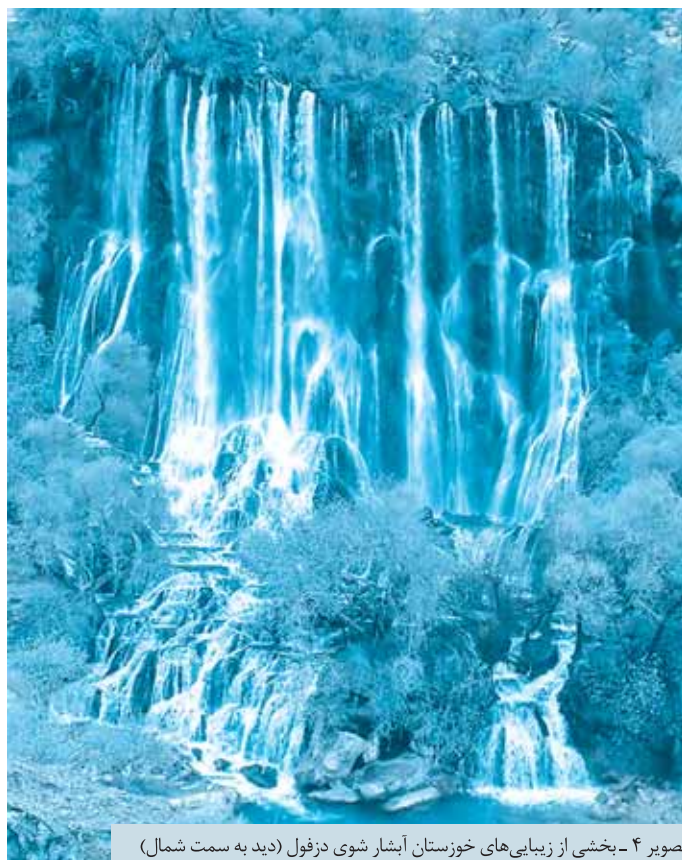
متعدد، مهم‌ترین

مناطق گردشگری

- طبیعی خاص این

استان را تشکیل

می‌دهند

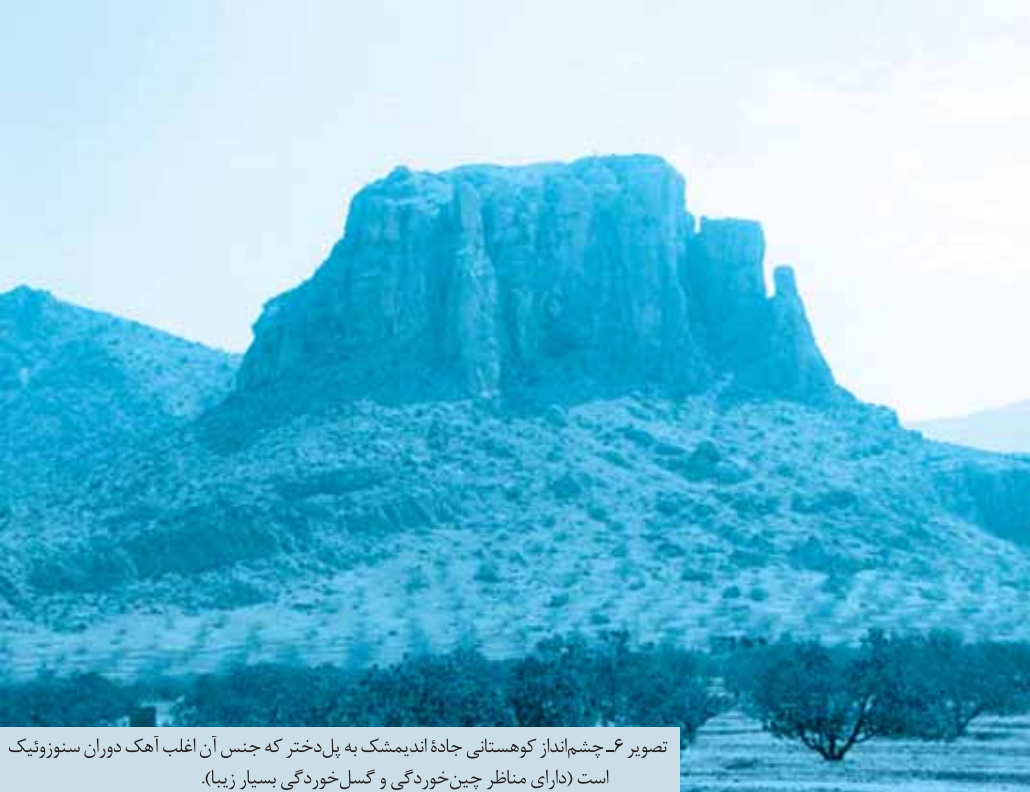


تصویر ۴ - بخشی از زیبایی‌های خوزستان آبشار شوی دزفول (دید به سمت شمال)

می‌توانند یک محل مناسب و دیدنی برای بازدیدکنندگان عمومی و زمین‌شناسان باشند، ضمن اینکه شرکت‌های مهندسی مشاور مناطق احداث سد را از لحاظ زمین‌شناسی به خوبی بررسی کرده‌اند. برای غنای بیشتر گردشگری زمین‌شناسی در این مناطق می‌توان از بانک اطلاعات این سدها نیز استفاده کرد

تالاب

در استان خوزستان به علت ارتفاع پایین (از سطح دریا در مناطق جنوبی)، در قسمتی از کرانه‌های به‌وسیله دریا و در سایر نقاط به وسیله جریان رودخانه‌ها، باتلاق‌های وسیعی ایجاد شده است که به خاطر آب دائمی و زیاد به «هور» معروف‌اند. این تالاب‌ها از جاذبه‌های گردشگری طبیعی این منطقه به‌شمار می‌آیند. هورهای معروف استان خوزستان عبارت‌اند از: تالاب



تصویر ۶- چشم‌انداز کوهستانی جاده اندیمشک به پل دختر که جنس آن اغلب آهک دوران سنوزوئیک است (دارای مناظر چین خوردگی و گسل خوردگی بسیار زیبا).



تصویر ۵- نمونه‌ای از تالاب‌های استان خوزستان (تالاب شادگان)



تصویر ۵- نمونه‌ای از تالاب‌های استان خوزستان (تالاب شادگان)

شادگان، هورالعظیم، هورالدورق و هورالمزرعه. دریاچه‌های معروف و متعددی نیز در این منطقه وجود دارند (تصاویر شماره ۴).

طبیعت و زمین‌ریخت‌شناسی

خوزستان از نظر پستی و بلندی استان خوزستان از دیدگاه طبیعت و زمین‌ریخت‌شناسی به سه منطقه کوهستانی، جلگه‌ای و ساحلی تقسیم می‌شود. ارتفاعات در منطقه شمالی واقع است که دارای پوشش جنگلی است. جلگه در جنوب و باختر



تصویر ۵- نمونه‌ای از تالاب‌های استان خوزستان (تالاب شادگان)

خوزستان قرار گرفته است. جلگه خوزستان بر سطح فرسایش رسوبات دوران گسترش توریستی یافته و هنوز تپه‌هایی از ساختمان گذشته آنها در اطراف اهواز به چشم می‌خورد. قسمت بزرگی از این جلگه از آبرفت‌های رودهای کارون، کرخه و جراحی به وسعت ۴۱ هزار کیلومترمربع تشکیل شده است. قسمت کوهستانی خوزستان در شمال و خاور آن قرار دارد. این کوهستان جزء بخش جنوبی زاگرس است که ارتفاعات آن به تدریج به سمت جلگه کاهش می‌یابد و رودخانه‌ها آن را قطع می‌کنند.

مناطق گردشگری - طبیعی خاص استان

دریاچه‌های متعدد، رودخانه کارون، تالاب‌ها و هورهایی چون هورالعظیم، باتلاق‌ها و نزارها به علاوه سواحل زیبای خلیج فارس در جنوب و کوه‌های بلند برف‌گیر در شمال و خاور جلگه بسیار پست و گرم خوزستان همراه با مناطق حفاظت‌شده متعدد، مهم‌ترین مناطق گردشگری - طبیعی خاص این استان را تشکیل می‌دهند.

نتیجه‌گیری

با پیشرفت جوامع صنعتی و افزایش بی‌رویه جمعیت و نیاز انسان به ذخایر طبیعی، تخریب زمین و عوامل زیست‌محیطی افزایش می‌یابد. بر این اساس، شناسایی و معرفی پهنه‌هایی با عنوان ژئوپارک می‌تواند تضمین‌کننده حفاظت از این میراث کهن زمین باشد. استان خوزستان براساس معیارها و شاخص‌های گردشگری موردنظر یونسکو از جاذبه‌های مناسبی برخوردار است.

لازمه به نتیجه رسیدن این

اقدام، با توجه به شرایط پذیرش ژئوپارک‌ها از طرف سازمان یونسکو، برخورداری از یک سیستم حفاظت و مدیریت برای مناطق موردنظر است. بی‌گمان، طرح این مسئله در محافل و مجامع علمی و دانشگاهی، تلاشی در جهت حفاظت و استفاده بهینه از میراث تاریخی، طبیعی و زمین‌شناسی استان به منظور رسیدن به توسعه پایدار خواهد بود.

پیشنهادات

۱. شایسته است این آثار زمین‌شناسی در پایگاه ملی داده‌های علوم زمین سازمان زمین‌شناسی کشور و همچنین در فهرست آثار طبیعی ملی ثبت و حفظ شود.

۲. ضروری است نام این میراث‌های طبیعی به اطلس زمین‌گردشگری استان اضافه شود. ۳. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با همکاری سازمان میراث فرهنگی و گردشگری، سازمان آب منطقه‌ای خوزستان، سازمان حفاظت محیط‌زیست و شرکت نفت، می‌توانند در شناساندن این پدیده‌های زمین‌شناسی پیش‌قدم باشند.

منابع

- آقاباتی، ع. (۱۳۸۳): زمین‌شناسی ایران؛ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- آقاباتی، ع. (۱۳۸۸): «زمین‌شناسی و توان معدنی استان خوزستان»؛ رشد آموزش زمین‌شناسی، دوره پانزدهم، شماره ۱.
- امری کاظمی، ع. (۱۳۸۸): اطلس توانمندی‌های ژئوپارک و زمین‌گردشگری ایران، ۴۵۹ صفحه
- درویش‌زاده، ع. (۱۳۷۰): زمین‌شناسی ایران، انتشارات ندا.
- رحمانی، ع.؛ غبیشاوی، ع.؛ سراج، م. و راکی، ع. (۱۳۸۵). «زمین‌گردشگری کوه سوخته امیدیه»؛ بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران.

۶. رحیم‌پور، ع. (۱۳۸۵): زمین‌گردشگری (Geotourism): دو ماهنامه بین‌المللی میراث فرهنگی، گردشگری و هتل‌داری، شماره ۳۳.

۷. سراج، م. (۱۳۸۴): «تحلیل ساختاری مقدماتی میداین نفتی مناطق نفت‌خیز جنوب» (محدوده فروافنادگی دزفول شمالی): گزارش شماره پ - ۵۶۱۳، شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، ۱۱۹ صفحه.

۸. مشعل، م.، احسانی، ح. و اسدی، ع. (۱۳۸۸): «زمین‌گردشگری سد چم‌شیر»؛ کنفرانس ملی بررسی دستاوردهای نوین علوم زمین.

۹. مشعل، م.، رسولی، م. و یزدجردی، ک. (۱۳۸۸): «زمین‌گردشگری منطقه سید استقلال میناب»؛ کنفرانس ملی بررسی دستاوردهای نوین علوم زمین.

۱۰. مشعل، م.، قنبری، ح. و نیکونژاد، ا. (۱۳۸۹): بررسی قابلیت زمین‌گردشگری تالاب شادگان؛ دومین همایش ملی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز.

۱۱. مطیعی، ه. (۱۳۷۴): زمین‌شناسی ایران (زمین‌شناسی نفت زاگرس، جلد‌های ۱ و ۲)؛ انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۰۰۹ صفحه.

۱۲. میرکاظمیان، م. (۱۳۸۶): اطلس زمین‌گردشگری استان خوزستان، گزارش پایگاه ملی داده‌های علوم زمین (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات کشور)، ۹۴ صفحه.

۱۳. ناظری، ف. (۱۳۸۵): زمین‌گردشگری و پایداری محیط. سایت میراث فرهنگی و گردشگری.

۱۴. نبوی، م. ح. (۱۳۸۴): «گردشگری زمین‌شناسی مجموعه مقالات هجدهمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، صفحات ۱۰۳۹ تا ۱۰۴۹».

۱۵. نویل، گ. (۱۹۷۵): نقش پارک‌های ملی در توسعه اقتصادی و اجتماعی، ترجمه هنریک مجنونیان، دفتر محیط‌زیست طبیعی سازمان حفاظت محیط زیست.

۱۶. نقشه گردشگری خوزستان، سازمان میراث فرهنگی و گردشگری.

وبگاه

<http://www.Gsinet.Ir>

<http://www.Mosaferan.Net>

<http://www.Ngdir.Ir>



پیدایش جزیره‌ای نو در دریای سرخ

ترجمه: فرخ برزگر

فعالیت در دریای

سرخ بیشتر از یک

انفجار ساده بود،

زیرا با تداوم خروج

گدازه در تاریخ

۲۳ دسامبر ۲۰۱۱

توده‌ای به شکل

جزیره‌ای نوین در

این ناحیه پدیدار

شد

در دسامبر

سال ۲۰۱۱ میلادی

انفجاری در دریای

سرخ روی داد که، به

گزارش ماهی‌گیران حاضر

در پیرامون منطقه رویداد، در

پی آن گدازه‌ای به درازای ۳۰ متر

در روز ۱۹ دسامبر دیده شد. تصویر

ماهواره‌ای حاصل از این رخداد و ستون

بخارهای ناشی از آن با حسگر مَدیس ۱ نصب شده

روی ماهواره تِرا ۲ و حسگر اُمی ۳ نصب شده روی

ماهواره اَنورا ۴ که وظیفه ثبت میزان اکسید سولفور

را برعهده دارد، ثبت شد.

این فعالیت در دریای سرخ بیشتر از یک انفجار

ساده بود، زیرا با تداوم خروج گدازه در تاریخ ۲۳

دسامبر ۲۰۱۱ توده‌ای به شکل جزیره‌ای نوین در

این ناحیه پدیدار شد که خوشبختانه این پدیده

نوین نیز با حسگر آلی ۵ نصب شده روی ماهواره

ای صفر - یک با دقت بسیار و به صورت تصویر

ماهواره‌ای دارای رنگ طبیعی (شماره ۲) در تاریخ

۲۳ دسامبر ۲۰۱۱ ثبت شد. در اینجا مقایسه آن را با

تصویر گرفته شده در ۲۴ اکتبر ۲۰۰۷ (قبل از پدیدار

جزیره ناشی از رویداد آتش‌فشانی) مشاهده می‌کنید.

همان طور که در تصویر برداشته شده در دسامبر

۲۰۱۱ دیده می‌شود، جزیره به صورت کاملاً آشکار در

جایی که قبلاً با توده آب پوشیده شده بود، پدیدار شده و

زبان‌های

بخارمانند با

غلظت زیاد از آن

به‌سوی بالا (آسمان) ادامه یافته است. در این تصویر،

زبانۀ مذکور در پایین تیره‌رنگ و در بخش بالایی با

رنگ روشن دیده می‌شود که رنگ تیره احتمالاً معلول

اختلاط خاکستر آتش‌فشانی با بخار آب است.

این فعالیت آتش‌فشانی در امتداد مجموعه‌ای

از جزایر کوچک موسوم به مجموعه جزایر زوبیر ۷

در ۶۰ کیلومتری کرانه باختری روی داده است که

تقریباً در راستای خطی را با روند شمال باختری -

جنوب خاوری در سطح دریا دیده می‌شود. این ناحیه

این فعالیت
آتش فشانی
در امتداد
مجموعه‌ای از
جزایر کوچک
موسوم به
مجموعه جزایر
زوبیر ۷ در
۶۰ کیلومتری
کرانه باختری
روی داده است

بخشی از کافت دریای سرخ است که در آن صفحات تکتونیکی آفریقا و عربی در حال جد شدن از یکدیگر بوده‌اند و پوسته اقیانوسی نوینی در آن به‌طور منظم در حال تشکیل است.

بدیهی است که خوانندگان محترم خود، به‌خوبی در خواهند یافت که استفاده از این دافع‌ها نه تنها برای آگاهی از پویایی کره ما، بلکه برای به‌هنگام کردن نقشه‌های موجود از منطقه مورد نظر برای استفاده‌های بعدی نیز ضروری است و نقش مهمی در تأمین اطلاعات روزآمد از سطح کره زمین ایفا خواهد کرد.



پی‌نوشت

1. Modis
2. Terra
3. OMI (Ozone Monitoring Instrument: ابزار پایش ازن)
4. Aura
5. ALI (Advanced Land Imager: تصویرگر پیشرفته زمین)
6. EO-1
7. Zubair

منبع

وبگاه مشاهدات زمین

زمین‌ریخت‌شناسی کارستی

نگاهی به منطقه کلارآباد در استان مازندران

آزاده وحیدی موثق، دبیر زمین‌شناسی منطقه ۲ شهر تهران

اشاره

کارست^۱ یکی از مهم‌ترین اشکال حاصل از انحلال سنگ‌های آهکی یا دولومیتی است. این پدیده زمین‌شناسی نتیجه نفوذ آب حاوی گاز کربنیک در این سنگ‌ها و انحلال تدریجی و پیشرفتی آنها در طول زمان است. توسعه کارست‌ها و اشکال مرتبط با آنها در نواحی پرباران، بیشتر از نواحی خشک است. ژئومورفولوژی کارستی مجموعه‌ای از اشکال حاصل از انحلال سنگ‌های آهکی یا دولومیتی است. در این نوشتار سعی شده است نخست در توصیف کارست و متداول‌ترین اشکال آن در ارتباط با ژئومورفولوژی کارستی پرداخته شود و سپس برخی از این اشکال انحلالی که در مطالعه‌ای موردی^۲ در جنوب منطقه کلارآباد (از توابع سلمان‌شهر در استان مازندران) در داخل سازند آهکی - دولومیتی تیزکوه به سن کرتاسه دیده شده‌اند، نشان داده شوند.

مقدمه

کارست کلمه‌ای بین‌المللی است که ریشه آن از اشکال آلمانی اسلوونیایی Kras یا Krs (کلمه‌ای با ریشه هندو-اروپایی به معنای منطقه بدون پوشش فاقد آب) از نام ناحیه‌ای در کشور اسلوونی اخذ شده که در آنجا، سنگ‌های آهکی در اثر فرایندهای فرسایش انحلالی، منظره خاصی پیدا کرده‌اند و مواردی مانند فرونشست‌های نزدیک به هم^۳، غارها^۴

و رودخانه‌های گم‌شونده در نتیجه زهکش زیرسطحی^۵ به وفور دیده می‌شوند.

کارست یکی از شگفت‌انگیزترین پدیده‌های زمین‌شناسی است که به دلیل تعامل تنگاتنگی که با آب‌های زیرزمینی و سطحی دارد، از اهمیت بسزایی برخوردار است.

از منظر هیدروژئولوژیکی، به دلیل ایجاد شبکه‌ای از شکاف‌ها و شکستگی‌های به هم پیوسته زیرزمینی حاصل از کارست و وجود زمینه سنگی^۶ آهکی با قابلیت عبوردهی نسبتاً پایین^۷ جریان آب، قسمت اعظم جریان و انتقال آب‌های زیرزمینی از طریق این شبکه‌های کارستی صورت می‌گیرد. آبخوان‌های کارستی^۸ ذخایر بسیار پرارزشی هستند که در این شرایط ایجاد می‌شوند و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. حدود بیست درصد از سطح زمین در ایالات متحده آمریکا، از کارست پوشیده شده است. در این کشور حدود چهل درصد از آب‌های زیرزمینی بهره‌برداری شده برای مصارف شرب از آبخوان‌های کارستی تأمین می‌شوند. باید به این نکته توجه داشت که اگرچه میزان آب ذخیره شده در این آبخوان‌ها بسیار قابل توجه و دبی آنها بسیار بالاست، ولی به شدت نسبت به آلودگی زیست‌محیطی حساس‌اند.

از طرف دیگر، این پدیده با ایجاد حفره‌های عظیم در زیر سطح زمین، خطرات جدی را برای تأسیسات و سازه‌های سطحی بناشده روی آنها ایجاد می‌کند.

کلیدواژه‌ها: (ژئومورفولوژی) کارستی - کانیون - لاپیه - دولین - آن - غار - کلارآباد

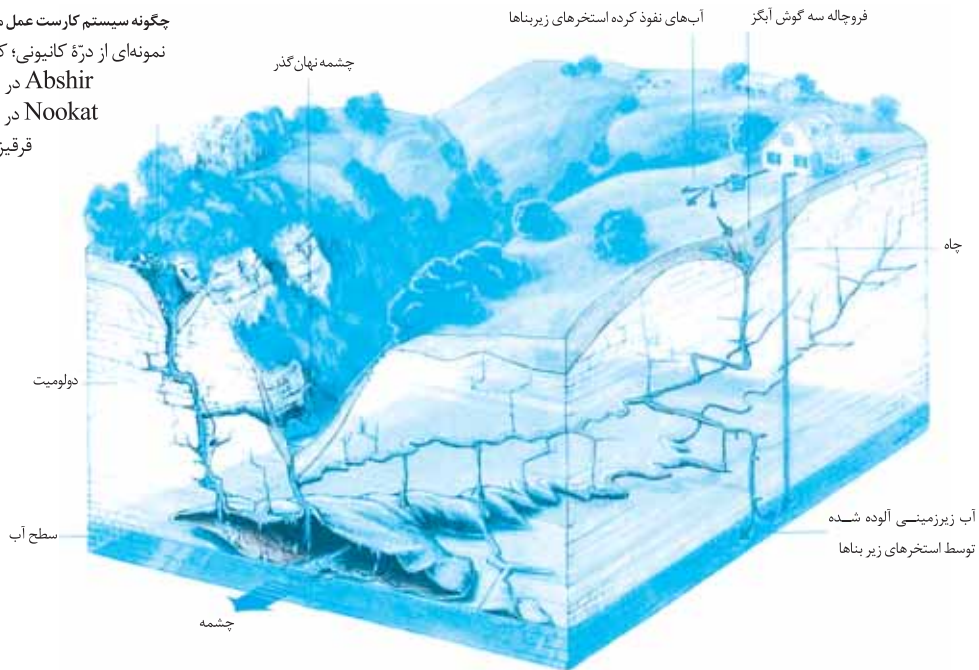
فرایند انحلال

در نگاهی ساده شده، آب داخل درز و شکاف‌های موجود در سنگ‌های آهکی نفوذ می‌کند و پس از انحلال پیشرفتی در طول زمان، موجب گسترش شکاف‌ها و تصویرگیری اشکال کارستی می‌شود اما چگونه؟

کلید اصلی در عمل کارستی شدن، انحلال آهک است. کربنات کلسیم (به صورت کلسیت^۹ یا آراگونیت^{۱۰}) در آب‌های بدون گاز کربنیک (CO₂) تقریباً غیرقابل حل است ولی هرگاه آب، حاوی مقادیری ولو اندک از گاز کربنیک به صورت محلول باشد، انحلال کربنات کلسیم و کربنات منیزیم میسر می‌شود. قابلیت انحلال گاز کربنیک در آب زیاد است از راه‌های مختلف وارد جریان آب می‌شود. متداول‌ترین روش، جذب گاز کربنیک توسط قطرات باران در حین عبور از جو است. در مناطق جنگلی، این آب باران حاوی مقادیر اندک از گاز کربنیک، با جاری شدن در کف جنگل مقادیر بیشتری از این گاز را در خود حل و اسید کربنیک ضعیفی تولید می‌کند. به همین دلیل، توسعه کارست‌ها و اشکال انحلالی مربوط به آنها در نواحی جنگلی بیشتر است.

توالی واکنش‌هایی که انجام می‌شوند تا در نهایت انحلال کربنات کلسیم با اسید کربنیک صورت پذیرد،

چگونه سیستم کارست عمل می‌کند
نمونه‌ای از دره کانیونی؛ کانیون
Abshir در بخش
Nookat در کشور
قرقیزستان



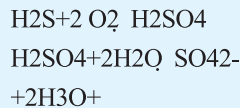
تصویر ۱

ناهمواری‌های کارستی، علاوه بر وجود سازندهای آهکی، نیازمند وجود جریان‌های آبی در این سازندهاست. برای اینکه آب بتواند در سنگ‌های آهکی نفوذ کند، این سنگ‌ها یا در تماس با نزولات جوی و جریان‌های سطحی باشند یا باید در زیر طبقات قابل نفوذ قرار داشته باشند. ضمن آنکه سنگ‌های آهکی عموماً سخت‌اند و آب نمی‌تواند به تنهایی در آنها نفوذ کند و تنها در صورتی این موضوع محقق می‌شود که این سنگ‌ها دارای درز و شکاف مناسب باشند. این درز و شکاف‌ها در نتیجه تخریب مکانیکی یا عملکرد نیروهای تکتونیکی ایجاد می‌شوند.

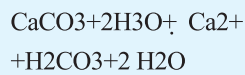
کارست در ایران

ایران بعد از کشورهای آمریکا، چین و ترکیه، بالاترین درصد کارست را دارد و بیش از ۱۱ درصد سطح کشورمان را سازندهای آهکی- دولومیتی می‌پوشانند. این منابع کارستی اصولاً در ارتفاعات وجود دارند

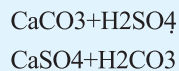
در نهایت انحلال کربنات کلسیم با اسیدسولفوریک صورت پذیرد، به شرح زیر است:



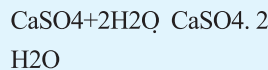
(کربنات کلسیم محلول)



(تولید انیدریت حاصل از انحلال کربنات کلسیم)



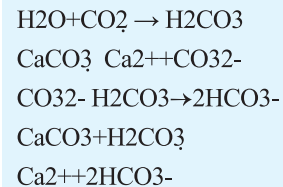
(تولید ژپس)



محصول لاجرم این نوع واکنش‌ها، ایجاد بلورهای ژپس است. در ضمن، تولید اسیدسولفوریک می‌تواند مستقیماً با واکنش گاز سولفوریک (SO_۴) موجود در جو (حاصل از دود کارخانجات صنعتی) با قطرات باران صورت پذیرد.

شایان ذکر است که ایجاد

بدین شرح است:



اگرچه مکانیسم اصلی انحلال سنگ‌های آهکی- دولومیتی به سبب اسید کربنیک است، ولی در شرایط نادر مکانیسم دومی نیز وجود دارد و آن انحلال این سنگ‌ها با اسید سولفوریک است؛ برای نمونه در گذشته در غار Lechuguilla در نیومکزیکو یا در حال حاضر در غار Frasassi در ایتالیا. در این حالت، نخست آب‌های سطحی غنی از اکسیژن به داخل سیستم‌های کارستی عمیق اکسید نشده^{۱۱} وارد می‌شوند. این اکسیژن با سولفید موجود در سیستم (به تصویر H_۲S) واکنش می‌دهد و در مجاورت آب، در نهایت اسیدسولفوریک ضعیفی تولید می‌شود که سبب انحلال سنگ‌های آهکی و دولومیتی خواهد شد. سکانس واکنش‌هایی که انجام می‌شوند تا

و دسترسی انسان‌ها به آنها کمتر است. به همین سبب آبخوان‌های کارستی موجود تقریباً دور از آلودگی‌های انسانی هستند. بیشتر مناطق آبدار کشور در امتداد کوه‌های زاگرس متمرکز شده‌اند که در آنها مناطق کارستی زیاد است. آب شرب ۲۵ درصد از جمعیت جهان، از منابع آب موجود در سفره‌های کارستی تأمین می‌شود. منابع فراوانی از آب زیرزمینی مناسب به صورت آبخوان‌های کارستی در زاگرس جنوبی، زاگرس شمالی، البرز و ایران مرکزی وجود دارند.

فرایند کارستی شدن

اقلیم منطقه به کمک کنترل رژیم‌های جریان‌های آبی خود، تأثیر زیادی بر توپوگرافی کارستی دارد. به همین دلیل، کارست‌های بالغ در محیط‌های گرمسیری^{۱۲} توسعه بیشتری دارند. در مناطق معتدل^{۱۳}، انحلال سنگ آهک کاهش می‌یابد و در رژیم‌های مناطق خشک، یخچالی و برون‌یخچالی به مقدار حداقل خود می‌رسد.

اشکال کارستی

مناطق کارستی را می‌توان از روی اشکالی که در آن پدید می‌آیند، شناسایی کرد. در اینجا مهم‌ترین اشکال کارستی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱. کانیون^{۱۴}

دره‌های عمیق و طویل با دیواره‌های پرشیب در سنگ‌های آهکی را کانیون می‌نامند. این نوع اشکال در نواحی کارستی بسیار فراوان دیده می‌شوند. از مشخصات اصلی آنها دره‌های عمیق و طویل است که در بستر آنها آب جاری است. دیواره‌های این دره‌ها، شیب بسیار تندی دارند که تقریباً حالت عمودی را به خود می‌گیرند. می‌توان این‌طور توجیه کرد

از منظر

هیدروژئولوژیکی،

به دلیل ایجاد

شبکه‌ای از شکاف‌ها

و شکستگی‌های

به هم پیوسته

زیرزمینی حاصل

از کارست و وجود

زمینه سنگی آهکی

با قابلیت عبوردهی

نسبتاً پایین جریان

آب، قسمت اعظم

جریان و انتقال

آب‌های زیرزمینی

از طریق این

شبکه‌های کارستی

صورت می‌گیرد.

آبخوان‌های کارستی

ذخایر بسیار

پرازشی هستند که

در این شرایط ایجاد

می‌شوند و مورد

بهره‌برداری قرار

می‌گیرند

که به علت سختی، مقاومت و غیرقابل نفوذ بودن دامنه‌ها، عوامل فرسایش اثری در آنها ندارند و فقط در کف بستر فعالیت دارند. رودخانه جاری در کانیون از جایی دیگر و نواحی غیرقابل نفوذ سرچشمه می‌گیرد و در ضمن جریان در این دره‌ها ضعیف می‌شود (اشکال ۱ و ۲).

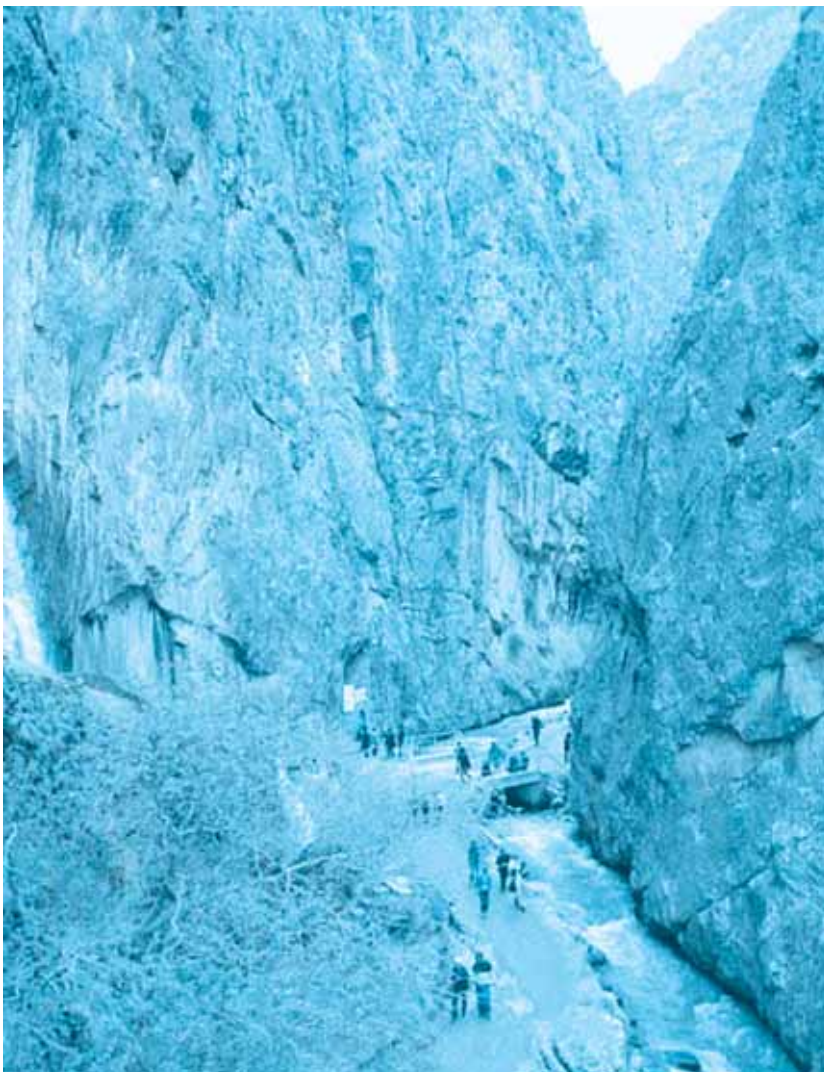
کانیون‌ها را می‌توان رودخانه‌های زیرزمینی دانست که سقفشان فرو ریخته است. کانیون‌ها معرف وجود طبقات آهکی ضخیم‌اند.

۲. لاپیه^{۱۵} یا کارن^{۱۶}

به بریدگی‌های فراوانی که در سنگ‌های نواحی آهکی پدید می‌آیند، لاپیه گفته می‌شود که ممکن است این نقوش با خاک پوشیده شده باشند که در این صورت به آنها لاپیه نامرئی می‌گویند. این بریدگی‌ها در اثر آب موجود در خاک که با اسیدکربنیک همراه است به وجود می‌آیند.

۳. آون^{۱۷}

استوانه‌ای قائم یا پرشیب قیفی تصویری است که به صورت وارونه قرار گرفته است. این ساختار معمولاً از داخل غار به سمت بالا و در راستای



تصویر ۲: ساختارهای فرسایشی لاپیه در سنگ‌های کربناته منطقه Cirque de Gavarnie در پیرنه فرانسه

اشکال کارستی در منطقه کلاراآباد
۱. لایپه

در منطقه مورد مطالعه، لایپه‌های متعددی دیده می‌شوند. عکس‌های ۸ و ۹ تعدادی از آنها را در نقاط مختلف نشان می‌دهند.

۲. غار

در منطقه مورد مطالعه به دلیل وجود سنگ‌های آهکی، موقعیت جغرافیایی و نزولات جوی فراوان، امکان تشکیل غار وجود دارد. چنانچه می‌دانیم میزان انحلال آهک با درجه حرارت آب نسبت عکس دارد. به عبارت دیگر، هرچه آب سردتر باشد،

کارست یکی از
مهم‌ترین اشکال
حاصل از انحلال
سنگ‌های آهکی یا
دولومیتی است



تصویر ۴. الف: نمونه‌ای از دولین در سنگ‌های کربناته منطقه Fengjie County در چین



تصویر ۴. ب: نمونه‌ای از دولین‌ها در سنگ‌های کربناته منطقه Cirque de Gavarnie در پیرنه فرانسه

زیرزمینی طبیعی و تقریباً افقی که معمولاً به مجاری فرعی متصل می‌شود. اندازه یک غار باید به گونه‌ای باشد که یک انسان بتواند به داخل آن وارد شود. غارها در اثر عمل انحلال آب زیرزمینی معمولاً در سنگ‌های آهکی تشکیل می‌شوند، بدین گونه که آب از محل درز و شکاف سنگ نفوذ می‌کند و باعث انحلال آهک و توسعه درزها و شکاف‌ها و در نتیجه ایجاد غار می‌شود (تصویر ۱).

در نواحی دارای بارندگی زیاد ممکن است غارها مسیر رودخانه زیرزمینی را تشکیل دهند. البته گاهی دهانه این غارها روی دامنه‌ها قرار دارند و در این صورت هیچ رودخانه‌ای نمی‌تواند در آنها جریان پیدا کند. معمولاً در سقف و کف غارها در اثر فروافتادن قطره‌های آب حاوی کربنات کلسیم محلول، ساختارهایی موسوم به استالاگمیت و استالاگمیت تشکیل می‌شوند.

فرونشست بسته بزرگ مقیاسی است که به هم پیوستن چندین دولین ایجاد می‌شود.

پولیه کلمه‌ای اسلاوی است که به دشت‌های وسیع کارستی با دیواره پرشیب و کف مسطح اطلاق می‌شود (تصویر ۵-الف). رودخانه‌های کف دشت ممکن است از راه غارهایی که به آنها پونور^{۳۳} می‌گویند، به خارج راه یابند. یک غار پونور که در چنین مناطقی قرار گرفته است، مجرای خروج آب است اما گاه پونور برعکس، عمل چشمه را انجام می‌دهد.

پس از بارندگی طولانی ممکن است پونور نتواند عمل جذب آب را انجام دهد و پولیه پر آب می‌شود. بنابراین غارهای پونور در مواقع بارندگی بسیار خطرناک‌اند. نمونه‌ای معروف از این غارها، غار نمکی ۳N در غرب جزیره قشم (بخشی از گنبد نمکی نمکدان) است (تصویر ۶-ب).

درز و شکاف‌های عمودی گسترش می‌یابد و گاهی از راه منافذی به سطح زمین راه می‌یابد. البته تعداد اندکی نیز معتقدند که آن‌ها حاصل نفوذ و انحلال آب داخل درز و شکاف سطح سنگ‌ها هستند و به سمت داخل ایجاد می‌شوند که با پیشرفت فرایند انحلال، ریزش دیوارها و توسعه فضای سست داخلی روی می‌دهند (تصویر ۴).

دولین‌ها حفره‌هایی هستند بیضی تصویر با دیواره‌های نامنظم و ناهموار که به هیچ‌وجه زاویه‌دار نیستند و اغلب شیب تندی دارند. کف این گودی‌ها

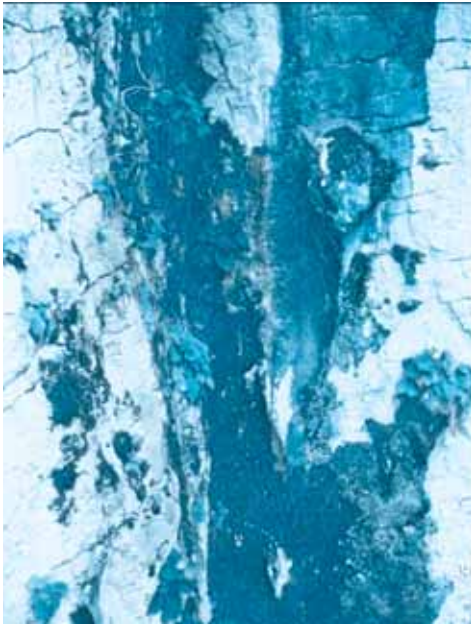


تصویر ۳ نمونه‌ای از ساختار آن در سنگ‌های کربناته منطقه Cirque de Gavarnie در پیرنه فرانسه

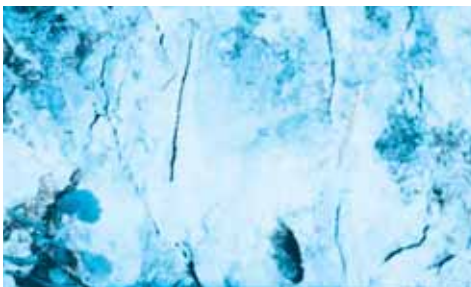


تصویر ۴. الف: نمونه‌ای از دولین در سنگ‌های کربناته منطقه Fengjie County در چین

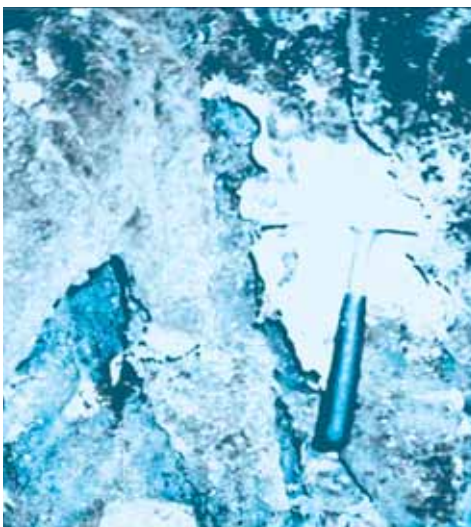
اغلب از خاک رس (که از تخریب سنگ‌های آهکی به وجود آمده‌اند) تشکیل شده است و برای زراعت نیز مناسب است (تصاویر ۱ و ۵-الف و ب). غار عبارت است از یک راهرو



تصویر ۷: انحلال شیار سنگ‌های آهکی مربوط به سازند تیزکوه در جنوب هجیروود؛ جهت نگاه: رو به جنوب



تصویر ۸: لایه‌های ایجادشده در داخل سنگ‌های آهکی سازند تیزکوه در جنوب کلارآباد؛ جهت نگاه: رو به شرق



تصویر ۵، الف: نمونه‌ای از ساختار پولیه (دشت کارستی) در ایالت Guizhou در چین

یابد و در نتیجه تجزیه این مواد، مقدار CO_2 موجود در خلل و فرج خاک زیادتر شود و آب‌های نفوذی حاوی مقدار بیشتری CO_2 شوند.

دو عامل مذکور در منطقه مورد مطالعه وجود دارند. غار موجود در جنوب کلارآباد (داخل سنگ آهک‌های سازند تیزکوه) و ساختارهای استالاگمیت و استالاگمیت درون آن، خود، نمونه‌ای از این‌گونه فرسایش‌اند. اگر در سازندهای آهکی شکستگی یا درز و شکاف‌ها گسترش داشته باشد، غاری با مقطع مثلثی تصویر ایجاد می‌شود که قاعده آن به طرف پایین بوده و به تدریج به سمت بالا عرض آن کاهش می‌یابد. مراحل ابتدایی این حالت می‌تواند به خوبی دیده شود.

در منطقه مورد مطالعه، به دلیل فراوانی نزولات جوی و همچنین پوشش گیاهی خاک دارای هوموس فراوان، اثرات حاصل از انحلال آب باران به وفور دیده می‌شود. این آثار روی سنگ‌های آهکی به صورت حفره حفره (لانه زنبوری) نمایان می‌شوند (اشکال ۱۲ و ۱۳).

تصویر ۸: لایه‌ها ایجادشده در داخل سنگ‌های آهکی سازند تیزکوه در جنوب نمک‌آبرود؛ جهت نگاه: رو به شرق



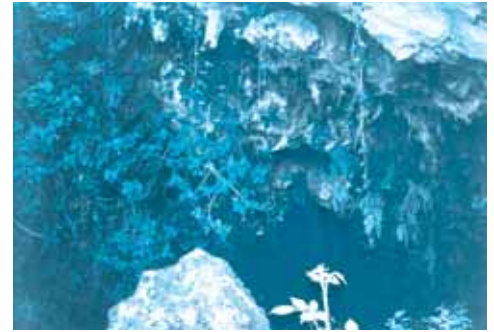
تصویر ۵، ب: نمونه‌ای از غار پونور، غار نمکی $3N$ در غرب جزیره قشم (بخشی از گنبد نمکی نمکلان)

مقدار بیشتری دی‌اکسیدکربن را در خود حل می‌کند و در نتیجه درجه اسیدیته و میزان توان انحلال آن افزایش می‌یابد. بنابراین غارهایی که در محیط‌های سردتر توسعه می‌یابند سطح مقطع بزرگ‌تری دارند.

از سوی دیگر، پوشش گیاهی مناسب و جنگل نیز موجب می‌شود مقدار مواد آلی و هوموس خاک افزایش



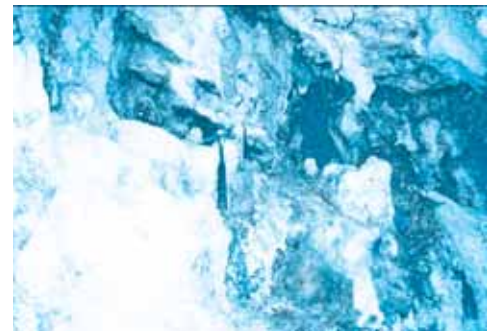
تصویر ۱۲: آثار انحلالی آب باران روی سنگ های آهکی (حفره های کارستی) سازند تیزکوه در جنوب روستای یالبندان؛ جهت نگاه: رو به غرب



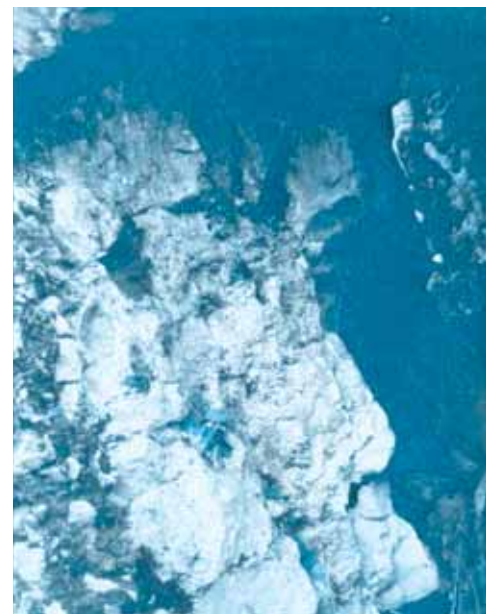
تصویر ۹: دهانه غار آهکی در سازند تیزکوه در جنوب کلارآباد؛ جهت نگاه: رو به جنوب



تصویر ۱۳: آثار دیگری از انحلال باران در سنگ های آهکی (حفره های کارستی) سازند تیزکوه در جنوب روستای یالبندان؛ جهت نگاه: رو به غرب



تصویر ۱۰: اشکال استالاگمیت و استالاگمیت داخل غار جنوب کلارآباد؛ جهت نگاه: رو به شرق



تصویر ۱۱: مراحل اولیه تشکیل یک غار در سنگ های آهکی سازند تیزکوه در جنوب کلارآباد؛ جهت نگاه: رو به جنوب

پی نوشت

1. Karst 2. Case study
3. Closed depressions 4. Caves
5. Subterranean drainage 6. Rock matrix
7. Low- permeability 8. Karst aquifers
9. Calcite 10. Aragonite
11. Deep anoxic karst systems 12. Tropical
13. Temperate 14. Canyon 15. Lapiés
16. Karren 17. Aven 18. Doline
19. Sinkhole 20. Cave 21. Uvala
22. Polje 23. Ponor

منابع

ترجمه «شناخت مناطق کارستی و نحوه تشکیل غارها»؛ دومین همایش غارنوردان ایران، مشهد.

۴. وحیدی موثق، آ. (۱۳۸۳). «مطالعه رسوب شناسی و ژئومورفولوژی منطقه کلارآباد»؛ پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ص ۱۳۱-۱۵۲.

5. Monroe, W.H., 1970, A glossary of karst terminology, U.S. Geological Survey, Water-Supply Paper 1899, 26 p.

6. <http://en.wikipedia.org>

7. <http://water.usgs.gov/ogw/karst/index>

8. <http://geopyrenees.free.fr/pay>

۱. احمدی، ح. (۱۳۷۷)؛ ژئومورفولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ص ۶۱-۷۸.

۲. احمدی، ح. (۱۳۷۸)؛ ژئومورفولوژی کاربردی (فرسایش آبی)؛ انتشارات دانشگاه تهران.

۳. عدالتیان آراسته، س. (۱۳۸۷)؛ تألیف و



مقدمه

زمین پزشکی رادون گازی است بی رنگ، بی بو و بی مزه با وزنی ۷/۵ برابر وزن هوا و نیمه عمر ۳/۸۲ روز که از واپاشی رادیوم، که خود محصول واپاشی ^{238}U است، تولید می شود.

^{238}U $^{234}\text{Th}+\alpha$... ^{230}Th $^{226}\text{Ra} + \alpha$ $^{222}\text{Rn}+\alpha$... ^{206}Pb

رادون بیش از پنجاه درصد سهم پرتوگیری بشر را به خود اختصاص داده و دارای ۲۷ ایزوتوپ است که همگی نیمه عمر کوتاهی دارند (در حد چندین ثانیه) و ناپایدارند و تنها ^{222}Rn فرصت رسیدن به سطح زمین را می یابد. گاز رادیواکتیو رادون در اثر واپاشی، ذرات یونیزه بارداری به نام آلفا با انرژی $5/4 \text{ Mev}$ بخش می کند که به آتروسولها، ذرات گرد و غبار و دیگر ذرات موجود در هوای تنفسی می چسبند و در اثر تنفس وارد ریه ها می شوند و به سلول های پوشش دیواره مجاری تنفس آسیب می رسانند و سرانجام باعث سرطان ریه خواهند شد. بر اساس مطالعات جهانی زیست محیطی که روی آثار زیانبار این گاز بر سلامتی انسان صورت گرفته، رادون در ردیف کارسینوژن ها (سرطان زاها) قرار گرفته و پس از سیگار، به عنوان دومین عامل سرطان ریه معرفی شده است به گونه ای که سالانه ۱۴۰۰۰ نفر در آمریکا بر اثر سرطان ریه ناشی از استنشاق رادون، جان خود را از دست می دهند. بر اساس تحقیق سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا سطح مجاز رادون در خانه ها چهار پیکوکوری در لیتر^۲ تعریف شده است. جدول ۱ خطر ابتلا به سرطان ریه را در اثر سطوح مختلف رادون مقایسه کرده است.

رادون بیش از پنجاه درصد سهم پرتوگیری بشر را به خود اختصاص داده و دارای ۲۷ ایزوتوپ است که همگی نیمه عمر کوتاهی دارند (در حد چندین ثانیه) و ناپایدارند و تنها ^{222}Rn فرصت رسیدن به سطح زمین را می یابد

کلیدواژه ها: زمین شناسی، رادون، زیست محیطی، نیمه عمر، کارسینوژن ها، ذرات آلفا

جدول ۱. خطر ابتلا به سرطان ریه در هر ۱۰۰۰ نفر (EPA)

Pic/Liter	۲	۴	۱۰	۲۰	۴۰	۱۰۰	۲۰۰
مرگ در اثر سرطان ریه به ازای هر ۱۰۰۰ نفر	۷-۳۰	۳۰-۵۰	۳۰-۱۲۰	۶۰-۱۲۰	۱۲۰-۳۸۰	۲۷۰-۶۳۰	۴۴۰-۷۷۰

زیست محیطی و خطرات گاز رادون

محبوبه حسینی
کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی
موزه تاریخ طبیعی و تکنولوژی دانشگاه شیراز

رادون همچنین به صورت گاز محلول در چاه های آب وجود دارد و از راه شبکه لوله کشی وارد خانه ها می شود. بنابراین گاز رادون از دو راه تنفس و گوارش وارد سیستم بدن انسان می شود. رادون پس از ورود به بدن، شروع به واپاشی می کند و با گسیل ذرات آلفا باعث تخریب ساختار زنجیره DNA و بروز برخی اختلالات و بیماری هایی همچون آب مروارید (کاتاراکت)، سرطان معده، سرطان خون، بیماری فلج عصبی^۳، اختلالات عصبی شدید و... می شود (جدول ۲).

جدول ۲. تأثیرات تشعشع گاز رادون بر بدن انسان (EPA)

تأثیرات	مقادیر (Rems)
از بین رفتن گلبول‌ها سفید خون	۰-۲۵
معهه درد، خون‌ریزی معده، خستگی مفرط	۲۵-۱۰۰
معهه درد، خستگی مفرط، کاهش گلبول‌های سفید، مرگ احتمالی	۱۰۰-۲۰۰
مرگ حتمی، نازک شدن استخوان‌ها، سرطان خون (عدم مراجعه به پزشک)	۲۰۰-۴۰۰
حتی با انجام کارهای پزشکی مرگ حتمی است	۴۰۰><

**گاز رادون از
دو راه تنفس و
گوارش وارد
سیستم بدن
انسان می‌شود**

توانایی انتقال آب و هواست. رادون از میان خاک‌های تراوا نظیر ماسه درشت و گراول با سرعت بیشتری نسبت به رس‌ها عبور می‌کند. شکستگی‌ها در خاک یا سنگ باعث سهولت حرکت رادون می‌شوند و به همین دلیل سال‌ها تلاش می‌شود تا از تغییر میزان رادون در محدوده زون گسلش به‌عنوان یک پیش‌نشانه رویداد زمین‌لرزه استفاده شود. افزون بر این، گاز رادون می‌تواند به آسانی از راه ترک‌های موجود در کف ساختمان‌ها، اتصال دیوارها به کف، ترک دیوارها، حفره‌های کف ساختمان از قبیل چاه‌ها و زهکش‌ها، حفره‌های اطراف لوله‌کشی سرویس‌های بهداشتی و... به داخل هر نوع ساختمان از قبیل منازل، دفاتر کار، مدارس و اماکن عمومی نفوذ کند و باعث بالا رفتن سطح رادون در این محیط‌ها شود. همچنین از آنجا که سرعت حرکت رادون در آب به مراتب کندتر از حرکت آن در هواست، تجمع این گاز در خانه‌های مناطق خشک به مراتب بالاتر است. به‌طور کلی در موقعیت‌های زیر، میزان رادون در داخل فضای بسته خانه‌ها افزایش می‌یابد:

۱. خانه‌های مناطق خشک‌تر؛
۲. خانه‌های موجود روی خاک‌ها و پی‌سنگ‌های خیلی تراوا، از جمله شیب تپه‌ها، مدخل و تدره‌ها، نهشته‌های یخچالی درشت دانه، غارها، پی‌سنگ‌های گرانیتی و پی‌سنگ‌های با گسل‌ها و شکستگی‌های فراوان (تصویر ۱).

راهکارهای مقابله

امروزه در آمریکا و بیشتر کشورهای اروپایی، غلظت گاز رادون به‌گونه‌ای نظام‌دار و هدفمند در تمام نقاط شهرها و ایالت‌ها اندازه‌گیری شده و نقشه‌های هم‌پتانسیل رادون مربوط ترسیم شده‌اند (تصویر ۲) و پس از مشخص شدن مناطق با پتانسیل بالای گاز رادون، خیلی زود به‌دست گروه‌های زمین‌شناس و کارشناسان محیط زیست، بررسی و منشأیابی می‌شوند و سپس راهکارهای کارآمد برای حذف یا کاهش آنها ارائه و اجرا خواهند شد. جالب توجه است که

اگر تولید رادون استمرار نداشته باشد، باتوجه به کوتاه بودن نیمه‌عمر آن، مقدار ذخیره‌اش در محیط در چند هفته تمام می‌شود اما واپاشی اورانیوم موجود در سنگ و خاک باعث استمرار تولید آن از زیر سطح زمین می‌شود. مناسب‌ترین روش برای سنجش و ارزیابی پرتوگیری حاصل از رادون دزیمتری^۴ آن، اندازه‌گیری غلظت رادون و محصولات واپاشی آن در هوای استشمام شده درون منازل و در آب‌های شرب و مصرفی است.

بحث

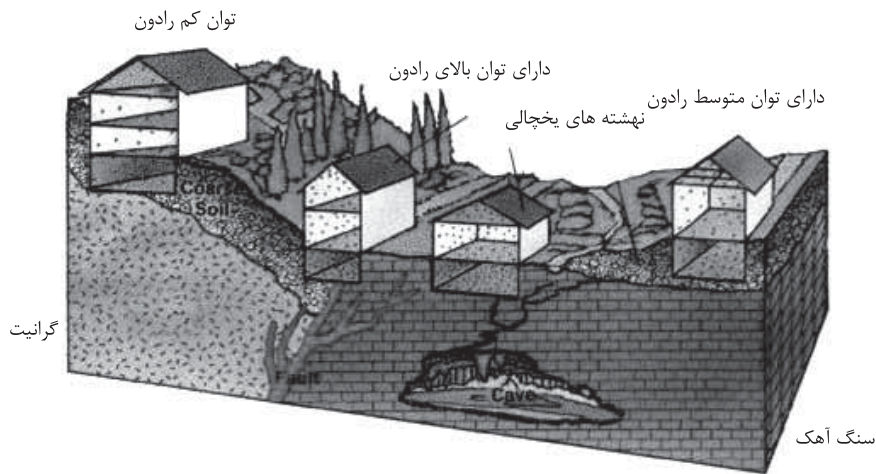
از نظر زمین‌شناسی، کانی‌های حامل اورانیوم به‌ویژه مونازیت در سنگ‌های گرانیتی و همچنین پگماتیت‌ها، شیل‌های سیاه و سنگ‌های رسوبی غنی از فسفات از مهم‌ترین منابع رادون در سنگ‌ها، خاک‌ها و آب‌های زیرزمینی هستند به‌گونه‌ای که مقدار متوسط در گرانیت‌ها ۴/۷ ppm است و گاه به ۱۰۰-۴۰ ppm هم می‌رسد. سطح اورانیوم بالا در یک ناحیه سبب بالا رفتن سطح رادون در داخل ساختمان‌ها می‌شود. رادون به‌دلیل گاز بودن از اورانیوم و رادیوم تحریک بیشتری دارد و در حالی که رادیوم و اورانیوم در مواد جامد سنگ‌ها و خاک باقی می‌مانند، رادون به آسانی سنگ‌ها و خاک را ترک می‌کند و از شکستگی‌ها و فضاهای موجود در سنگ‌ها و خاک آزاد می‌شود. سهولت حرکت رادون از میان شکستگی‌ها و فضاهای خالی و متخلخل باعث ورود گاز رادون به درون خانه‌ها می‌شود. رادون قبل از اینکه دچار واپاشی شود به‌دلیل همین سهولت در حرکت، مسافت زیادی را می‌پیماید، لذا می‌تواند تحرک بالایی در داخل فضاهای بسته ساختمان‌ها داشته باشد. روش و سرعت حرکت رادون از میان خاک به عوامل زیر بستگی دارد:

۱. مقدار آب موجود در فضاهای خالی خاک (درصد رطوبت خاک)؛
۲. درصد فضاهای خالی خاک (تخلخل)؛
۳. تراوایی یا ارتباط میان فضاهای خالی که تعیین‌کننده

رویکرد در ایران

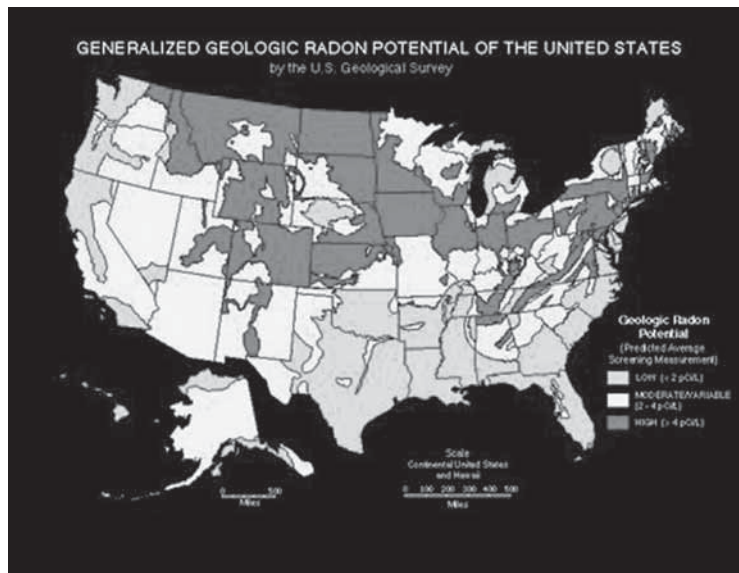
با نظر اجمالی به تحقیقات انجام شده در این زمینه در ایران، متوجه می‌شویم که با وجود بسترهای گرانیتی در بسیاری از استان‌های کشورمان از جمله یزد، آذربایجان، زنجان و... و همچنین استفاده از مصالح ساختمانی همچون گرانیت و تراورتن (آلوده به رادیواکتیو) در نمای ساختمان‌ها، چه از دید زمین‌شناسی و پیدایش و پویایی رادون در پوسته زمین و چرخه هیدرولوژی و چه از دیدگاه خطرات فیزیولوژیک و تهدید سلامتی انسان، توجه زیادی

در بعضی از این کشورها مراکز و دفاتری ویژه برای همین کار تأسیس شده‌اند که در زمان خرید و فروش و حتی اجازه منزل با یک تماس تلفنی، کارشناسان مربوط همراه با تجهیزات و دستگاه‌های اندازه‌گیری در محل حضور می‌یابند و غلظت رادون را در آب، خاک و هوا اندازه می‌گیرند. در صورت بالاتر بودن از حد استاندارد، مجوز ساخت، خرید و فروش یا اجاره صادر نخواهد شد. با این کار توانسته‌اند تا حد زیادی از خسارات و آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از تمرکز بالای این گاز بکاهند.



تصویر ۱. نحوه انتشار گاز رادون

اگر تولید رادون
استمرار نداشته
باشد، با توجه
به کوتاه بودن
نیمه عمر آن،
مقدار ذخیره اش
در محیط در
چند هفته تمام
می‌شود اما
واپاشی اورانیوم
موجود در سنگ
و خاک باعث
استمرار تولید
آن از زیر سطح
زمین می‌شود



تصویر ۲. نقشه پتانسیل گاز رادون در بخش‌های مختلف ایالات متحده

بسترهای گرانیتی

در بسیاری

از استان‌های

کشورمان از

جمله یزد،

آذربایجان، زنجان

و... و همچنین

استفاده از مصالح

ساختمانی

همچون گرانیت

و تراورتن (آلوده

به رادیواکتیو) در

نمای ساختمان‌ها،

چه از دید

زمین‌شناسی و

پیدایش و پویایی

رادون در پوسته

زمین و چرخه

هیدرولوژی و چه

از دیدگاه خطرات

فیز بولوزیکو

تهدید سلامتی

انسان، توجه

زیادی به این

آلاینده مهم

زیست‌محیطی

نشده است

دوره هجدهم
شماره ۱ پاییز ۱۳۹۱

۳۱
آموزش
زمین‌شناسی

پی‌نوشت

1. Environmental Protection Agency

۲ (Pci) Pico- α

curies/Litter است.

3. Multiple Sederocin

4. Dosimetry

5. EPA (1986) A. citizens guide to radon U.S.

Environmental protection Agency, Washington

S.C.

6. NCRP (1984) Reort No. 78, Evaluation of

occupational exposures of radon daughters in

the U.S.

منابع

۱. حسینی، م؛ اسفند ۱۳۸۸. «مطالعه زمین‌پزشکی رادون و تأثیرات آن بر بیماری MS»؛ نخستین همایش رادون و خطرات زیست‌محیطی آن، دانشگاه پیام‌نور، ۵-۶.

۲. عباس‌نژاد، ا. ۱۳۸۱. «اثرات زیست‌محیطی گاز رادون و اهمیت توجه به آن در ایران»؛ مجله علوم و فنون هسته‌ای، شماره ۲۶، صفحات ۳۱-۱۷.

۳. فرگاهی، ف و فرقانی، ت؛ اسفند ۱۳۸۸. «رادون و اثرات بیولوژیکی آن»؛ نخستین همایش رادون و خطرات زیست‌محیطی آن، دانشگاه پیام‌نور، ۵-۶.

۴. کرمی متین، ب. و همکاران؛ اسفند ۱۳۸۸.

«منشأ گاز رادون در محیط‌های بسته و راه‌های کاهش آن»؛ نخستین همایش رادون و خطرات زیست‌محیطی آن، دانشگاه پیام‌نور، ۵-۶.

۵. گل محمدی، ا. و همکاران؛ اسفند ۱۳۸۸.

«بررسی اثرات مضر رادون بر سلامت در مناطق مختلف دنیا و به‌ویژه رامسر»؛ نخستین همایش رادون و خطرات زیست‌محیطی آن، دانشگاه پیام‌نور، ۵-۶.

۶. معظمی‌فرد، ز. و رضایی، م؛ اسفند ۱۳۸۸.

«بررسی اثرات رادون بر محیط»؛ نخستین همایش رادون و خطرات زیست‌محیطی آن، دانشگاه پیام‌نور، ۵-۶.

۷. ملکی راد، ز. و بهاوند، س؛ اسفند ۱۳۸۸. «اثرات زیست‌محیطی گاز رادون در گرانیت‌های بروجرد»؛ نخستین همایش رادون و خطرات زیست‌محیطی آن، دانشگاه پیام‌نور، ۵-۶.

به این آلاینده مهم زیست‌محیطی نشده است و برآوردی از میزان پرتوگیری مردم نیز در این خصوص وجود ندارد. تنها مطالعات محدود و موردی انجام شده که از جمله آنها می‌توان به مناطقی از کشور همچون تهران، رامسر و گناباد اشاره کرد. نتایج به‌دست آمده حاکی از وجود بیش از حد استاندارد گاز رادون در داخل منازل و سازه‌های این مناطق بوده است.

بنابراین در شرایط فعلی می‌توان با یک‌سری تدابیر و اقدامات اولیه تراز رادون را در منازل و اماکن مسکونی تا نود درصد کاهش داد که در اینجا به برخی از این اقدامات اشاره شده است:

۱. قبل از احداث شهرک‌ها و ساخت و ساز ساختمان‌ها نقشه زمین‌شناسی منطقه به دقت مطالعه و بررسی شود تا از ساخت و ساز روی پی‌سنگ‌های گرانیتی جلوگیری به‌عمل آید، زیرا علاوه بر غلظت بالای رادون در خاک این مناطق، تراز رادون آب‌های زیر زمینی نیز بالاست.

۲. استفاده نکردن از مصالح ساختمانی حاوی رادیواکتیو بالا (سنگ‌های گرانیتی، شیل زاجی و...).

۳. ترمیم شکاف‌های موجود در کف و دیوارهای ساختمان‌های با بیش از ۲۰ سال.

۴. از آنجا که متصاعد شدن رادون از کف و دیوارها یکی از اصلی‌ترین علل آلودگی است، لذا تهویه هوای محیط‌های بسته بسیار اهمیت دارد.

۵. در صورت استفاده از ایزولاسیون درها و پنجره‌ها، باید میزان تهویه هوا بیشتر باشد.

۶. نصب یک سیستم کارتل رادون در زیرزمین.

۷. از آنجا که این گاز قابلیت انحلال بالایی در آب دارد و به راحتی می‌تواند در آب‌های زیرزمینی نفوذ کند، در مناطقی که از آب چاه استفاده می‌کنند باید قبل از استفاده، آب مصرفی را بجوشانند.

به این امید که در آینده‌ای نزدیک شاهد بررسی و اندازه‌گیری میزان این گاز رادیواکتیو به‌دست زمین‌شناسان و کارشناسان محیط زیست در سراسر کشور و ارائه راهکارهایی برای کاهش یا حذف این آلاینده زیست‌محیطی باشیم.



کمیسیون
جهانی تهیه
نقشه‌های
زمین‌شناسی

دنیا یکی از
قدیمی‌ترین سازمان‌های
بین‌المللی علوم زمین است
که فعالیت خود را از سال ۱۸۸۱ و
هم‌زمان با دومین کنگره بین‌المللی
زمین‌شناسی^۲ در بلونا^۳ آغاز کرد

کمیسیون جهانی تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی دنیا (CGMW) مصطفی شهرابی

کلیدواژه‌ها: کمیسیون جهانی نقشه‌های زمین‌شناسی دنیا، لرزه‌خیزی، کینماتیک، خاورمیانه، اورآسیایی شرقی، اوسانیا، قطب جنوب، کمیسیون جهانی، نقشه زمین‌شناسی، (CGMW)

به بهانه برگزاری دومین همایش علوم زمین خاورمیانه که زیر نظر نهاد بین‌المللی تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی دنیا و با شرکت اعضای آن از تاریخ چهاردهم تا شانزدهم اردیبهشت ماه ۱۳۹۱ (سوم تا پنجم ۳-۵ می ۲۰۱۲) در محل سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران انجام شد و من هم در آن شرکت داشتم، مناسب دیدم ضمن معرفی این سازمان بین‌المللی، مختصری از وظایف و فعالیت‌های آن را به اطلاع دوستان برسانم؟
کمیسیون جهانی تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی دنیا^۱ یکی از قدیمی‌ترین سازمان‌های بین‌المللی علوم زمین است که فعالیت خود را از سال ۱۸۸۱ و هم‌زمان با دومین کنگره بین‌المللی زمین‌شناسی^۲ در بلونا^۳ آغاز کرد. کمیسیون جهانی نقشه‌های زمین‌شناسی دنیا براساس آیین‌نامه تشکیلاتی خود، مسئولیت طراحی، پیشرفت، هماهنگی، تهیه و چاپ نقشه‌های کوچک مقیاس موضوعی (زمین‌شناسی، تکتونیک، ذخایر معدنی، منابع طبیعی، آب و هوا و...)، نقشه‌های علوم زمین، خشکی‌ها، نقاط مهم (از دیدگاه زمین‌شناسی) و اقیانوس‌ها را بر عهده دارد. بر پایه این مأموریت، این کمیسیون موظف است نقش کلیدی خود را در ارائه راهکارهای فنی و هم‌چنین چاپ و انتشار بین‌المللی این نقشه‌ها ایفا کند.

چارچوب ساختاری کمیسیون بسیار وسیع است و به همین جهت برای تهیه این نقشه‌ها با اتکا به حمایت‌های

از سال ۱۳۴۱ که سازمان زمین‌شناسی به‌طور رسمی به عضویت این کمیسیون درآمد، افزون بر تهیه نقشه‌های

زمین‌شناسی کشور، مسئولیت تهیه تعدادی از نقشه‌های جهانی و منطقه‌ای بر عهده کشورمان گذاشته شد



علمی جهانی، توافق‌نامه‌های همکاری با سازمان‌های زمین‌شناسی دنیا، آزمایشگاه‌های دانشگاهی، انستیتوهای اقیانوس‌شناسی و شرکت‌های تجاری ذی‌نفع بر حسب ویژگی‌های هر پروژه، وظایف واگذار شده را انجام می‌دهند.

سازمان‌های زمین‌شناسی یا سازمان‌هایی مشابه آنها در سراسر دنیا که مسئولیت تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی کشور خود را بر عهده دارند از اعضای کمیسیون مزبور هستند. این کمیسیون دارای نه زیر کمیسیون مرکزی، آفریقا، جنوب و جنوب شرق آسیا، خاورمیانه، اوراسیا شمالی و استرالیا، اوسانیا و قطب جنوب است. در ایران، آقای دکتر عبدالله سعیدی نماینده سازمان زمین‌شناسی ایران عهده‌دار ارتباط با این کمیسیون است. در ارتباط با همکاری‌های ایران با این کمیسیون، از سال ۱۳۴۱ که سازمان زمین‌شناسی به‌طور رسمی به عضویت این کمیسیون درآمد، افزون بر تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی کشور، مسئولیت تهیه تعدادی از نقشه‌های جهانی و منطقه‌ای بر عهده کشورمان گذاشته شد که در سی‌وسومین کنگره جهانی زمین‌شناسی در سال ۲۰۰۸ در اسلو پایتخت نروژ، به شرح زیر ارائه شد.

۱. نقشه لرزه‌خیزی دنیا^۴
 ۲. نقشه کینماتیک دنیا^۵
 ۳. نقشه زمین‌شناسی خاورمیانه^۶
 ۴. نقشه متالوژنی خاورمیانه^۷
 ۵. نقشه سائزموکتونیک خاورمیانه^۸
 ۶. نقشه سائزموکتونیک افغانستان، پاکستان و ایران^۹
- افزون بر آن، ایران مسئولیت کارگروه تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی جنوب غرب آسیا را نیز بر عهده دارد.

پی‌نوشت

1. Commission for Geological map of the world (GGMW)
2. International Geology Congress (IGC)
3. Bologna
4. Seismotectonic map of the world
5. Kinematic map of the world
6. Geological map of the middle east
7. Metallogenic map of the Middle east
8. Seismotectonic map of the middle east
9. Seismotectonic map of Afghanistan/ Pakistan and Iran

اشاره

زمین از بزرگ‌ترین شگفتی‌های آفرینش از بارزترین نمونه‌های قدرت بی‌انتهای الهی است؛ سیاره‌ای گرم و صمیمی که خداوند آن را مأمن انسان قرار داده است؛ دوستی ثروتمند که در بخشش آنچه دارد همیشه سخاوتمند بوده و هست؛ تنها سیاره‌ای که امکان زیستن در آن مهیا شده است و اکنون انسان، این جانشین خداوند، روی زمین همه‌جا آثار زندگی ماشینی و فناوری سرسام‌آور خود را برجای گذاشته است.

و زنگ‌های خطر در همه جای این کره خاکی به صدا درآمده است. «روز زمین پاک»، یکی از این زنگ‌های خطر است.

کلیدواژه‌ها: زمین، روز جهانی زمین، زمین پاک

همایش زمین پاک

مریم مؤمنی

دبیر اجرایی انجمن علمی زمین‌شناسی استان مرکزی

تلاش می‌کنند. آنان اعتقاد دارند که خداوند جهان را با همه زیبایی‌هایش برای آنها آفریده است و جلوگیری از آلوده کردن آن جزئی از آداب و رسوم و اعتقاد آنها بوده است.

قرآن، کتاب آسمانی ما نیز می‌فرماید:

اللَّهُ الَّذِي جَعَلَ لَكُمْ الْأَرْضَ قَرَارًا

زمین را پناهگاه و محل زندگی شما قرار دادیم. پیشوای اول شیعیان حضرت علی(ع) نیز می‌فرماید «خداوند انسان

اهمیت زمین پاک در اعتقادات دینی و سنت‌های ما ایرانیان باستان آلوده کردن آب، خاک، هوا، آتش و گیاهان را گناهی بزرگ می‌دانستند. آنان خداوند را به جهت آموزش حفظ محیط زیست سپاس می‌گفتند.

تاریخ‌نویسان گذشته درباره اعتقادات ایرانیان در حفظ محیط زیست نوشته‌اند: «ایرانیان هیچ چیز آلوده و کثیفی را در آب نمی‌ریزند و در پاک نگهداشتن خاک و زمین

دوره چهارم
شماره ۱ پاییز ۱۳۹۱

آموزش و پژوهش
زمین‌شناسی

را از بهشت به سوی زمین فرستاد تا با نسل خود، آنجا را آباد کند.»

زمین امانت خداست که سبز به دست ما رسیده است؛ آن را سبز نگه داریم، همان گونه که بود.

ایده اختصاصی روز جهانی زمین

ایده اختصاصی دادن یک روز به روز جهانی زمین را، اولین بار جان مک کاتل در سال ۱۹۵۹ در کنفرانس «انسان و محیط زیست» یونسکو ارائه کرد. او معتقد بود که اعتدال بهاری در ۲۱ مارس (۱ فروردین) نشانه‌ای از نو شدن زندگی است و چون از دیرباز این روز در فرهنگ‌های مختلف گرامی داشته شده است می‌تواند روزی مناسب باشد که به دور از همه تمایزهای فرهنگی، مذهبی، ملیتی و نژادی مردم را به اندیشه درباره دوستی با زمین تشویق کند. پس از تلاش‌های فراوان، هزاران دانشجو و فعال اجتماعی در ایالت متحده در روز ۲۲ آوریل ۱۹۷۰ روز زمین رسماً به ثبت رسید. در تقویم رسمی ایران، دوم اردیبهشت روز زمین پاک اعلام شده است، ظاهراً به دلیل اینکه اول فروردین در ایران تعطیل رسمی است، حال آنکه اول فروردین تناسب علمی بهتری با این موضوع دارد. سازمان ملل متحد هر سال روز جهانی زمین را جشن می‌گیرد و هر سال ناقوس‌های صلح در اداره مرکزی سازمان در نیویورک به صدا درمی‌آیند.

نتیجه

هدف از اختصاص روزی با عنوان زمین پاک یادآوری مسئولیت خطیر انسان در حفظ و نگهداری ثروت‌های خدادادی و ملیست و توجه به این موضوع که محیط زیست نعمتی بی‌نهایت ارزشمند است که من و تو هرگز اجازه نابودی آن را نداشته و نداریم. زمین به ما نیازی ندارد، این ما هستیم که برای ادامه حیات و رفع نیازهای گوناگون خود به زمین وابسته‌ایم. پس بیا بید در روز زمین پاک، دست دوستی به سوی زمین بیاوریم. این سیاره گرم و صمیمی دراز کنیم و آن را بشناسیم، پاس داریم و به یاد داشته باشیم که

اولین همایش ملی گرامیداشت روز جهانی زمین پاک

به مناسبت دوم اردیبهشت ماه، روز جهانی زمین پاک، همایشی با این عنوان و با شعار «زمین پاک، یعنی سلامت انسان، سلامت زمین» در مجتمع آموزشی فرزندانگان اراک برگزار شد. این برنامه با تلاوت آیاتی از قرآن با قرائت قاری برجسته، استاد مهرپور در سالن اجتماعات (آمفی تئاتر) مجتمع فرزندانگان آغاز شد. سخنران اول جلسه، مدیرکل اداره آموزش و پرورش استان مرکزی، آقای کریم‌زاده بود که در ارتباط با اهمیت زمین و حفاظت از آن صحبت کردند. سپس قائم‌مقام انجمن علمی زمین‌شناسی پیرامون اهداف همایش توضیحاتی دادند.

سخنران ویژه این همایش، استاد فرهاد قریب، فرزند زنده‌یاد، عبدالکریم قریب (پدر علم زمین‌شناسی ایران، مؤسس دانشگاه اراک و دانشگاه آزاد اسلامی آشتیان) بود که درباره شخصیت علمی و خدمات استاد قریب به جامعه علمی ایران و استان مرکزی سخنانی ایراد کردند. سپس کلیپی از زندگی‌نامه و فعالیت‌های علمی دکتر قریب برای حضاران پخش شد.

بخشی از این گردهمایی به برگزاری مسابقه علمی زمین‌شناسی اختصاص داشت. این مسابقه در دو گروه سه نفره بین دانش‌آموزان مدارس راهنمایی علامه حلی و فرزندانگان برگزار شد. مسابقه شامل دو بخش هوش و اطلاعات عمومی و بخش تخصصی پیرامون علوم زمین بود. رقابت دو گروه بسیار تنگاتنگ بود و در این رقابت هر دو گروه برنده بودند. جمع امتیازات مدرسه فرزندانگان



هدف اصلی
از برپایی این
همایش، ایجاد
شناخت عمیق‌تر
نسبت به زمین،
ثروت‌های
خدادادی و ملی
و حفظ آنها در
تحقق توسعه
پایدار عنوان شد

۲۷/۵ و امتیازات مدرسه علامه حلی ۲۷ شد. هدف از برگزاری این مسابقه، ایجاد انگیزه و علاقه بیشتر در دانش‌آموزان نسبت به علوم زمین بود. گفتنی است که این مسابقه در سال گذشته هم بین این دو مدرسه برگزار شده بود.

سخنران دیگر برنامه خانم عاطفه سمایی، کارشناس ارشد محیط زیست، بود که در ارتباط با پسماندها صحبت کردند. در پایان همایش، هدایایی از انواع آگات در تصویرها و رنگ‌های مختلف به میهمانان ویژه تقدیم شد. علت انتخاب این هدیه اهمیت به زمین و گنج‌های پنهان در دل این سیاره ناشناخته است و تأکید بر این موضوع که زمین و ثروت‌هایش را پاس بداریم.

در ارتباط با موضوع با همایش، نمایشگاه نقاشی از آثار دانش‌آموزان به‌طور همزمان برگزار شد. در پایان همایش همچنین به آثار برتر این نمایشگاه لوح تقدیر و جوایزی اهدا شد.

در این همایش، مدیرکل اداره آموزش و پرورش استان مرکزی (آقای کریم‌زاده)، ریاست ناحیه یک آموزش و پرورش (آقای هاشمی)، معاونان، سایر مسئولان اداری، اساتید دانشگاه، اعضای انجمن علمی زمین‌شناسی استان مرکزی، دبیران اجرایی دیگرانجمن‌های علمی، سرگروه‌های آموزشی، دبیران، مسئولان مؤسسه زیست‌محیطی سبزاندیشان اراک، تعدادی از دانش‌آموزان و دیگر علاقه‌مندان حضور داشتند.

هدف اصلی از برپایی این همایش، ایجاد شناخت عمیق‌تر نسبت به زمین، ثروت‌های خدادادی و ملی و حفظ آنها در تحقق توسعه پایدار عنوان شد. اهمیت بیشتر به درس زمین‌شناسی، ایجاد علاقه و انگیزه در مطالعه این درس از دیگر اهداف اصلی همایش بود.

این همایش با طراحی و پیشنهاد دبیر همایش خانم مریم مؤمنی و مسئول انجمن علمی زمین‌شناسی استان، حمایت‌های مدیریت مجتمع فرزندگان، خانم الهام جهانشالو و پشتیبانی اداره آموزش و پرورش ناحیه یک اراک برگزار شد.



منابع

۱. کانت رانو، مهندسی محیط زیست، انتشارات جزیل.
۲. مجموعه مقالات «ارتباط زمین‌شناسی با علوم قرآنی».
۳. مریم مؤمنی، «روز زمین پاک»، فصل‌نامه کشوری علمی آموزشی زمین‌شناسی.
۴. ویژه‌نامه مؤسسه سبزاندیشان اراک.

دوره چهارم
شماره ۱ پاییز ۱۳۹۱

آموزش رشد ۳۶
زمین‌شناسی

طبیعت بزرگ‌ترین آزمایشگاه ماست

گفت‌وگو با محمدحسن بازوبندی

کارشناس مسئول گروه زمین‌شناسی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی

گفت‌وگو: سمیه اسدی

طبق قانون، مسئولان دبیرخانه‌های کشوری عضو شورای برنامه‌ریزی هستند. برخی اعضای شورا در تحریریه رشد زمین‌شناسی نیز حضور دارند.

♦ وظیفه و فعالیت اصلی گروه زمین‌شناسی چیست؟

تدوین سیاست‌های کلی آموزش رسمی زمین‌شناسی؛ اعم از تألیف کتاب، تهیه بسته آموزشی و کتاب راهنمای معلم و تمام امور مرتبط با آموزش زمین‌شناسی در وزارت آموزش و پرورش.

♦ با توجه به تغییر در ساختار دوره‌های تحصیلی و حذف دوره راهنمایی، برنامه‌ریزی و نحوه آموزش زمین‌شناسی در دوره ابتدایی و متوسطه به چه صورت است؟

با حذف دوره راهنمایی تحصیلی، دو دوره شش‌ساله آموزشی در نظر گرفته شده است: مطالب زمین‌شناسی کتاب‌های علوم شش ساله اول دوره ابتدایی توسط گروه

خبر تغییرات کتاب‌های زمین‌شناسی و از همه مهم‌تر، تغییر در ساختار دوره‌های تحصیلی و تحول بنیادین در آموزش و پرورش و پرسش‌های بسیار درباره این تغییرات، ما را بر آن داشت تا ضمن آشنایی با گروه زمین‌شناسی، با آقای محمدحسن بازوبندی، کارشناس مسئول گروه زمین‌شناسی، گفت‌وگویی داشته باشیم. در این گفت‌وگو و شنود از اعضا و وظایف گروه زمین‌شناسی، کتاب‌های تألیفی، برنامه‌های در دست انجام، روش‌های نوین تدریس و بزرگ‌ترین مشکل معلمان زمین‌شناسی گفتیم و شنیدیم. اکنون شما را به همراهی در این گفت‌وگو دعوت می‌کنیم.

♦ محمدحسن بازوبندی و گروه زمین‌شناسی از زبان خودش

من محمدحسن بازوبندی، کارشناس مسئول گروه زمین‌شناسی هستم. در رشته پترولوژی (سنگ‌شناسی) از دانشگاه تهران فارغ‌التحصیل شدم. هم‌زمان از سال ۷۷ در منطقه ۱۶ شهر تهران مشغول به تدریس بودم و اکنون نیز در دانشگاه فرهنگیان و گروه زمین‌شناسی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی در خدمت شما هستم.

گروه زمین‌شناسی

از زمستان سال

۸۹ پس از یک

وقفه سه‌ساله

شروع به کار کرد.

اعضایی رسمی

شورای برنامه‌ریزی

این گروه ۱۳ نفرند که

یک نفر از آنها مسئول

دبیرخانه زمین‌شناسی

است. این اعضا به ترتیب

حروف الفبا عبارت‌اند از:

خدیجه امانی، پرویز

انصاری‌راد، محمدحسن

بازوبندی، یارمحمدبای،

سهیلا بوذری، هاله تیمورزاده،

جهانبخش دانشیان، ژیلا

رنجبر، سیدمحمد روحانی،

مریم عابدینی، سروش مدبری،

حمیدرضا ملک‌محمدی، مازیار

نظری.



دوره هجدهم
شماره ۱ پاییز ۱۳۹۱

آموزش رشد ۳۸
زمین‌شناسی

زمین‌شناسی تألیف می‌شود؛ و ۶ سال دوم دوره آموزش متوسطه است که کتاب‌های اختصاصی زمین‌شناسی برای این دوره تألیف خواهند شد.

در این کتاب در دوره آموزش ابتدایی کتاب علوم سال اول تألیف شده و در چرخه‌ی تدریس است، آشنایی کلی با سنگ و خاک را داریم. در کتاب سال دوم، شب و روز و فصل‌ها (چرخش وضعی و انتقالی زمین)، سال سوم، آب‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها (آب‌کره)، سال چهارم، نجوم (سیارات و منظومه شمسی)، سال پنجم، فسیل‌شناسی و سنگ‌شناسی و در کتاب سال ششم، لایه‌های درونی زمین و آشنایی با برخی پدیده‌ها مثل زمین لرزه و آتش‌فشان آمده است.

در کتاب‌های ۶ ساله دوم هم (سه‌ساله متوسطه اول و دوم) هنوز مباحث مشخص نشده‌اند و در حال برنامه‌ریزی و تعیین سر فصل‌ها هستیم.

به‌طور کلی بخش ابتدایی نهایی شده که سال اول آن در حال تدریس و سال دوم در حال تألیف است و سال سوم نیز در سال آینده ارائه خواهد شد.

♦ آیا در سال تحصیلی جدید با تغییرات محتوایی در کتاب‌ها روبه‌رو هستیم؟

در کتاب سوم متوسطه امسال تغییرات کلی پیش‌بینی کرده بودیم که انجام شد. بخش اول حذف و به جای آن زمین‌شناسی و شاخه‌های آن معرفی شدند. این کتاب با آخرین تغییرات آماده است و هم‌اکنون در سال تحصیلی جدید یعنی مهرماه ۹۱ تدریس خواهد شد.

♦ معلمان زمین‌شناسی چگونه با کارشناسان گروه ارتباط دارند؟

یکی از راه‌های ارتباط با ما، سایت دفتر تألیف است که آدرس ایمیل همه اعضا در آن وجود دارد. مسیر دیگر، مجلات رشد است که رسانه‌ای برای انتقال مفاهیم و اطلاع‌رسانی به یکدیگر است.

♦ به نظر شما بزرگ‌ترین مشکل معلمان زمین‌شناسی چیست؟

تعریف نشدن جایگاه زمین‌شناسی در آموزش و پرورش یا بد تعریف شدن آن، مشکل اصلی و اولیه ماست.

♦ این تعریف نشدن جایگاه، چه پیامدهایی را به دنبال دارد؟

یکی از پیامدهای آن نداشتن ضریب در کنکور است که باعث اهمیت ندادن دانش‌آموزان به درس می‌شود. زیرا این جایگاه در مورد کتاب هم تعریف نشده است.

♦ از آنجا که زمین‌شناسی یک درس کاربردی است، تدریس با همان شیوه متکلم و حده‌بودن معلم به‌طور قطع کافی نیست، گروه زمین‌شناسی برای آموزش بهتر این درس چه ابتکار عملی داشته است؟

برای این کار، ما در تدوین کتاب راهنمای برنامه درسی، روش‌های تدریس زمین‌شناسی را تدوین کرده‌ایم. در کنار روش سخنرانی که شما اشاره کردید، روش استفاده از آزمایشگاه نیز حتماً باید باشد. علاوه بر آن، روش گردش علمی که اگر سایر مسئولان راه را هموار کنند، باید برگزار شود، زیرا بزرگ‌ترین آزمایشگاه ما طبیعت است. معرفی یک سری از سایت‌ها و نرم‌افزارهای آموزشی به معلمان نیز، برای خارج شدن از روش‌های کهنه شده، بسیار مفید خواهد بود.

♦ این روش‌ها به‌صورت ضابطه‌مند در مدارس شکل گرفته‌اند یا فقط جنبه پیشنهادی دارند؟

خیر، فعلاً ما در راهنمای برنامه، این‌ها را فقط به عنوان پیشنهاد ارائه داده‌ایم که باید پس از اعتباربخشی برای تأیید به شورای عالی بروند و سپس به صورت یک ضابطه در مدارس به اجرا در آیند.

♦ از پیشنهاد تا عمل چقدر زمان خواهد برد؟

فکر می‌کنم حداقل یک سال.

♦ بنابراین پس، از حدود یک‌سال دیگر شاهد اجرای این ضابطه‌های مطلوب در مدارس خواهیم بود. به عنوان یک معلم زمین‌شناسی خاطرهای برایمان تعریف کنید.

زمانی که در منطقه ۱۶ تدریس می‌کردم، در کلاس دانش‌آموزی قصد داشت در رشته حسابداری ادامه تحصیل بدهد. پس از مدتی برخلاف نظر خانواده و اصرار آنها به زمین‌شناسی علاقه‌مند شد و تحصیل کرد.

♦ از اینکه زمین‌شناسی خواندید راضی هستید؟

بله، خیلی زیاد. اگر قرار باشد دوباره کنکور بدهم، باز هم زمین‌شناسی می‌خوانم. فقط علاقه من به زمین‌شناسی مرا در این رشته قبول کرد.

♦ در پایان، یک یادداشت برای معلمان زمین‌شناسی ما، در پاورقی رشد بنویسید.

آغاز سال تحصیلی ۹۲-۹۱ را خدمت دبیران محترم زمین‌شناسی کشور عزیزمان که به حق تلاشگران جبهه آموزش زمین‌شناسی هستند، تبریک عرض می‌کنم.

دلیل اینکه از اصطلاح «جبهه» استفاده کردم، سختی کار این عزیزان است، دلیل آن هم شرایط خاص درس زمین‌شناسی و غفلت‌های انجام شده در خصوص این درس در سال‌های گذشته در نظام آموزشی و به تبع آن کم‌توجهی دانش‌آموزان و برخی از مسئولان مدارس به این درس است. لذا در درجه اول از مدیران محترم مدارس خواهش‌مندم نسبت به رفع مظلومیت از این درس اهتمام بیشتری داشته باشند. همچنین از همکاران مدرس زمین‌شناسی می‌خواهم که با انرژی بیشتر به کار خود ادامه دهند.

ان‌شاءالله به‌زودی با همت شورای برنامه‌ریزی درسی گروه و راهنمایی‌های دلسوزانه شما، مشکلات این درس را برطرف خواهیم کرد.



مدل سازی

پدیده‌های

زمین‌شناسی

ناهید کرباسیان

دبیر زمین‌شناسی منطقه ۶ شهر تهران

چکیده

هدف فناوری آموزشی، تسهیل یادگیری و بهبود عملکرد است. در این راستا، مدل‌سازی در آموزش می‌تواند به عنوان تکنیک یا رسانه، موجب تحقق این هدف شود. مدل‌سازی هنگامی کاربرد دارد که استفاده از وسایل یا پدیده‌ها هزینه‌بر، غیرممکن یا دور از ذهن باشد. در مدل‌سازی با استفاده از یک شبیه‌ساز و در یک موقعیت ساختگی، می‌توان آثار واقعی بعضی از شرایط احتمالی را بازسازی کرد. از انواع مدل‌سازی می‌توان مدل‌سازی فیزیکی، مجازی، ساختاری، ایفای نقش و... را نام برد. در مدل‌سازی فیزیکی، اشیاء مادی به جای اشیاء حقیقی جایگزین می‌شوند. این اشیاء کوچک‌تر و ارزان‌تر از اشیاء واقعی هستند و همگان به راحتی به آنها دسترسی دارند. همچنین نمایش فیزیکی یک شیء یا سامانه را مدل می‌نامند و به این فناوری مدل‌سازی می‌گویند. در این مقاله برآنیم تا میزان تأثیر مدل‌سازی را در یادگیری موضوعات زمین‌شناسی مانند حرکت پادساعت‌گرد زمین، جزایر قوسی، گسل، گنبد ساختمانی، حوضه ساختمانی روشن کنیم.

کلیدواژه‌ها: فناوری، شبیه‌ساز، مدل‌سازی، پادساعت‌گرد، جزایر قوسی، گسل، گنبد ساختمانی، حوضه ساختمانی

مقدمه

از کودکی دانش‌ها را آموخته‌ایم، ولی همواره در یادگیری عمقی و یادسپاری درازمدت آنها دچار مشکل بوده‌ایم. در کلاس زمین‌شناسی نیز دانش‌آموزان با این مشکل مواجه‌اند، زیرا بسیاری از پدیده‌های زمین‌شناسی را نمی‌توانند از نزدیک ببینند. شاید دیدن تصاویر اینترنتی بتواند بخشی از آموزش را انجام دهند، ولی درستی و تداعی برخی از مفاهیم، نیاز به نمایش با وسایل ساده در کلاس دارد. برای ورود اطلاعات به حافظه درازمدت دانش‌آموزان، روش‌های مختلفی پیشنهاد می‌شود که هر یک از آنها مزایا و معایبی دارد. تجربه نشان داده است که ارتباط اطلاعات علمی با زندگی روزمره و تشابه وسایل پیرامون ما با مفاهیم تخصصی علمی، یادگیری‌ها را عمیق‌تر و به‌یادماندنی‌تر می‌کند. نمونه‌هایی از این ارتباط را می‌توان در مدل‌سازی در درس زمین‌شناسی مشاهده کرد.

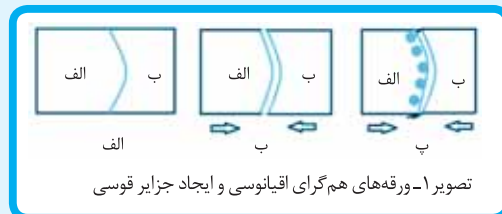
جزایر قوسی با یک ورقه کاغذ و ماژیک (فصل ۳

کتاب علوم زمین)

درک علت قوسی بودن جزایر برای دانش‌آموزان به راحتی ملموس نیست. ولی برای ایجاد پایدار این مفهوم در ذهن دانش‌آموزان، می‌توانید یک کاغذ را بردارید و از وسط به صورت خط منحنی پاره کنید (شکل ۱ - الف). سپس با حرکت ورقه‌ها به سمت یکدیگر (شکل ۱ - ب) حاشیه مقعر ورقه ب را به زیر حاشیه محدب ورقه الف فرو ببرید. در این مرحله می‌توانید با رسم نقاط قرمز در حاشیه محدب ورقه الف، جزایر قوسی را که حاصل ذوب ورقه فرورانده شده‌اند، به نمایش بگذارید (شکل ۱ - پ).

گسل (فصل ۶ کتاب علوم زمین)

بیشتر می‌توانید از دست‌های دانش‌آموزان نیز استفاده کنید.



آنها با تغییرات دست‌های خود، حوضه و گنبد ساختمانی را یاد می‌گیرند و حتی تا سال‌های بعد آن را فراموش نخواهند کرد. با این‌گونه فعالیت‌ها، معلم به دانش‌آموزان یاد می‌دهد که با دستان خود، دست‌سازه بسازند.

نتیجه‌گیری

در عصر حاضر، آموزش مفاهیم و پدیده‌های زمین‌شناسی نیاز به روش‌های کاربردی و ماندگار دارد. گاه توضیحات چنددقیقه‌ای دربارهٔ یک مطلب، دانش‌آموز را در یادگیری آن مطلب قانع نمی‌کند، ولی شبیه‌سازی و مدل‌سازی با وسایل ساده و در دسترس، تا سال‌ها و حتی تا یک عمر، آن مفهوم را در عمق ذهن دانش‌آموز حک می‌کند. مثال‌های فوق، گوشهٔ کوچکی از آموزش در کلاس‌های درس است که می‌تواند برای سایر مفاهیم درسی نیز الگو باشد. در این راه، دبیران زمین‌شناسی می‌توانند تجربیات خود را در اختیار دیگران قرار دهند تا آیندهٔ این علم، کاربردی و جذاب شود.

هدف فناوری

آموزشی،

تسهیل

یادگیری و

بهبود عملکرد

است. در

این راستا،

مدل‌سازی

در آموزش

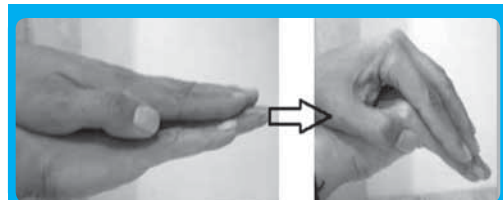
می‌تواند به

عنوان تکنیک

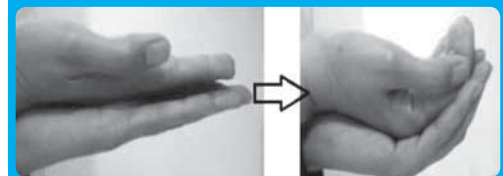
یا رسانه، موجب

تحقق این هدف

شود

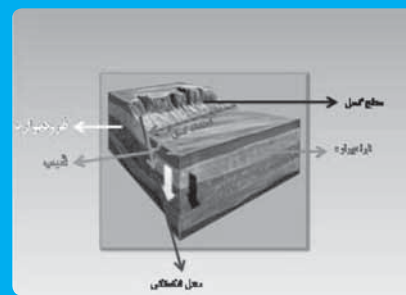


تصویر ۴- شبیه‌سازی گنبد ساختمانی

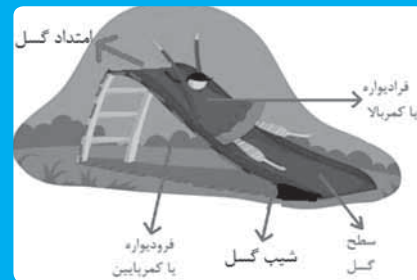


تصویر ۵- شبیه‌سازی حوضه‌ی ساختمانی

گاهی به پارک می‌رویم و قدم می‌زنیم. سرسره یکی از وسایلی است که در اکثر پارک‌ها دیده می‌شود و ما از کودکی با آن آشنایی داریم. کودکی که روی سرسره به سمت پایین حرکت می‌کند، دبیر زمین‌شناسی را به یاد غسل عادی می‌اندازد و بچه‌های پرانرژی که از پایین سرسره به سمت بالا حرکت می‌کنند غسل معکوس را تداعی می‌کنند. با مقایسه و شباهت‌دادن می‌توانید بخش‌های مختلف غسل (شکل ۲) را با سرسره و کودک (شکل ۳) همانندسازی کنید. برای مثال، سطح سرسره را می‌توان به سطح غسل، کودک را به فرادیواره و سرسره را به فرودیواره تشبیه کرد. در این دو شکل می‌توان شبیه‌سازی غسل عادی و اجزای آن را مشاهده کرد. البته می‌توان به دانش‌آموزان یادآوری کرد که فرادیواره و فرودیواره هر دو می‌توانند در غسل‌های عادی و معکوس حرکت داشته باشند. متحرک کردن سرسره



تصویر ۲- بخش‌های مختلف غسل



تصویر ۳- شبیه‌سازی اجزای غسل با سرسره

در ذهن می‌تواند مفهوم علمی را به‌طور کامل منتقل کند.

گنبد و حوضهٔ ساختمانی (فصل ۱۱ علوم زمین)

دستان یک معلم و حرکات آن در طول تدریس، بخش مهمی از آموزش را برعهده دارند. دست در حالت افقی، می‌تواند نقش یک لایهٔ رسوبی را برعهده داشته باشد. گود کردن دو دست به‌طوری که سطح دست به سمت بالا باشد نشان‌دهندهٔ گنبد ساختمانی (شکل ۵) و دستان روی هم قرار گرفته و گودشده با کف هر دست به سمت بالا، نمایشگر حوضهٔ ساختمانی است (شکل ۶). برای نمایش لایه‌های

پی‌نوشت

1. Simulation in education
2. modeling

منابع

۱. بهرنگی، م. ر (۱۳۸۵): الگوی تدریس ۲۰۰۰، نشر کمال تربیت.
۲. www.ngdir.ir
۳. www.roshdmag.ir
۴. www.irandoc.ac.ir
۵. www.wikipedia.org
۶. www.oajpoohe.com
۷. کتاب علوم زمین چهارتجربی. ۸. تجارب تدریس

معرفی انجمن زمین شناسی معلمان ایران

سروش مدبری

رئیس انجمن زمین شناسی ایران

ایران، شاخه دبیران انجمن زمین شناسی ایران، شاخه دانش آموزی؛

۴. برنامه ریزی آموزشی برای رشد علوم زمین در کشور و معرفی نقش دانش زمین در جامعه؛

۵. برگزاری دوره های آموزشی برای علاقه مندان؛

۶. برگزاری تورهای زمین شناسی و معرفی میراث زمین شناختی ایران؛

۷. دعوت از اساتید بین المللی؛

۸. ارتباط با انجمن های زمین شناسی کشورهای منطقه و کشورهای مطرح در زمینه زمین شناسی؛

۹. فعالیت مجدد وبسایت و ژورنال بین المللی انجمن.

خوشبختانه از میان برنامه های فوق، گروه زمین شناسان معلم، پس از مکاتبات انجمن با وزارت آموزش و پرورش راه اندازی شد و در حال حاضر **سرکار خانم عابدینی** به عنوان دبیر این شاخه، هماهنگی فعالیت ها را برعهده دارد.

انجمن زمین شناسی ایران به پاس قدردانی از زحمات معلمان سخت کوش و زحمت کش و به منظور بهره برداری هر چه بهتر از توانمندی های وزارت آموزش و پرورش در آموزش زمین شناسی، گروه معلمان زمین شناسی را با همکاری وزارت آموزش و پرورش تشکیل داده است تا ضمن به عضویت در آوردن معلمانی که در سطوح مختلف به آموزش زمین شناسی اشتغال دارند، بستری برای سامان دهی آموزش زمین شناسی در سطوح پیش از دانشگاه ایجاد کند، به نیازهای علمی آموزشی ایشان پاسخ گوید و فرصت هایی را برای ارتقای آموزگاران و دبیران فراهم آورد.

در فراخوان اخیر انجمن برای تشکیل این گروه، انجمن زمین شناسی ایران از کلیه عزیزانی که به آموزش زمین شناسی اشتغال دارند، برای عضویت در گروه معلمان زمین شناسی انجمن زمین شناسی ایران دعوت به عمل آورده است.

به عنوان اولین گام، برگزاری همایش آموزش زمین شناسی برای ۱ تا ۳ اسفندماه سال جاری در دست اقدام است که اطلاعات بیشتر برای اعضا، ارسال یا روی وبسایت قرار خواهد گرفت.

انجمن زمین شناسی ایران در سال های پیش از انقلاب، با نام انجمن زمین شناسان ایران فعالیت داشت و پس از یک دوره فعالیت نه چندان طولانی، حدود ده سال از فعالیت بازمماند.

باتوجه به توقف ده ساله فعالیت انجمن زمین شناسان ایران و نیز ضرورت وجود یک انجمن فعال زمین شناسی در ایران، کمیته تخصصی زمین شناسی شورای عالی برنامه ریزی وزارت فرهنگ و آموزش عالی در سمت هیئت مؤسس انجمن زمین شناسی ایران، تأسیس این انجمن را در سال ۱۳۷۲ از کمیسیون انجمن های علمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی درخواست کرد.

انجمن زمین شناسی ایران در مرداد ماه ۱۳۷۳ به تصویب رسید و در اردیبهشت ماه سال ۱۳۷۴ مراحل ثبت آن انجام شد تا با اهداف زیر به وضعیت زمین شناسی کشور سامان دهد.

□ گسترش و پیشبرد و ارتقای علوم زمین؛

□ توسعه کمی و کیفی نیروهای متخصص؛

□ بهبود بخشیدن به امور آموزشی و پژوهشی در زمینه های مربوط.

نخستین همایش انجمن در سال ۱۳۷۶ در دانشگاه تهران برگزار شد. پس از آن، انجمن زمین شناسی ایران هر سال همایش هایی را در تهران و سایر نقاط کشور برگزار کرد و فرصت هایی را فراهم آورد تا اساتید و محققان جوان و دانشجویان مقاطع مختلف تحصیلی بتوانند نتایج دستاوردهای خود را در یک محیط علمی ارائه دهند. گفتنی است که شانزدهمین همایش انجمن در شهریورماه سال جاری در دانشگاه شیراز برگزار شد.

برنامه های این دوره انجمن را به شرح زیر می باشد:

۱. وحدت بخشی و قراردادن انجمن های علمی دانشجویان زیر یک پرچم؛

۲. ایجاد فضا و کمک های مختلف برای منسجم کردن فعالیت ها؛

۳. ایجاد گروه های مختلف از جمله شاخه دانشجوی انجمن زمین شناسی ایران، شاخه زنان انجمن زمین شناسی

زمین شناسی با نرم افزار پاورپوینت

مریم عابدینی
دبیر زمین شناسی منطقه ۵ شهر تهران

چکیده

تدریس خوب و مؤثر فرایندی است تلفیقی از موضوع، نحوه ارائه، استفاده از وسایل کمک آموزشی، کارگاه، آزمایشگاه و... که تأثیر مطلوبی در فراگیران ایجاد کند. با ورود فناوری‌های جدید و هوشمندسازی مدارس به نظر می‌رسد که معلم باید خود را به این فنون مجهز کند تا نتیجه مطلوب را به دست آورد.

در یکی دو دهه اخیر با معرفی تجهیزات و نرم افزارهای الکترونیکی جدید بر تنوع وسایل کمک آموزشی نیز افزوده شده است. یکی از رایج ترین نرم افزارها، پاورپوینت است که آموزش و ارائه مطالب کتاب درسی را آسان تر می‌کند. در این مقاله سعی کرده ایم الگویی هماهنگ برای تهیه اسلاید و روش مناسب عرضه مطالب با پاورپوینت را در امر نرم افزارها، تدریس ارائه دهیم.

کلیدواژه‌ها: پاورپوینت، تدریس، وسایل کمک آموزشی، اسلاید

یکی از مهارت‌های هفت گانه نرم افزار جامع آفیس مقدمه

اغلب ما از شیوه‌های خاصی برای انتقال مفاهیم و تدریس استفاده می‌کنیم و از کارایی وسایل آموزشی دیداری و شنیداری زیاد شنیده ایم و می‌دانیم که در تدریس دروس مختلف، به ویژه درس زمین شناسی، یک تصویر گویاتر از هزار کلمه است.

رایج ترین ابزارهای آموزشی تخته (سیاه و سفید)، جعبه سنگ، نمایش فیلم (CD و DVD) و نرم افزارهای

الکترونیکی هستند.

امروزه تخته‌های الکترونیکی به طور مستقیم به یارانه و پروژکتور متصل اند و می‌توانند مطالبی را که روی آنها نوشته می‌شود به یارانه یا پرده نمایش منتقل کنند. با وجود تمام پیشرفت‌های به دست آمده، هنوز هم روش سنتی (تخته سیاه و سفید) به دلیل دسترسی آسان، بیشترین کاربرد را دارد اما بهتر است کمی تأمل کنیم و برای یکبار هم که شده، از وسایل جدید استفاده کنیم. رایج ترین نرم افزاری که می‌توان با آن تدریس را به صورت

یکی از

رایج ترین

نرم افزارها،

پاورپوینت است

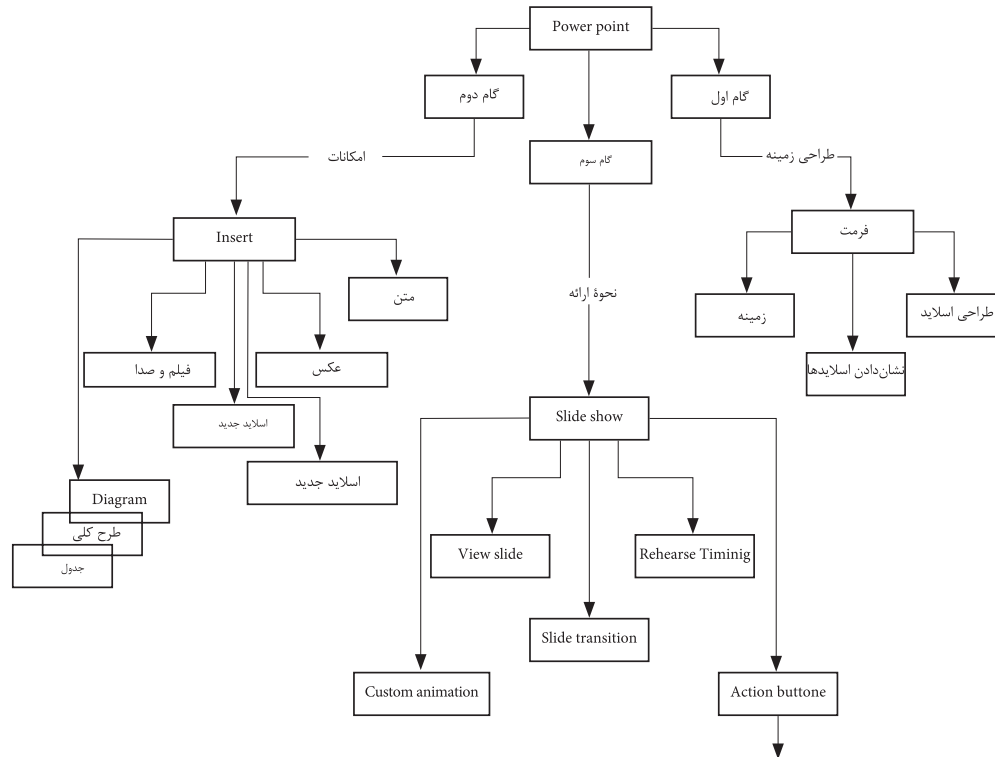
که آموزش و

ارائه مطالب

کتاب درسی را

آسان تر می‌کند

الکترونیکی انجام داد، پاورپوینت است. این نرم افزار به صورت یک پارچه امکان استفاده از جدول ها و عکس ها، نمودارها، پویانمایی ها و فایل های صوتی را فراهم می کند و در ضمن امکان حرکت اسلاید و کلمات را نیز دارد.



تصویر ۱- روش تهیه و استفاده از نرم افزار پاورپوینت ارجاع دهید.

در تدریس
دروس مختلف،
به ویژه درس
زمین شناسی،
یک تصویر
گویا تر از هزار
کلمه است

تهیه اسلاید

- برای رجوع به وبگاه می توانید از آدرس تارنمای آنها استفاده کنید.
لغزش های دستوری، نگارشی و نقطه گذاری اسلایدها را برطرف کنید.

همه ما کم و بیش با نحوه کار با پاورپوینت آشنایی داریم. بنابراین هدف ما در این مقاله، ضمن یادآوری و روش تهیه و استفاده از نرم افزار (تصویر ۱)، به معرفی نحوه ساختن اسلایدهای مختلف و چگونگی ارائه و امکانات موجود در این نرم افزار می پردازیم.

محتوای اسلاید

لازم نیست همه مفاهیم را در اسلایدها بگنجانید. مفاهیم در اسلاید باید فقط کلیدی و سرفصل ها گنجانده شوند، به ویژه مطالبی که برای فهم بیشتر از جاهای دیگر برگرفته ایم
بقیه جزئیات به صورت شفاهی یا روی تخته توضیح داده می شوند.

(تصویر ۱) سه گام اصلی در استفاده از نرم افزار را به نمایش گذاشته است.

ساختار عمومی اسلاید

توصیه می شود از ارائه جملات طولانی، جداول بزرگ و رابطه های متعدد پشت سر هم بپرهیزید، زیرا مطالب سنگین در فرصت کوتاه برای مخاطبان قابل درک نیست.
بهتر است از هر اسلاید برای ارائه تنها یک مفهوم استفاده شود.
عبارات و جملات نباید از یک یا حداکثر دو خط

- در اولین اسلاید، عنوان درس و نام خود و دیگر اطلاعات مورد نیاز را بنویسید.

- در دومین اسلاید، سرفصل های بحث را بگنجانید.
- اسلایدها را شماره ردیف بنزید تا رجوع بعدی به آنها آسان باشد.

- به هر اسلاید عنوان کوتاه دهید و آن را در بالای صفحه بگذارید.

- در صورتی که عکس، نمودار یا مطلبی را در جای دیگر برداشته اید، با خط ریز در پایین همان صفحه، به آن

بیشتر باشند.

(توجه: در فاصله‌ای که مخاطبان در حال خواندن مطالب یک اسلاید هستند، به شما گوش نمی‌دهند.)

طراحی اسلاید

- طراحی ساده را برای صفحات انتخاب کنید (جزئیات زیاد از یادگیری می‌کاهند).

- کوشش کنید کاربرد قلم‌ها و رنگ در همه اسلایدها یکنواخت باشد.

- از افزودن متن متحرک و پویانمایی به اسلاید بپرهیزید.

- از تصاویر ساکن، پس زمینه ساده و تضاد خوب بین آنها استفاده کنید.

- از صدا نیز استفاده نکنید (مگر اینکه به‌طور مستقیم به متن مربوط باشد).

- برای تأکید مطلب آن را با قلم سیاه یا با رنگ متفاوت نشان دهید.

- در تمام اسلایدها از پس‌زمینه یکسان استفاده کنید. برای این کار به قسمت اسلاید مینا بروید و یک صفحه پایه برای کل اسلایدهای تدریس خود انتخاب کنید.

- برای تهیه اسلایدها وقت کافی بگذارید (هیچ وقت توقع تهیه ۲۰ اسلاید در یک روز را نداشته باشید).

- تعداد اسلایدها را به‌گونه‌ای انتخاب کنید که مناسب با زمان ارائه باشند (به‌طور متوسط برای هر اسلاید حداقل یک دقیقه).

قلم‌های تگارش

قلم متن باید به اندازه کافی درشت باشد تا به آسانی خوانده شود (به‌عنوان پیشنهاد برای متن از قلم ۲۴ تا ۲۸ سیاه و برای عنوان از قلم سیاه ۳۶ تا ۴۰ استفاده کنید).

حداقل قلم متن، شماره ۱۸ پیشنهاد می‌شود.

قلم انگلیسی باید دو شماره کوچکتر از قلم فارسی باشد. در عین حال از قلم انگلیسی نازنین برای نمایش روی پرده استفاده نکنید و به‌جای آن از تاهوما و ترافیک که از دور خوانا هستند بهره بگیرید.

- از تنوع قلم‌ها استفاده نکنید (باعث گیج شدن مخاطبان می‌شود).

- از قلم‌های تزئینی استفاده نکنید (مگر در عنوان صفحات اسلاید).

رنگ و پس‌زمینه

پس‌زمینه اسلایدها نباید توجه فراگیران را از تدریس منحرف کند.

رنگ‌های پس‌زمینه و متن باید با هم تضاد داشته باشد.

در سخنرانی‌های طولانی بازتاب نور زیاد از پس‌زمینه سفید یا روشن، می‌تواند چشم را خسته کند.

از ترکیب‌های رنگی که از وضوح متن می‌کاهند، بپرهیزید.

تنوع رنگ‌ها را به ۲ تا ۳ رنگ محدود کنید.

توجه داشته باشید که رنگ‌ها در نمایش کم‌رنگ‌تر می‌شوند و رنگ‌های پریده، اغلب در نمایش، سفید نشان داده می‌شوند.

نوشتارها

در صورتی که مطالب شما بیشتر به‌صورت متن است، در یک اسلاید بیش از ۱۰ خط و در هر خط بیش از هشت کلمه قرار ندهید.

از جملات طولانی بپرهیزید.

یک مطلب طولانی را می‌توانید به چند جمله یا عبارت کوتاه تقسیم کنید.

جملات و عبارات را دنبال هم ننویسید و با استفاده

در اولین

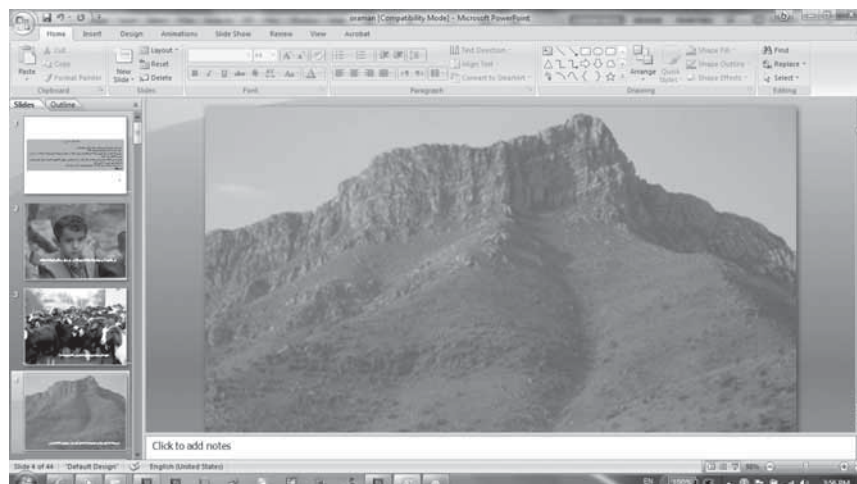
اسلاید، عنوان

درس و نام خود

و دیگر اطلاعات

مورد نیاز را

بنویسید



دوره چهارم

شماره ۱ • تابستان ۱۳۹۱

۴۵ رشت آموزش

زمین‌شناسی

آماده شدن برای ارائه پاورپوینت

- سرفصل‌های بحث را به ترتیب اهمیت بنویسید و آنها را به صورت معنادار دنبال کنید.
- نکات کم‌اهمیت‌تر را برای بخش‌های انتهایی بگذارید تا اگر وقت کم آورده‌اید، آنها را حذف کنید.

تمرین سخنرانی

- اگر برای ارائه مطلب خود محدودیت زمانی دارید، باید به تمرین و مدیریت زمان بپردازید.
- برای دستیابی به این امر می‌توانید از فراگیران مجازی استفاده کنید.

پی‌نوشت

1. Slid master

منابع

1. <http://hyades.pesianbloy.com>
2. <http://www.irib.ir/amouzesh/koodak/rayaneh/web.htm>
3. <http://www.persiantalk.com/viewposts.aspx?postid=181188&groupid=188&action=post>

4. برگرفته از مجله نظام مهندسی و معدن شماره ۱۳ نوشته حسین معاریان
5. برگرفته از ماهنامه رشد آموزش مدرسه فردا شماره ۱ مهر ۱۳۸۴ نوشته مریم سادات امامی

از بولت، آنها را زیر هم قرار دهید.

سعی کنید طول جملات (بولت‌ها) یک اسلاید تا حد امکان مساوی باشد.

اعداد و روابط

- اعداد زیاد معمولاً باعث اغتشاش ذهنی مخاطبان می‌شوند.
- از اعداد کمتری استفاده کنید و برای درک آنها فرصت بیشتری به حضار بدهید.
- هرجا که امکان دارد، اعداد را گرد کنید.
- استفاده از یک عدد در هر عبارت، به مخاطب کمک می‌کند تا بهتر آن را فراگیرد.
- بیش از ۱۵ عدد در یک اسلاید نیز، زیاد به حساب می‌آید.

تصویرها و نمودارها

- تا حد امکان به جای جدول از نمودار استفاده کنید (نمودار بهتر و سریع‌تر از جدول درک می‌شود).
- اگر نیاز به جدول دارید، آن را به طور جداگانه در اختیار مخاطبان قرار دهید.
- تصویرها و نمودارهایی که برای متن گزارش‌ها یا مقالات تهیه می‌شوند، جزئیات زیادی دارند و برای عرضه پاورپوینت مناسب نیستند.
- در صورت امکان از تصاویر رنگی استفاده کنید.
- نمودارها و تصویرها را تا حد امکان ساده کنید و آنها را به دقت نام‌گذاری کنید.
- نمودارها را کنترل کنید تا مطمئن شوید که در آن متغیرها افکت تعریف، محورهای نام‌گذاری و واحدها مشخص شده‌اند.
- شرایطی که همه مطالب یک صفحه به طور هم‌زمان آشکار شوند، شرایط مناسبی به حساب نمی‌آید.
- می‌توانید ترتیبی بدهید که جملات یا عبارات، یکی پس از دیگری و با فرمان شما بر پرده ظاهر شوند. برای این کار، نرم‌افزار پاورپوینت افکت‌های متنوعی را طراحی کرده است.
- افکت‌های دیداری ساده‌تر به کار ببرید (هیچ‌گاه در به‌کارگیری افکت افراط نکنید)، زیرا اسلایدهای شلوغ و درهم‌ریخته موجب سردرگمی و آزار مخاطبان می‌شوند.

پویانمایی

- در صورت نیاز از فایل‌های تصویری کوتاه (کمتر از ۹۰ ثانیه) در ارتباط با موضوع تدریس استفاده کنید.
- آثار شلوغ و در هم ریخته هیچ فردی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهند.

طراحی ساده را

برای صفحات

انتخاب کنید

(جزئیات زیاد

از یادگیری

می‌کاهند)

دوره چهارم
شماره ۱، پاییز ۱۳۹۱

آموزش رشد ۴۶

زمین‌شناسی

زمین‌شناسی تازه‌ها

منبع: Geology News.ir

ترجمه: ملیحه قنبری

دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت معلم

۱. الماس در کانادا؟!۱

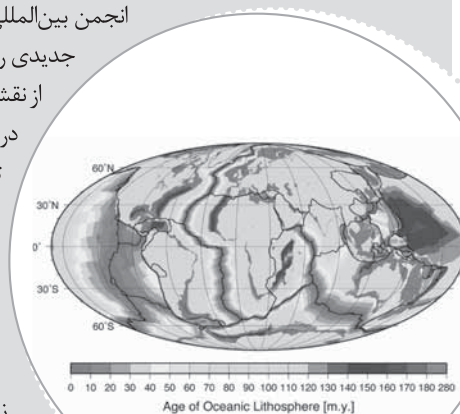
در طول قرن بیستم بیشتر مردم به هیچ عنوان فکر نمی‌کردند که کانادا روزی یک تولیدکننده بزرگ الماس در جهان خواهد شد. دانش آنان در مورد الماس منحصر می‌شد به عملیات معدن‌کاوی در آفریقا و فرآوری الماس در اروپا! این تفکر ادامه داشت تا آن‌که در سال ۱۹۹۱ دو زمین‌شناس به نام‌های چوکل فیپکه^۱ و استوارت بلوسن^۲ شواهدی مبنی بر وجود الماس در کیمبرلیت‌های موجود در ۲۰۰ مایلی -فلونایف^۳ در شمال ایالت تمپوریس^۴ ارائه دادند.



به این ترتیب اولین تولید اقتصادی الماس در کانادا در سال ۱۹۹۸ آغاز شد و امروزه کانادا یکی از اصلی‌ترین تولیدکننده‌های الماس در دنیاست به طوری که در سال ۲۰۰۶ چیزی حدود ۱۳ میلیون قیرات الماس در آن کشور تولید شد. الماس کانادا در دنیا با اقبال خوبی مواجه شده و مورد پسند بسیاری از علاقه‌مندان قرار گرفته است. از مهم‌ترین معادن الماس کانادا معدن اکایی^۵، معدن دیک‌لیک^۶، معدن جریکو^۷، معدن اسناپ‌لیک^۸، معدن ویکتور^۹ و معدن گاچوکو^{۱۰} است. الماس‌های این معادن از کیفیت بالایی برخوردار است بویژه که استخراج و تولید الماس در آن‌ها دقیقاً مطابق با معیارهای زیست‌محیطی صورت می‌گیرد.

۲. نقشه‌های سنی بستر اقیانوس‌های دنیا

انجمن بین‌المللی اقیانوس‌شناسی ایالات متحده، به‌روی وبسایت خود لینک جدیدی را قرار داده است که با دسترسی به آن می‌توان تعداد بسیار زیادی از نقشه‌هایی را مشاهده کرد که نشان‌دهنده سن بستر اقیانوس‌های دنیا در اشکال مختلف است. این نقشه‌ها یک منبع عالی برای تدریس و تحقیق اند و شاید به جرأت بتوان گفت که یکی از دست‌آوردهای عظیم مطالعات اقیانوس‌شناسی در سال‌های اخیر به‌شمار می‌روند. در واقع با کمک این نقشه می‌توان روند تحقیقات و بررسی‌هایی را که روی بستر اقیانوس‌های جهان، در راستای اهدافی نظیر بررسی‌های تکتونیسم جهانی، زمین‌شناسی اقتصادی (منابع فلزات و نفتی اقیانوسی)، مطالعات ژئوشیمیایی و ماهیت درونی زمین صورت می‌پذیرد، تسهیل کرد.



دوره هجدهم
شماره ۱، پاییز ۱۳۹۱

۴۷
پشت آموزش
زمین‌شناسی



پدیده‌های نجومی

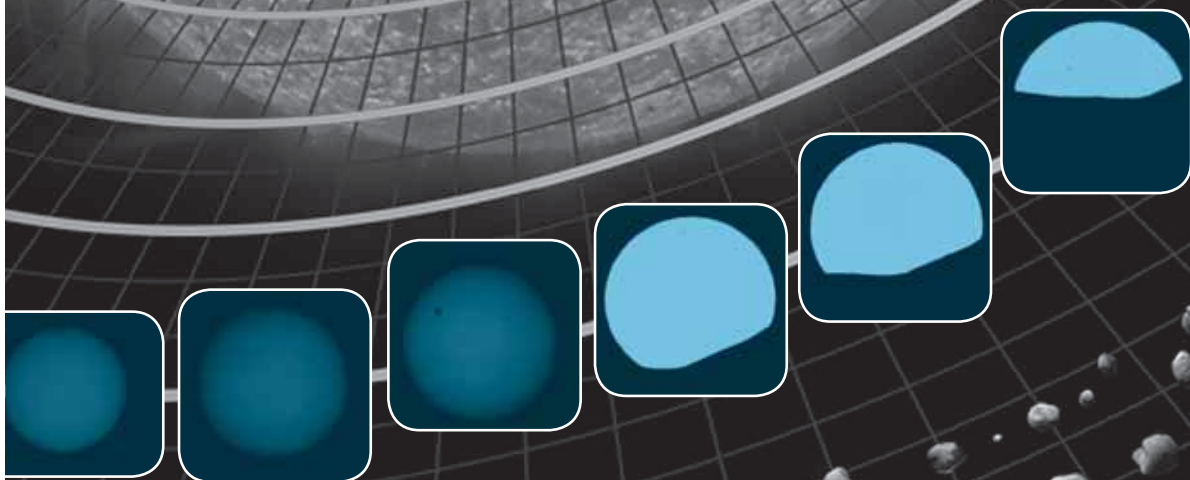
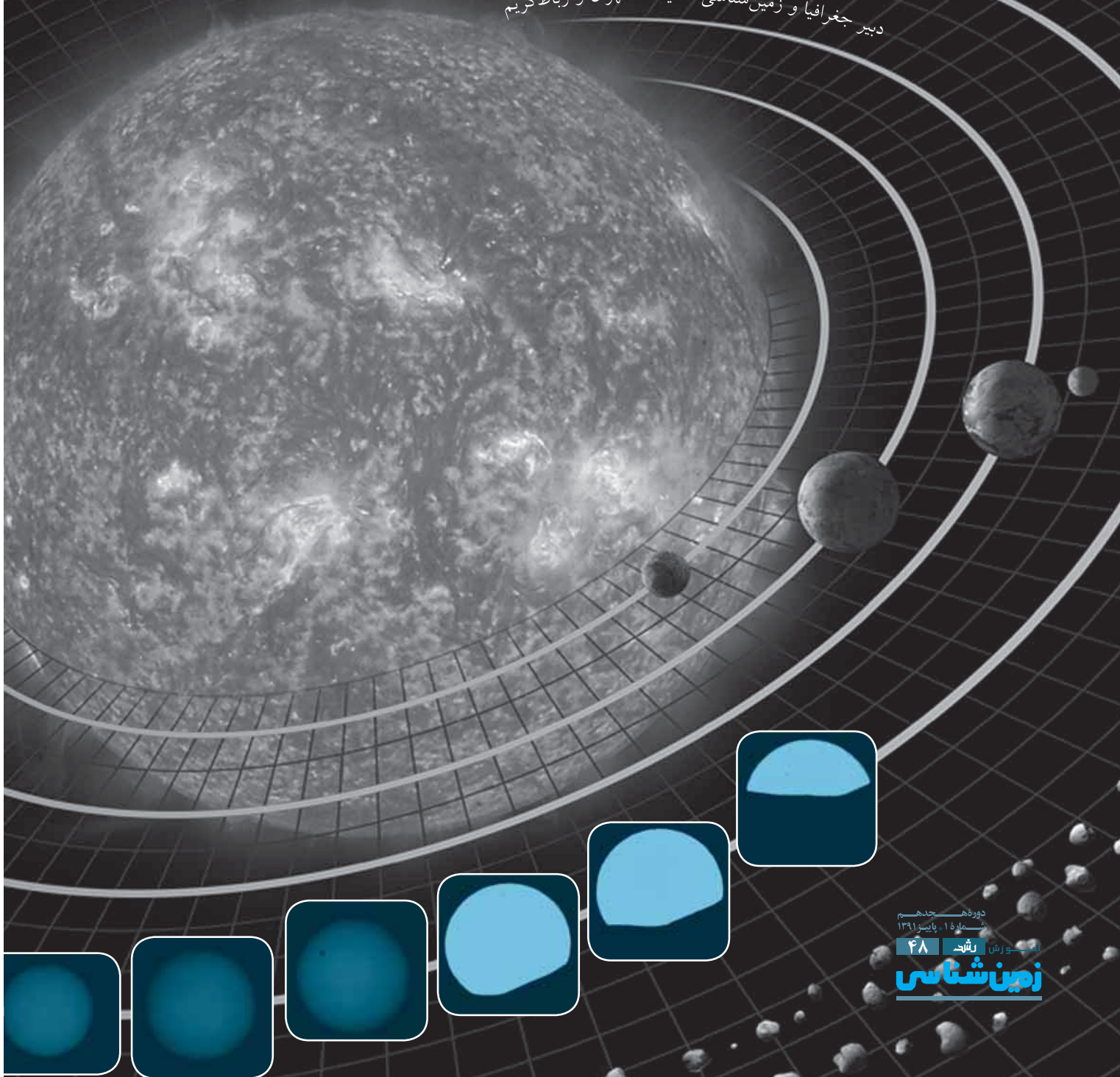
کسوف مینیا توری

آشنایی با گذر سیاره زهره از مقابل خورشید

۱۷ خرداد ۱۳۹۱

علی اصغر جواتشیر آزاد

دبیر جغرافیا و زمین‌شناسی ناحیه ۱۰ تهران و رباط کریم



دوره چهارم
شماره ۱۵ پاییز ۱۳۹۱

شماره ۴۸

زمین‌شناسی



شکل ۱- منظومه شمسی

کلیدواژه‌ها: تماس‌ها، کسوف مینیاتوری، گره، مقارنه سفی یا داخلی، واحد نجومی

اشاره

به احتمال بسیار زیاد ابوعلی سینا اولین کسی است که گذر سیاره زهره را پیش‌بینی و آن را رصد کرده و در بخشی از کتاب شفا به خوبی به این پدیده اشاره کرده است. از طرح‌های مهم علمی که در گذرهای پیشین زهره اجرا شده، اندازه‌گیری فاصله زمین تا خورشید (واحد نجومی) بوده که ادموند هالی در سال ۱۷۱۶ آن را انجام داده است. در گذرهای فعلی هم محاسبه قطر ظاهری سیاره زهره و همچنین بررسی جو آن به‌دست منجمان و دانشمندان انجام شده است.

چکیده

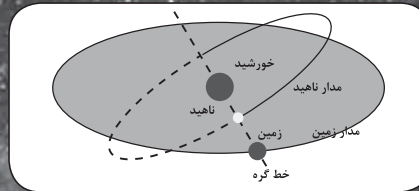
گذر^۱ سیاره زهره^۲ از مقابل خورشید که ناظر زمینی بتواند آن را ببیند، بدون شک از باشکوه‌ترین و نادرترین پدیده‌های نجومی به‌شمار می‌آید که ممکن است در یک قرن حتی یک بار هم روی ندهد. برای مثال در قرن بیستم میلادی بشر از دیدن گذر زهره بی‌بهره ماند، ولی در قرن جاری دو بار با فاصله زمانی هشت سال یعنی ۸ ژوئن ۲۰۰۴ م و ۶ ژوئن ۲۰۱۲ م دیده شد و برای رؤیت بعدی باید تا ۱۰۵ سال دیگر منتظر گذر این سیاره از مقابل خورشید باشیم. الگوی فعلی گذر سیاره زهره در حال حاضر از یک چرخه زمانی با فواصل ۸، ۱۰۵، ۸ و ۱۲۱ سال تبعیت می‌کند اما این تنها الگوی تکرار گذر سیاره زهره نیست و در قرن‌های آینده این الگو اندک تغییراتی خواهد داشت و دلیل آن، عدم تطابق جزئی در زمان رسیدن زمین و زهره به نقطه تقارن است. این‌جانب توفیق آن را داشته‌ام که گذرهای سیاره زهره در زمان‌های ۱۹ خرداد ۱۳۸۳ و ۱۷ خرداد ۱۳۹۱ را رصد و از این پدیده عکس‌برداری کنم.

۱. کدام سیاره‌ها دارای گذرند؟

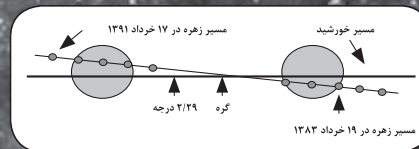
برای پاسخ به این سؤال، باید ابتدا نحوه و ترتیب قرارگرفتن سیاره‌های واقع در منظومه شمسی^۳ را نسبت به خورشید بدانیم. در مرکز منظومه شمسی خورشید قرار دارد و سیارات عطارد^۴، زهره، زمین^۵، مریخ^۶، مشتری^۷، زحل^۸، اورانوس^۹، نپتون^{۱۰} و پلوتو^{۱۱} به ترتیب از خورشید فاصله می‌گیرند (شکل ۱).



شکل ۲- مقارنه داخلی و خط گره



شکل ۳- گره



از دید ناظر زمینی فقط دو سیاره عطارد و زهره که مدار حرکت انتقالی آنها مابین مدار حرکت انتقالی زمین و خورشید است، شامل پدیده گذر می‌شوند. البته کره ماه هم دارای گذر است که به آن گرفتگی^۱ می‌گویند، با این تفاوت که سیاره‌های زهره و عطارد به جهت دوری از زمین و نزدیکی به خورشید نمی‌توانند کاملاً قرص خورشید را هنگام گذر دربرگیرند و فقط به صورت لکه‌ای کوچک و سیاه ظاهر می‌شوند و نوعی گرفت یا کسوف مینیاتوری را به وجود می‌آورند.

مشاهده گذر سیاره زهره نسبت به عطارد از دو جهت مشخص تر است:
سیاره عطارد از سیاره زهره کوچک تر است.
سیاره عطارد نسبت به سیاره زهره به خورشید نزدیک تر است.

۲. پدیده گذر چگونه روی می‌دهد؟

برای اینکه پدیده گذر روی دهد، باید سه جسم خورشید، سیاره موردنظر و زمین دقیقاً در راستای یک خط مستقیم قرار گیرند که به آن مقارنه سفلی^{۱۳} یا داخلی گویند (شکل ۲). شاید بسیاری از افراد انتظار داشته باشند دست کم در هر سال یک بار برای این دو سیاره گذر روی دهد، در صورتی که در عالم واقع می‌بینیم گذر عطارد در هر قرن سیزده تا چهارده بار و گذر زهره در حدود ۱۲۰ سال دو بار روی می‌دهد. علت این امر به آنجا برمی‌گردد که صفحات مداری عطارد و زهره بر صفحه مداری زمین منطبق نیست و مدار زهره نسبت به صفحه مداری زمین ۳/۳۹ درجه انحراف دارد. این بدان معناست که بیشتر اوقات، وقتی که زهره از میان زمین و خورشید می‌گذرد، از بالا یا پایین قرص خورشید عبور می‌کند. فصل مشترک صفحه مداری زمین و زهره یک خط است که به آن خط «گره»^{۱۴} می‌گویند (شکل‌های ۲ و ۳) و گذر سیاره زهره از مقابل خورشید فقط وقتی روی می‌دهد که مقارنه داخلی زهره در بازه زمانی دو روز پیش یا پس از عبور زمین از این خط روی دهد.

۳. الگوی گذر سیاره زهره از مقابل خورشید

عبور زهره از مقابل خورشید معمولاً طبق یک الگوی قابل پیش‌بینی صورت می‌پذیرد؛ به این ترتیب که دو بار در یک فاصله زمانی هشت سال تکرار می‌شود. پس از آن به مدت ۱۰۵ سال از آن خبری نمی‌شود تا اینکه باز هم دو بار در یک بازه

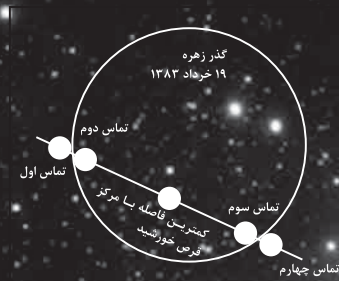
زمانی هشت سال تکرار می‌شود، پس از آن ۱۲۱ سال وقت لازم است تا گذری دیگر روی دهد. دلیل عبور دوباره زهره از مقابل خورشید در یک بازه زمانی هشت سال این است که طول هر سال زهره معادل ۲۴۷ روز زمینی و به عبارتی، طول هر سیزده سال زهره معادل هشت سال زمینی است و این بدان معناست که این دو سیاره در یک بازه زمانی هشت ساله دو بار اجازه خواهند یافت با خورشید در یک امتداد مستقیم قرار گیرند (جدول ۱).

جدول ۱- گذرهای اخیر و بعدی سیاره زهره

۱۹ خرداد ۱۳۸۳ شمسی	۸ ژوئن ۲۰۰۴ م
۱۷ خرداد ۱۳۹۱ شمسی	۶ ژوئن ۲۰۱۲ م
۲۰ آذر ۱۴۹۶ شمسی	۱۱ دسامبر ۲۱۱۷ م
۱۷ آذر ۱۵۰۴ شمسی	۸ دسامبر ۲۱۲۵ م

۴. لحظات مهم در هنگام گذر

در هنگام گذر چهار لحظه اهمیت بیشتری دارند. لحظه‌ای را که قرص سیاه از بیرون با خورشید مماس می‌شود، تماس اول گویند. از این زمان است که گذر آغاز می‌شود. لحظه‌ای را که قرص سیاه از درون با خورشید مماس می‌شود، تماس دوم می‌گویند و بعد از آن در طی چند ساعت سیاره از مقابل خورشید حرکت می‌کند تا زمانی که به لبه داخلی دیگر خورشید برسد. این لحظه تماس سوم است و سرانجام در لحظه تماس چهارم، سیاره با خورشید از بیرون مماس می‌شود و در اینجا است که گذر به پایان می‌رسد (شکل ۴).



شکل ۴- مراحل تماس

پی‌نوشت

1. Transit
2. Venus
3. Solar System
4. Mercury
5. Earth
6. Mars
7. Jupiter
8. Saturn
9. Uranus
10. Neptune
11. Pluto
12. Eclipse
13. Inferior Conjunction
14. Nude

منابع

۱. لیری وارن، سلام بر الهه زیبایی، ترجمه عبدالحمیدی، علمی.
۲. ماهنامه نجوم، شماره‌های ۱۳۴ و ۱۳۵، سال سیزدهم.
۳. مقالات مندرج در سایت ماهنامه نجوم به نشانی: www.nojum.ir

4. www.thaispaceweather.com.

زمین شناسان را وقتی می شناسند که زمین درازند



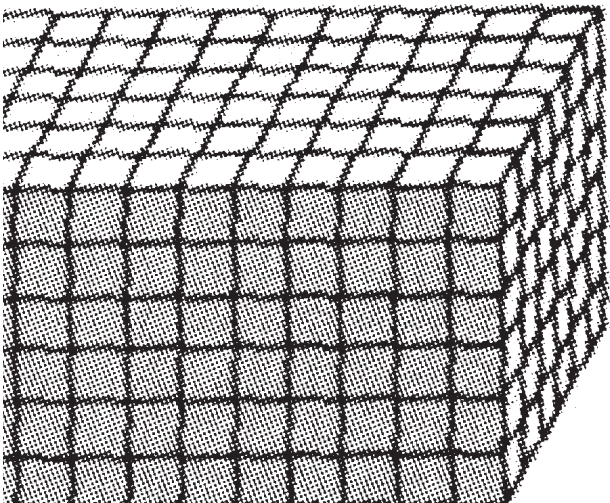
تنظیم: آرزو پاک

گفت وگو با زنده یاد استاد

دکتر عبدالمجید یعقوب پور،

در آخرین روزهای زندگی

مرحوم استاد دکتر عبدالمجید یعقوب پور، در سال ۱۳۲۰ در بروجرد به دنیا آمد و تحصیلات ابتدایی و متوسطه را در این شهر گذراند. در سال ۱۳۴۲ موفق به دریافت مدرک کارشناسی آموزش زمین شناسی از دانشسرای عالی تهران (دانشگاه تربیت معلم کنونی) شد و پنج سال به عنوان دبیر در وزارت آموزش و پرورش مشغول به کار شد. سال ۱۳۴۷ با عنوان دبیر آزمایشگاه و سپس مربی



گروه زمین‌شناسی به دانشگاه تربیت معلم منتقل و در سال ۱۳۵۳ برای ادامه تحصیل به کشور آمریکا اعزام شد. در سال ۱۳۵۸ پس از اخذ درجه‌های کارشناسی ارشد و دکترا در رشته زمین‌شناسی اقتصادی به کشور بازگشت و در دانشگاه‌های مختلف به تدریس و پژوهش مشغول شد. کتاب‌های متعددی از وی به صورت مستقل یا مشترک با همکاران دانشگاهی‌اش در زمینه زمین‌شناسی اقتصادی و اکتشاف معدن، تألیف و ترجمه شده و بیش از صد مقاله در نشریات علمی داخل و خارج از کشور و کنفرانس‌های داخلی و بین‌المللی به چاپ رسیده است.

یعقوب‌پور به‌جز دریافت لوح‌های متعدد تقدیر، عناوین استاد نمونه دانشگاه تربیت معلم، پیش‌کسوت معدن وزارت معادن و فلزات، زمین‌شناس نمونه انجمن زمین‌شناسی ایران و پیش‌کسوت زمین‌شناسی اقتصادی انجمن زمین‌شناسی و اقتصادی را نیز به خود اختصاص داده است.

از دیگر فعالیت‌های او می‌توان به عضویت در هیئت تحریریه نشریات علمی - پژوهشی از جمله: مجله علوم پایه جمهوری اسلامی ایران، علوم زمین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، نشریه فیزیک زمین و فضای دانشگاه تهران، مجله ژئوفیزیک انجمن ژئوفیزیک، نشریه زمین‌شناسی مهندسی دانشگاه تربیت معلم، مجله مهندسی معدن انجمن مهندسی معدن، نشریه زمین‌شناسی اقتصادی انجمن زمین‌شناسی اقتصادی ایران و نیز مجله نظام مهندسی معدن اشاره کرد.

استاد یعقوب‌پور همچنین در شورای عالی معدن کشور (وزارت معادن و فلزات)، گروه‌های ویژه‌گزینی (فرهنگستان زبان و ادب فارسی)، شاخه زمین‌شناسی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران و شوراهای مختلف وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، شورای هم‌ارزی زمین‌شناسی سازمان ملی یونسکو و مرکز نشر دانشگاهی به‌عنوان عضو فعال، معرف حضور اعضای آن‌هاست.

خدمت به تعداد زیادی از جوانان کشورمان که هم‌اکنون در سطوح مختلف علمی در مراکز دانشگاهی یا سازمان‌ها و نهادهای دیگر منشأ اثر هستند، از دیگر افتخارات وی در کارنامه فعالیتش به‌شمار می‌رود.

عضویت در انجمن‌های مختلف علمی مانند انجمن زمین‌شناسان اقتصادی آمریکا (SEG)، انجمن زمین‌شناسی

ایران، انجمن بین‌المللی زمین‌شناسی پزشکی (IAMG) و نماینده آن در ایران، انجمن زمین‌شناسی اروپا (ESGE)، انجمن بلورشناسی و کانی‌شناسی، انجمن مهندسی معدن، سازمان نظام مهندسی معدن، انجمن زمین‌شناسی کاربردی - ذخایر معدنی (SGA)، انجمن پازئوفیزیک ایران و انجمن زمین‌شناسی اقتصادی نیز، بخشی دیگر از فعالیت‌های این زمین‌شناس ایرانی است که اکنون دیگر در میان ما نیست.

اشاره

بی‌مهری، بی‌مهری است؛ موضوع جدیدی هم نیست که بر زبان آوردنش، موجب حیرت شود.

بی‌گمان، جز تعداد محدود زمین‌شناسان، کمتر کسی است که با نام استاد یعقوب‌پور آشنا باشد. او از بی‌مهری و کم‌توجهی نسبت به رشته مهجور زمین‌شناسی گله داشت و اکنون ما، از بی‌مهری روزگار که او را به ناگاه از جمع اساتیدمان ربود، گله داریم!

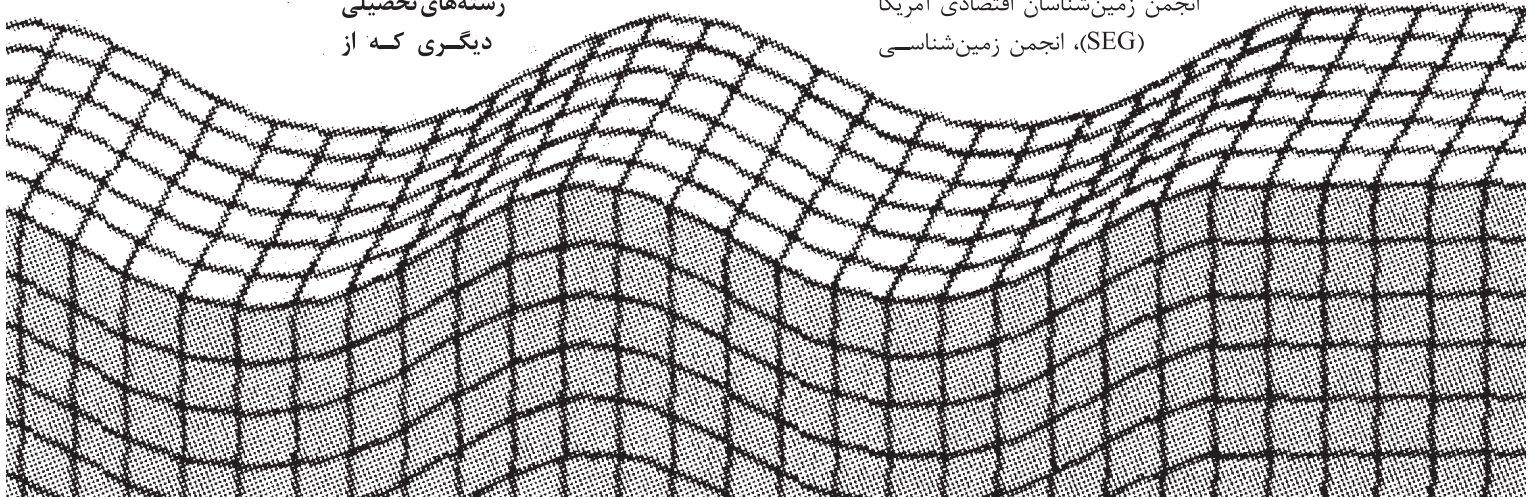
چاره چیست، وقتی فرهیختگانمان استعدادهای درخشان ایرانی را فریاد می‌کشند اما تخصص استعدادها و رشته‌های پراهمیت و ارزش‌آور، زیرپوستی می‌بالند و به کم‌رنگ‌ترین تصویر ممکن معرفی می‌شوند؟!!

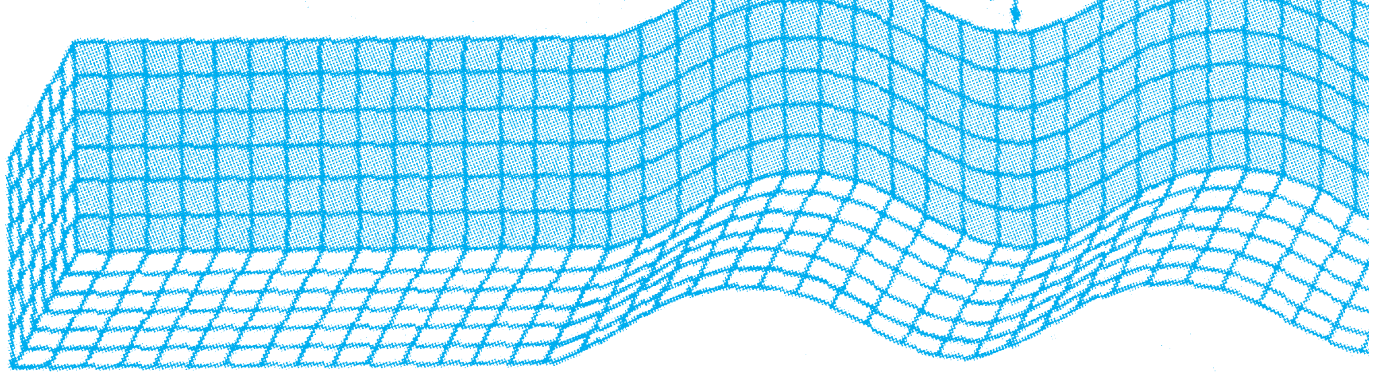
استاد یعقوب‌پور هم رفت و چه حیف که نماد تا دریغ‌هایش را در نشریه‌ای که مخاطبان‌ش، معلمان دانش‌آموزان در حساس‌ترین سنین رشد آنان هستند، مطالعه کند؛ شاید مرهمی باشد بر زخم‌های ناسور نادیدنی‌اش که سال‌هاست در انتظار توجه به زمین، ملت‌هپ است.

آنچه پیش رو دارید، گفت‌وگوی «فصلنامه رشد آموزش زمین‌شناسی» در واپسین روزهای عمر کسی است که لحظه‌ای از زندگی‌اش را بیهوده سپری نکرد و با وجب به وجب خاک ایران صادقانه زیست تا از اهمیت علم زمین‌شناسی بیشتر بگوید. استاد در تاریخ ۲۳ خرداد ۱۳۹۱ دیده از جهان فرو بست

متن مصاحبه

• آقای دکتر، ممکن است توضیح دهید از میان رشته‌های تحصیلی دیگری که از





که تئوری و عمل در آن مکمل یکدیگرند و تنها دانش آموختگانی موفق خواهند بود که پس از فراغت از تحصیل بتوانند کار زمین‌شناسی را به شیوه کاربردی انجام دهند، در حالی که این توان در اکثریت قریب به اتفاق فارغ‌التحصیلان به‌ویژه کارشناسی و کارشناسی ارشد وجود ندارد!

○ همان‌طور که پیش از این اشاره کردم، کار عملی در زمین‌شناسی نیازمند امکانات آزمایشگاهی و انجام مطالعات صحرایی است که در شرایط کنونی برای هر دو مورد محدودیت‌های زیادی وجود دارد. از طرفی کمبود آزمایشگاه‌های کلیدی و حتی در مواردی نبود امکان بازدید و انجام عملیات صحرایی سبب می‌شود که دانشجویان برای به‌کارگیری اندوخته‌های تئوری خود با متصور روبه‌رو شوند. بی‌گمان تراکم دانشجویان پذیرفته شده در این رشته نیز به این محدودیت‌ها دامن می‌زند. به این ترتیب راهکار رفع این متصور در مجموع پذیرش دانشجو متناسب با نیاز کشور و فراهم آوردن امکانات آموزشی- پژوهشی مناسب از نظر نیروی انسانی، تجهیزات آزمایشگاهی و ایجاد فرصت‌های شغلی است.

● یکی از شاخصه‌های عمده در رشته‌های علوم پایه، فعالیت‌های پژوهشی و تولیدات دانش آموختگان آن در قالب نوشتارها و مقالات، به‌ویژه مقالاتی است که در مجلات معتبر به چاپ می‌رسند. نظر شما در این زمینه چیست؟ آیا دانش آموختگان ما در گرایش‌های مختلف علوم زمین، کارنامه قبولی دارند؟ اصلاً آینده این رشته را چگونه می‌بینید؟

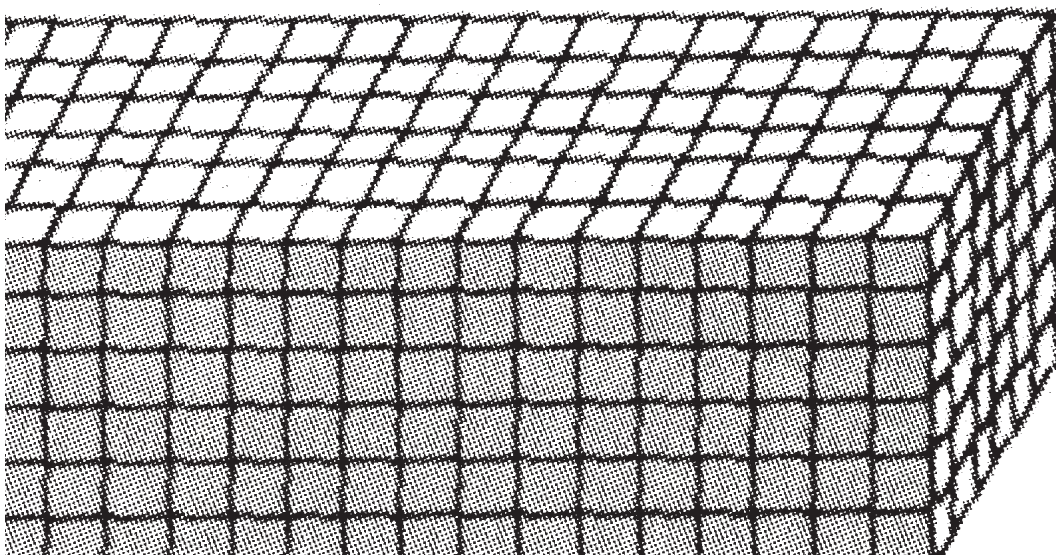
بازار کار بهتری برخوردار بودند، چرا رشته زمین‌شناسی اقتصادی را انتخاب کردید؟

○ بله، با علاقه شخصی که به زمین‌شناسی، به‌ویژه زمین‌شناسی معدن داشتم و نیازی که باتوجه به منابع عظیم خدادادی در کشور احساس می‌شد، ادامه تحصیل و تحقیق در این زمینه را انتخاب کردم. از این‌رو انگیزه اصلی‌ام علاقه به این رشته و هدف از آن خدمت به کشور و علاقه‌مندان این رشته بود.

● جناب عالی بیش از چهل سال است که در دانشگاه‌ها و دیگر مراکز آموزش عالی کشور تدریس می‌کنید. ارزیابی شما از میزان کیفیت و کمیت تدریس و امکانات دانشگاه‌ها در ارتباط با این رشته چیست؟

○ با بیش از چهل سال خدمت در آموزش و پژوهش کشور دریافته‌ام که جوانان ایرانی در مقایسه با جوانان سایر کشورها از استعداد و هوش بالاتری برخوردارند اما متأسفانه باید به این مهم نیز اشاره کنم که برخلاف کثرت دانشجویان، امکانات موجود در دانشگاه‌ها بسیار محدود است و شکی نیست که امکانات محدود علمی افت کیفیت کارهای پژوهشی و در نتیجه کاهش علاقه پژوهشگران جوان در این حوزه را پی خواهد داشت؛ چه علاقه دانشجویان در ابتدای راه بسیار زیاد است اما به تدریج که به سال‌های پایانی می‌رسند با توجه به مسائل اشتغال و عدم امکانات کافی برای راهیابی به دوره‌های تحصیلی بالاتر، میزان علاقه آنان رو به کاهش می‌گذارد و حتی برخی از آنان از ادامه راه منصرف می‌شوند.

● به‌عنوان یک متخصص، بهتر از هر فرد دیگری می‌دانید که علوم زمین از جمله رشته‌هایی است



○ خوشبختانه در سال‌های اخیر با توجه به تعدد انجمن‌های علمی وابسته به علوم زمین و همایش‌های متعدد علمی آنها در طول سال و همچنین انتشار نشریات علمی-پژوهشی و علمی-ترویجی فراوان در کشور، دانشجویان این امکان را دارند که حاصل فعالیت‌های پژوهشی خود را عرضه کنند. هم‌اکنون بسیاری از دانشجویان و فارغ‌التحصیلان با ارائه مقالات خود در این زمینه فعال‌اند و مقالات آنان در نشریات معتبر داخلی و بین‌المللی نیز منتشر می‌شوند اما نمی‌توان به صراحت درباره کارنامه قبولی آنان اظهار نظر کرد.

● به نظر شما، آیا گسترش دانشگاه‌های کشور پس از پیروزی انقلاب اسلامی بر پایه اصول و بر حسب نیاز بازار کار کشور بوده است؟

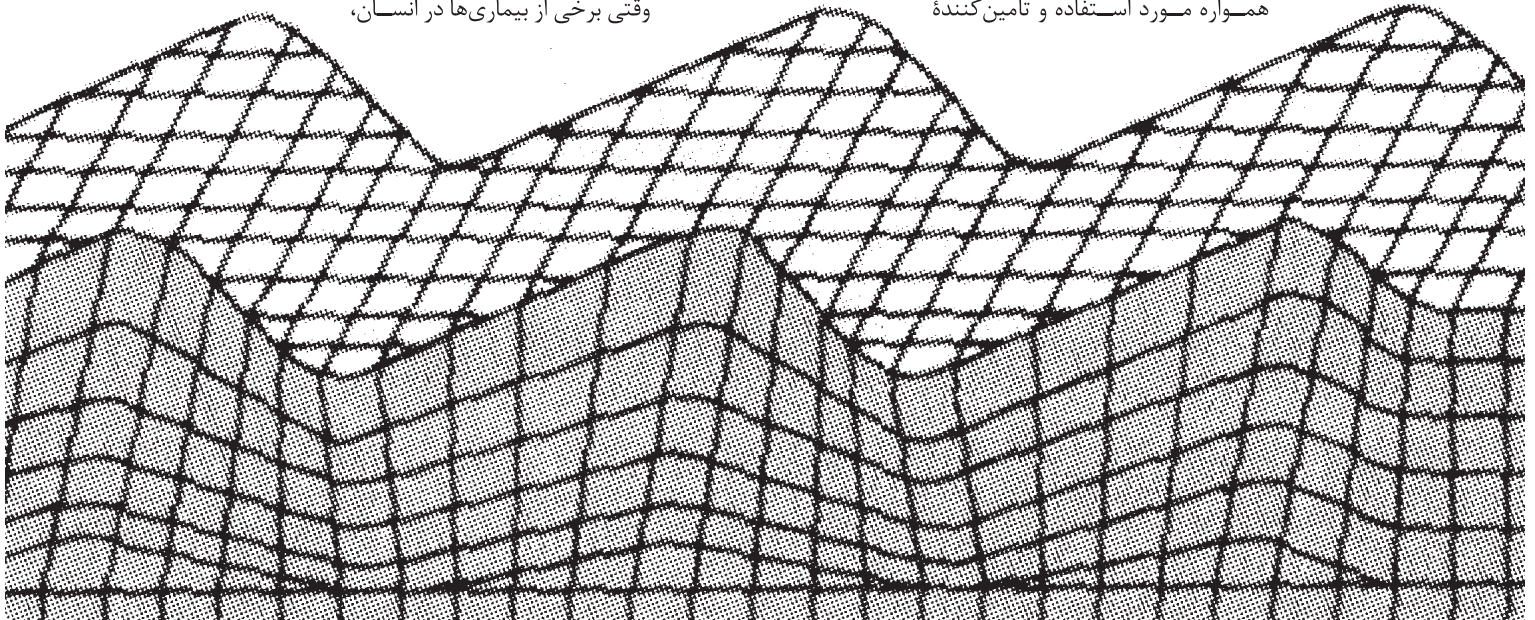
○ پاسخ به این سؤال نیازمند تأمل بیشتری است. به عبارت دیگر اگر چه ایران دارای جاذبه‌های بسیار زیاد زمین‌شناسی و معدنی است اما گسترش زیاد از حد گروه‌های زمین‌شناسی و پذیرش فراتر از ظرفیت دانشجویان در این رشته سبب شده است تا بازار مناسب برای زمین‌شناسان با تعداد فارغ‌التحصیلان این رشته هم‌خوانی نداشته باشد. امیدوارم مسئولان کشور به این مورد توجه بیشتری داشته باشند.

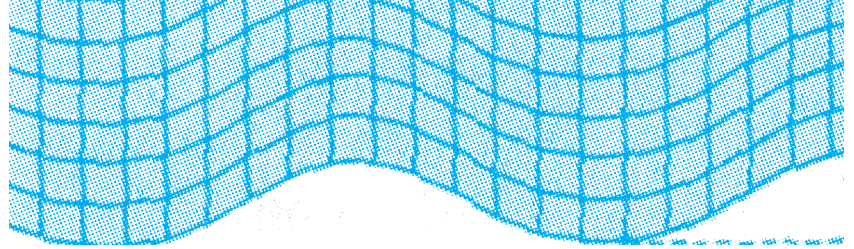
● آقای دکتر، همان‌گونه که می‌دانید بیش از صد سال است که درآمد کشور از نفت تأمین می‌شود و استخراج و سامان‌دهی آن هم نیازمند تأیید زمین‌شناسان است. در مورد سایر ذخایر معدنی نیز همین امر صادق است. پس دلیل انزوای رشته زمین‌شناسی نسبت به سایر رشته‌های تحصیلی در کشور چیست؟

○ زمین با همه منابع مورد نیاز بشر، همواره در دسترس بوده است، ولی این زمین‌شناسان هستند که نسبت به دیگران تجربه و مطالعه بیشتر دارند و به اهمیت آن آگاه‌اند. از گذشته‌های دور آب، نفت، گاز و معادن همواره مورد استفاده و تأمین‌کننده

نیازهای اصلی جوامع مختلف بوده‌اند، ولی همان‌طور که بسیاری از مردم می‌دانند، زمین علاوه بر اینکه منبع سلامت موجودات زنده به‌شمار می‌رود، منبع مخاطراتی مانند زلزله، آتش‌فشان، سیل، عناصر سمی موجود در زمین و سایر موانع نیز هست که توجه به آنها مداوم نبوده و نیست. بارها خودتان شاهد بوده‌اید که با رخداد یک زمین‌لرزه توجه همه به زمین‌شناسان جلب می‌شود یا برای پیشگیری از خطر زمین‌لرزه به دانش‌آموزان، آموزش می‌دهند که هنگام وقوع زمین‌لرزه به زیر میز پناه ببرند یا در مدارس زنگ می‌نوازند و تنها در پی آن که مدرسان زمین‌شناسی پیوسته پاسخ‌گویی پرسش‌دانش‌آموزان و دیگران باشند. ولی در ارتباط با شناسایی و عوارض ناشی از وضع زمین در کشورمان که متأسفانه تکرار آن‌ها با خسارت‌های جانی و مالی فراوان نیز همراه است، هنوز مطالب مناسب و درخور توجهی در کتاب‌های درسی مقاطع مختلف تحصیلی و همچنین شیوه پیشگیری از خسارت‌های ناشی از آن‌ها به اندازه کافی درج نشده است و حتی روشنگری و راهکارهای مناسب برای مقابله با عوارض ناشی از سوانح طبیعی که باید از طریق مطالب درسی و رسانه‌های جمعی اطلاع‌رسانی شوند، کافی به نظر نمی‌رسند.

پس ملاحظه می‌کنید، همان‌گونه که وقوع سوانح طبیعی زودگذر است، متأسفانه توجه به اصول زمین‌شناسی که باید همواره مداوم باشد نیز زودگذر است و برخلاف اهمیت این دانش و تخصص، تنها به دلیل محدود بودن مطالب در کتاب‌های درسی، بی‌توجهی به کمبود ساعت تدریس آن در مقاطع مختلف تحصیلی و آشنایی اندک عموم با این دانش، تدریس مطالب بدون تغییر زمین‌شناسی در تمامی مقاطع تحصیلی باز هم به همان روال گذشته ادامه می‌یابد. برای رفع این نقیصه آموزش زمین‌شناسی باید در تمام مقاطع تحصیلی با تدوین کتاب‌های مناسب و ساعات متناسب برای تدریس آنها برنامه‌ریزی کند و در رسانه‌های جمعی نیز باید نسبت به آشنایی بیشتر مخاطبان در مورد زمین و اهمیت واقعی آن اطلاع‌رسانی شود. وقتی برخی از بیماری‌ها در انسان،





حیوانات و گیاهان با عناصر

درون زمین ارتباط دارند و توجه

کشورهای مختلف جهان به این مسئله باعث ایجاد این رشته جدیدی به نام زمین‌شناسی پزشکی شده است، چرا ما نباید به این مسئله جدی‌تر نگاه کنیم! خوشبختانه با همکاری این جانب و همکاران سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و سازمان‌ها و نهادهای مختلف، مرکزی به نام مرکز زمین‌شناسی پزشکی در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با مدیریت مستقل زیر نظر ریاست محترم سازمان تشکیل شده که مورد توجه بسیاری از زمین‌شناسان، متخصصان علوم پزشکی و سایر رشته‌های علوم نیز قرار گرفته و هم‌اکنون طرح‌های مختلفی در این زمینه در کشور در حال اجراست اما با کمال تأسف باید بگویم که بی‌توجهی به زمین‌شناسی و میان رشته‌های مرتبط زمین‌شناسی با سایر علوم، سبب شده است که این رشته برخلاف اهمیت روزافزون آن در دنیا، نسبت به سایر رشته‌های علوم پایه منزوی باشد.

● آقای دکتر، با توجه به اینکه مدت‌های طولانی در آموزش مقاطع مختلف عالی نقش مؤثر داشته‌اید، توجه به زمین‌شناسی را در سطوح پایه (دبستان یا دبیرستان) چگونه می‌بینید و برای بهبود آن تا سطح استاندارد قابل قبول چه پیشنهادی دارید؟

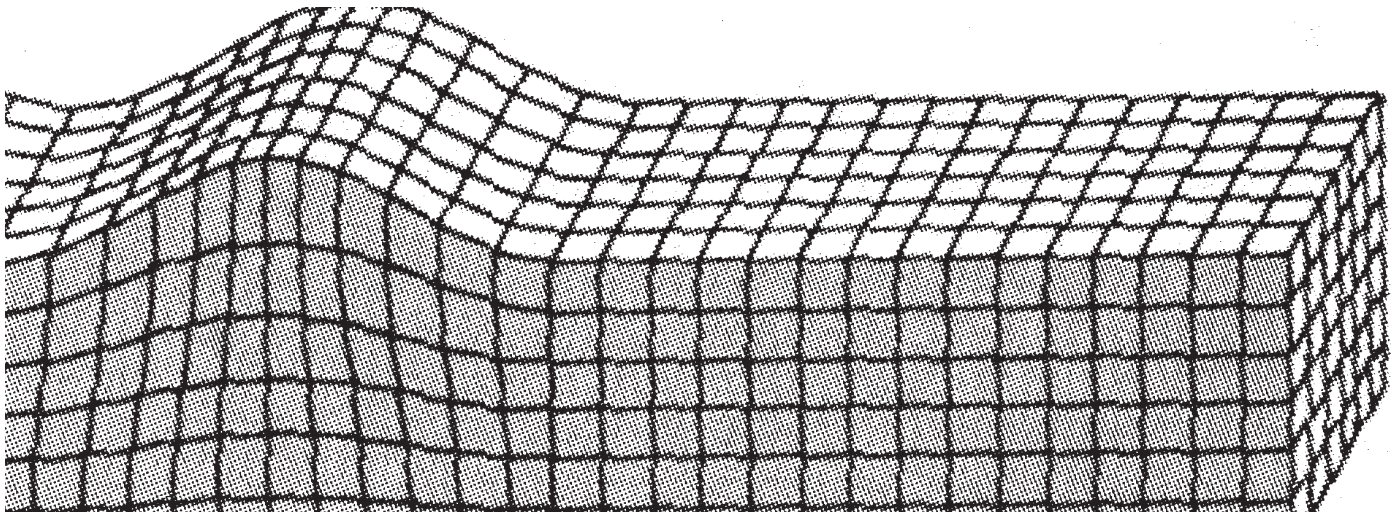
○ متأسفانه برخلاف اهمیت بسیار زیاد علوم زمین، این رشته در سطوح پایه مورد بی‌توجهی بسیاری قرار گرفته است تا آنجا که زمین‌شناسی در سطوح ابتدایی و راهنمایی تنها به صورت ضمیمه‌ای مختصر از علوم است و در دوره دبیرستان نیز تنها در رشته علوم تجربی به صورت درسی کم‌اهمیت با محتوای محدود برای دانش‌آموزان ارائه می‌شود که یکی از علل آن کم‌توجهی مسئولان برای ارزش دادن به این رشته حیاتی در رشته‌های مختلف دوره دبیرستان و آزمون سراسری ورود به دانشگاه‌هاست. به نظر من آگاهی از زمین‌شناسی مورد نیاز همه افراد جامعه است، زیرا اگر همه از اهمیت زمین کشور خود آگاه باشند، مسلماً همچون گنجی گران‌بها از آن مراقبت خواهند کرد.

● آیا فصل‌نامه رشد آموزش زمین‌شناسی را می‌شناسید؟ اگر می‌شناسید، بفرمایید کمیت و کیفیت آن را از دیدگاه آموزشی برای مخاطبان آن که دبیران زمین‌شناسی و دانش‌آموزان رشته تجربی هستند، چگونه دیده‌اید؟

○ شناخت من از فصل‌نامه رشد آموزش زمین‌شناسی به سال‌های دور برمی‌گردد و همیشه به مطالب آن توجه داشته‌ام. برای اطلاع بیشتر شما باید عرض کنم که مقالاتی از همسر من با عنوان‌های «تمرکز طلا در ذخایر سولفیدی بستر اقیانوس‌ها»، «مشخصات رسوب‌شناسی و کانی‌شناسی ذخایر پلاسور» نیز در این مجله به چاپ رسیده است و خوشحالم که دست‌اندر کاران این نشریه سعی در روشن نگاه داشتن این شمع حتی با فروغ اندک در آموزش زمین‌شناسی کشور دارند و همواره قردان کوشش‌های بی‌دریغ آنان هستم. این مجله را برای همکاران محترمی که به تدریس مغشولند و همچنین برای دانش‌آموزان تمامی رشته‌های دبیرستانی مفید می‌دانم.

● آینده رشته زمین‌شناسی در کشور را چگونه می‌بینید؟ و با توجه به تجارب ارزنده‌تان در حوزه آموزشی چه توصیه‌ای برای جوانان علاقه‌مند به این رشته دارید؟

○ تا زمانی که زمین‌شناسی به همین روال مورد بی‌مهری قرار گیرد و زمین به‌عنوان منبع سلامت و مخاطرات، در جامعه جایگاهی نداشته باشد، تصور جمعی این است که مفهوم زمین‌شناسی غیر از حفظ کردن و یادگیری چند نام و احتمالاً مشخصات چند سنگ یا سنگواره یا سن چند واحد سنگی چیز دیگری نیست؛ حال آنکه منبع حیات، عامل انقراض گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری در گذشته‌های دور و اکنون زمین، تغییر اقلیم، مناطق مناسب یا نامناسب برای شهرسازی، سامانه‌های صنعتی، پیش‌بینی و پیشگیری از برخی حوادث مرتبط با فعالیت‌های زمین، تنها بخش‌هایی از دانش زمین‌شناسی هستند که نه فقط برای جوانان علاقه‌مند به این رشته، بلکه برای عموم، آگاهی از آنها را توصیه می‌کنم.





محمدحسن بازوبندی
مدرس دانشگاه فرهنگیان

نامگذاری و طبقه‌بندی جامع سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی

در رشته‌های مهندسی عمران، اکتشاف و استخراج معدن و دیگر رشته‌های وابسته به زمین‌شناسی کاربرد فراوانی دارند. از این رو نویسندگان این کتاب سعی نموده‌اند که مهم‌ترین و متداول‌ترین روش‌های استاندارد بین‌المللی در خصوص نام‌گذاری و طبقه‌بندی سنگ‌ها را که تاکنون ارائه شده است، فراهم آورند و به عنوان مرجعی در دسترس استادان، کارشناسان و دانشجویان رشته زمین‌شناسی و مهندسی قرار دهند. این کتاب شامل ۹ فصل است. فصل‌های اول، دوم و سوم آن در مورد طبقه‌بندی سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی، فصل چهارم در خصوص سنگ‌های درهم و مختلط (مانند افیولیت‌ها، میگما تیت‌ها و...)، فصل پنجم در موضوع طبقه‌بندی چینه‌شناسی، فصل ششم درباره طبقه‌بندی‌های به کار رفته در زمین‌شناسی مهندسی و فصل‌های هفتم، هشتم و نهم در خصوص بافت و ساختار سنگ به بحث و بررسی پرداخته است. تقریباً در مورد تمام تعاریف و اصطلاحاتی که در سنگ‌شناسی عمومی مورد استفاده قرار می‌گیرند در این کتاب توضیحاتی به زبان ساده آمده است. لذا امیدواریم کتاب بتواند راهنمای سودمند و مؤثری در زمینه سنگ‌شناسی برای علاقه‌مندان به این موضوع باشد.

● نام کتاب: نامگذاری و طبقه‌بندی جامع سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی (جهت دانشجویان و پژوهشگران علوم زمین و مهندسی).
● مؤلفین: دکتر محمدحسین آدابی و دکتر محمدحسن کریم‌پور
● ناشر: دانشگاه فردوسی (مشهد)
● شماره تلفن:
● صفحه (حجم) / قیمت ۱۹۰۰۰ ریال، ۲۸۰ صفحه

یکی از مباحث اساسی در زمین‌شناسی که تقریباً همه زمین‌شناسان با آن سروکار دارند، بحث سنگ‌شناسی و نام‌گذاری سنگ‌ها می‌باشد. علی‌رغم اهمیت این مبحث، کتاب‌های فارسی که به زبان ساده به این موضوع پرداخته باشند، همه جا در دسترس نیست. اما یکی از معدود کتاب‌هایی که در این زمینه به رشته تحریر درآمده، کتاب «نامگذاری و طبقه‌بندی جامع سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی (جهت دانشجویان و پژوهشگران علوم زمین و مهندسی)» است. حتماً می‌دانید که نام‌گذاری و طبقه‌بندی سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی و نیز طبقه‌بندی مهندسی و چینه‌شناسی سنگ‌ها، پایه و اساس علم زمین‌شناسی را تشکیل می‌دهد. طبقه‌بندی‌های مذکور

تنوره‌های گوشته‌ای

و نقاط داغ

بابک مستوفی‌زاده

دبیر منطقه ۲ شهر تهران

به تصویر تنوره‌های حرارتی را خواهند داشت. استقرار تنوره‌ها در بالای گوشته باعث بالا آمدگی، ریفتی شدن لیتوسفر و در نهایت، پدیدار شدن «نقاط داغ»^۱ در سطح و خروج «بازالت‌های طغیانی»^۲ خواهد شد.

کلیدواژه‌ها: تنوره‌های گوشته‌ای، نقاط داغ^۱، مرز هسته-گوشته، لایه "D"، پست پرووسکیت، بازالت‌های طغیانی^۲

مقدمه

نظریه اشتقاق قاره‌ها که برای اولین

بار آلفرد وگنر آن را در سال ۱۹۱۵

شار حرارتی از هسته خارجی به پایین گوشته باعث ایجاد ناپایداری در این قسمت می‌شود. حاصل این ناپایداری با توجه به بالا بودن فشار، تغییر فاز کانی «پرووسکیت»^۳ به «پست پرووسکیت»^۴ در بخش فوقانی و تشکیل مناطق ذوب شده (ULVZ)^۵ در بخش زیرین لایه "D" است. این دو ناحیه مشخص کننده دو ناپیوستگی لرزه‌ای ایجاد شده به ویژه در امواج برشی هستند. مناطق ذوب شده به علت داشتن چگالی کمتر امکان صعود به طرف بالا

چکیده
در بررسی ماگماتیسزم درون ورقه‌ای با مناطقی روبه‌رو می‌شویم که مواد مذاب در آنها در حد وسیعی در سطح زمین گسترده شده‌اند. بررسی‌های لرزه‌شناسی نشان می‌دهند که این مناطق از مجاری یا تنوره‌هایی تغذیه می‌شوند که از سطح زمین تا ناحیه «مرز هسته - گوشته»^۱ کشیده شده‌اند. این ناحیه که آن را ریشة «تنوره‌ها»^۲ در نظر گرفته‌اند، پایین‌ترین محدوده گوشته، یعنی لایه "D" را تشکیل می‌دهد و احتمالاً نفوذ



در کتاب «منشأ قاره‌ها و اقیانوس‌ها» منتشر کرد پایه ایده‌های نوینی شد که بعدها آثار آن در نظریات تکتونیک صفحه‌ای به چشم می‌خورد. همان‌طور که می‌دانیم تکتونیک صفحه‌ای ماهیت پدیده‌های زمین‌شناسی، مانند کوهزایی، زمین‌لرزه‌ها و فعالیت‌های آتش‌فشانی را به خوبی توجیه کرده است.

در حال حاضر در داخل صفحات اقیانوسی، مناطق ریفتی درون قاره‌ها و مناطقی از حاشیه قاره‌ها سنگ‌های آذرینی تشکیل شده یا در حال تصویرگیری هستند که منشأ عمیقی داشته و از طریق ساختاری به نام تنوره گشته‌ای تشکیل شده‌اند. به هر حال آنچه مسلم است اطلاعات ما از اعماق گورشته اغلب جنبه ژئوفیزیکی دارد. بنابراین به نظر می‌رسد که تنوره‌های گورشته‌ای، پنجره‌ای به اعماق گورشته باشند. فوران‌های آتش‌فشانی در مناطق نقاط داغ منطبق بر موقعیت‌های تنوره‌های گورشته‌ای هستند. از آنجا که نقاط داغ از طریق پلاماها یا تنوره‌ها به اعماق گورشته، یعنی ناحیه «مرز گورشته - هسته» مربوط می‌شوند و از این طریق، زمین بخشی از گرمای درونی خود را از دست می‌دهد، مورد توجه زمین‌شناسان واقع شده است. همچنین ماگماتیسزم «بازالت طغیانی» که در اغلب موقعیت‌های نقاط داغ زمین به وقوع پیوسته است به جذابیت موضوع نقاط داغ افزوده است.

فرضیات تنوره‌های گورشته‌ای

هرچند ویلسون^۸ (۱۹۶۵) تشکیل خطوط آتش‌فشانی درون اقیانوسی، مانند جزایر هاوایی را نتیجه حرکت لیتوسفر اقیانوسی روی یک نقطه داغ می‌داند، این نقاط وضعیت ثابتی نسبت به یکدیگر دارند و از طریق ساختاری به نام تنوره به ناحیه منشأ خود که در مرز هسته - گورشته قرار دارد، مربوط می‌شوند و استقرار طولانی مدت آنها ممکن است باعث اشتقاق

قاره‌ها شود». همچنین او معتقد بود که مواد تشکیل‌دهنده تنوره‌ها تقریباً اولیه‌اند.

نظریه نقاط داغ در اوایل دهه ۱۹۹۰ از دو جهت ثبات بیشتری یافت. معیار اول نتیجه‌گیری از کارهای تجربی رمبرگ^۹ (۱۹۶۷، ۱۹۸۱) و بلوسوو^{۱۰} (۱۹۵۴، ۱۹۶۲) است. در این بررسی‌ها یک سیال با چگالی پایین به کف مخزنی که از سیال چگال‌تری پر شده بود تزریق شد و به دنبال آن تشکیل چندین توده قارچی تصویر در حال صعود مشاهده شد. اگرچه این آزمایش‌ها با به کارگیری سیالاتی با اختلاف دانسیته ترکیبی اجرا شده بودند، با این حال، صعود تنوره‌ها از ناحیه منشأ با ماهیت حرارتی (یک لایه مرزی حرارتی کم‌ضخامت که افزایش بزرگ دما در فاصله اندکی از آن رخ می‌دهد) بیشتر پذیرفته شد.

معیار دوم براساس کارهای انجام‌گرفته روی گاز هلیوم است. (واسربرگ^{۱۱} و کلوگ^{۱۲}، ۱۹۹۰). پیش‌تر از این، لایتون^{۱۳} و کریگ^{۱۴} (۱۹۷۶-۱۹۸۱) این کار را برای توصیف نسبت‌های غیرعادی و بالای ^3He / ^4He که در بازالت‌های نواحی هاوایی و ایسلند مشاهده شده بودند، معرفی کردند. نسبت‌های بالا حاصل تجمع بیش از حد ^3He در گورشته تحتانی است. بنابراین مشاهده نسبت‌های بالا در سنگ‌های سطحی حاکی از منشأ آنها در گورشته زیرین است. ^3He ایزوتوپ اولیه هلیوم است و تقریباً همه این ایزوتوپ به زمان تشکیل سیاره زمین مربوط می‌شود، در حالی که ^4He ذرات آلفایی هستند که در اثر تخریب ^{232}Th ، ^{235}U ، ^{238}U به وجود می‌آیند. بنابراین مقدار آن به مرور زمان در سنگ‌ها افزایش می‌یابد. ماگمای در حال صعود به طرف سطح زمین، هر دو نوع ایزوتوپ ^4He و ^3He را با خود به همراه دارد و در طی فوران وارد اتمسفر می‌شود. بنابراین وقایع آتش‌فشانی به

مرور زمان باعث کاهش ^3He در زمین می‌شوند [۴].

مرز هسته - گورشته و لایه "D" گورشته

پایین‌ترین ناپیوستگی در گورشته، مرز هسته خارجی با گورشته است که در عمق ۲۹۰۰ کیلومتری قرار دارد و به ناپیوستگی گوتنبرگ معروف است. این مرز با کاهش چهل درصدی در سرعت امواج لرزه‌ای P و محو امواج S مشخص می‌شود که حاصل تغییر حالت جامد گورشته به حالت مایع در هسته خارجی است. هرچند که این عمل حاصل تغییر در حالت فیزیکی است، در این گذر شاهد تغییر از ترکیب سیلیکات گورشته به آلیاژ آهن و نیکل در هسته خارجی نیز هستیم. تحول گورشته با هسته زمین با محدوده‌ای به ضخامت تقریبی ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلومتر مشخص می‌شود. (فاصله تقریبی ۲۶۰۰ تا ۲۹۰۰ کیلومتری) که خواص متفاوتی را با گورشته واقع بر روی آن دارد. این ناحیه را که بال^{۱۵} (۱۹۴۲) در تقسیم‌بندی ساختار درونی زمین به صورت لایه "D" معرفی کرد از نقطه‌نظر ژئودینامیکی لایه مرزی مهمی را در بالای هسته تشکیل می‌دهد و به نحوی با جریان‌های همرفتی گورشته نیز درگیر است. دما در این لایه با افزایش در حدود ۱۰۰۰ C، اوریژینال مقایسه شود همراه است. اهمیت این لایه از آنجاست که این ناحیه سرمنشأ تنوره‌های داغی است که آثار آن را می‌توان در ماگماتیسزم سطح زمین، بازالت‌های طغیانی در قاره‌ها و خطوط آتش‌فشانی اقیانوسی، مشاهده کرد. بررسی‌های لرزه‌شناسی از نوع «توموگرافی»^{۱۶} لرزه‌ای، ناهمگونی دوبعدی (در دو جهت عمودی و افقی) را در سرعت انتشار امواج لرزه‌ای P و S در این لایه نشان می‌دهند که ممکن است مربوط به تغییرات فاز و حضور پراکنده مذاب‌های بخشی در این ناحیه باشد.

اندرسون^{۱۷} (۱۹۸۹، ۱۹۹۲) عقیده داشت که چون لایه "D" بزرگ‌ترین

در حال حاضر

در داخل

صفحات

اقیانوسی،

مناطق ریفتی

درون قاره‌ها

و مناطقی از

حاشیه قاره‌ها

سنگ‌های

آذرینی تشکیل

شده یا در حال

تصویرگیری

هستند که

منشأ عمیقی

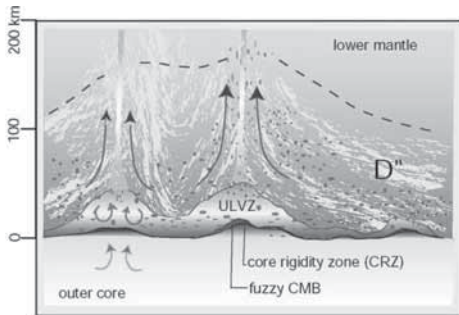
داشته و از

طریق ساختاری

به نام تنوره

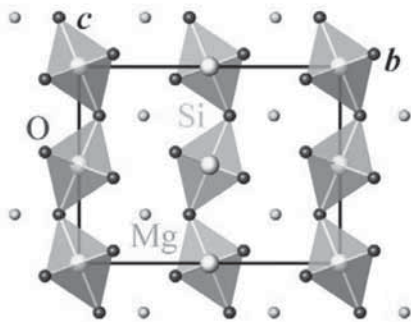
گورشته‌ای

تشکیل شده‌اند



تصویر ۱

تصویر ۱. موقعیت ناحیه ULVZ در پایین گوشته، درست در بالای مرز هسته - گوشته



تصویر ۲

تصویر ۲. ساختار کانی پرووسکیت که در آن لایه‌های متتصویر از واحدهای SiO_6 به موازات یکدیگرند و اتم‌های Mg بین لایه‌ها قرار می‌گیرند.

شواهدی از ناهمگونی لرزه‌ای در

لایه "D"

همان‌گونه که در مبحث قبل اشاره شد، محدوده بالای CMB با ناهمگونی در سرعت امواج برشی در دو راستای عمودی و افقی مشخص می‌شود. مطالعات لرزه‌شناسی بر پایهٔ توموگرافی لرزه‌ای نشان می‌دهند که:

۱. میان اقیانوس آرام، شمال اقیانوس هند و آفریقا از جمله مناطقی هستند که این ناهمگونی را نشان می‌دهند. جنوب اقیانوس آرام و مرکز اقیانوس اطلس نیز آثاری از این ناهمگونی را نشان می‌دهند. در بیشتر نواحی، سرعت انتشار امواج در راستای افقی ۱ تا ۳ درصد بیشتر از راستای عمودی است [۵، ۸، ۱۳].

۲. مناطق با سرعت لرزه‌ای پایین در مناطق میانی و جنوبی اقیانوس آرام

۳. وجود ناهمگونی لرزه‌ای در سرعت موج برشی در دو راستای افقی و عمودی، حاکی از جریان جانبی و عمودی مواد در این ناحیه است.

ناهمگونی لرزه‌ای در قاعدهٔ گوشته در راستای عمودی به صورت یک جفت ناپیوستگی در لایهٔ "D" نمایان می‌شود. به طوری که در محدودهٔ فوقانی (فاصلهٔ ۲۰۶ تا ۳۱۲ کیلومتری) به علت تبدیل فاز پرووسکیت به پُست پرووسکیت افزایش نسبتاً سریعی در سرعت امواج لرزه‌ای (به ویژه در موج S) و به دنبال آن کاهش سریعی در فاصلهٔ ۵۵ تا ۸۵ کیلومتری بالای مرز هسته - گوشته مشاهده می‌شود. محدودهٔ اخیر در جهت افقی به صورت مناطق با ضخامت کم (به طور متوسط تا ۴۰ کیلومتر) و ناپیوسته‌ای است که در آن سرعت امواج S و P به ترتیب کاهش ۳۰ و ۱۰ درصدی را

دارند. این محدوده مشخص‌کنندهٔ ناحیهٔ با سرعت لرزه‌ای بسیار پایین (ULVZ) است (تصویر ۱). این ناحیه که سرمنشأ ریشهٔ تنوره‌های گوشته‌ای است به عنوان حوزهٔ سرعت پایین موج برشی در نظر گرفته می‌شود. در مجموع مکانسیم‌های مختلفی، از جمله ذوب بخشی از گوشتهٔ تحتانی، نفوذ و تراوش مواد هسته، تفریق فرم‌های غنی از آهن پست پرووسکیت ممکن است در کاهش سرعت موج برشی در بخش پایینی لایهٔ "D" نقش داشته باشند. همچنین جهت‌یافتگی ترجیحی در شبکهٔ بلوری فاز جدید پست پرووسکیت در اثر خزش که طی آن صفحات متتصویر از اکتاهدرهای SiO_6 در راستای عمودی (محور b) قرار می‌گیرند ممکن است در افزایش سرعت موج برشی در بخش فوقانی لایه نقش داشته باشد. البته این تغییر با افزایش دما نیز همراه است (تصویر ۲) [۱۰ و ۱۱].

اختلاف چگالی را در زمین نشان می‌دهد ممکن است مکانی برای جمع شدن مواد سبکی باشد که هسته را ترک کرده‌اند یا مواد سنگینی که از سمت بالای گوشته در آن ته‌نشین شده‌اند. بنابراین اگر قرار بر این باشد که ناپیوستگی واقع در عمیق‌ترین ناحیهٔ گوشته حاصل یک تغییر شیمیایی باشد، این ناحیه ممکن است شدیداً غنی در اکسیدها و سیلیکات‌های آهن و منیزیم نسبت به بقیهٔ گوشته باشد. این امر از آنجا ناشی شده است که ناحیهٔ "D" گوشته محل دفن لیتوسفرهای اقیانوسی به زیر رانده شده‌ای در نظر گرفته شده است که توانسته‌اند از ناپیوستگی واقع در عمق ۶۶۰ کیلومتری عبور کنند [۱].

مطالعات تجربی که در سال‌های اخیر مطابق با شرایط فشار و حرارت‌های بالای گوشته انجام شده‌اند، ناپیوستگی لایهٔ "D" را حاصل تغییر فاز در ترکیب MgSiO_3 گوشته با ساختار پرووسکیت به ساختار «پست پرووسکیت» می‌دانند. (میوراگامی^{۱۸} و همکاران، ۲۰۰۴). بررسی‌های تجربی نشان داده‌اند که این تغییر فاز در شرایط فشار ۱۲۵ گیگا پاسکال و دمای ۲۵۰۰ درجهٔ کلوین رخ می‌دهد که این شرایط با عمق ۲۷۰۰ کیلومتری زمین مطابقت دارد. انطباق نتایج تجربی با بررسی‌های لرزه‌شناسی که وجود یک ناپیوستگی لرزه‌ای را در این عمق نشان می‌دهند، مؤید این امر است که منشأ این ناپیوستگی ممکن است نتیجهٔ این تغییر فاز باشد [۹، ۱۵، ۸، ۶].

مشخصات لرزه‌ای لایهٔ "D"

مطالعات لرزه‌شناسی و کانی‌شناسی پرووسکیت مشخص کرده‌اند که:

۱. ناپیوستگی "D" مرز تغییر فاز بین پرووسکیت و فاز جدید پُست پرووسکیت است.

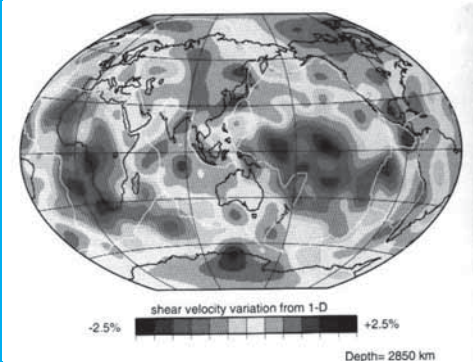
۲. تغییرات جانبی و عمودی در مقیاس وسیعی در سرعت موج برشی و نیز چگالی در این ناحیه وجود دارند.

مکانیسم مناسبی که ممکن است در بالا آمدن نقش داشته باشد، کاهش چسبندگی در اثر گرم شدن است که در آن اصطکاک حاصل از مالش تودهٔ در حال صعود با کناره‌ها با افزایش دمای ۱۰۰ تا ۳۰۰ درجه‌ای درون تنوره نسبت به گوشتهٔ دربرگیرنده همراه است

منطبق بر تنوره‌های گوشته‌ای هستند. این مناطق با ناهمواری‌هایی با ارتفاع بیش از یک کیلومتر و نقاط داغ در سطح مشخص می‌شوند، در حالی که یک ناحیه با سرعت لرزه‌ای بالا در مقیاس بزرگ و در زیر ناحیه آسیا منطبق با بزرگ‌ترین فرورانش‌های قدیمی در طی ۳۰۰ میلیون سال اخیر تشخیص داده شده است [۸, ۵].

۳. در اطراف اقیانوس آرام، الگوهای کاملی از فرورانش صفحات وجود دارند که بر نواحی سرعت لرزه‌ای بالا واقع در ناحیه تحتانی گوشته منطبق‌اند و این امر به فروراندگی صفحات سرد تا اعماق گوشته نسبت داده شده است. مناطق لرزه‌ای فوق (نواحی روشن‌تر در تصویر ۳) در ناحیه عمقی گوشته، مناطق با سرعت لرزه‌ای پایین واقع در زیر ناحیه میانی اقیانوس آرام و جنوب آفریقا را در بر گرفته‌اند (نواحی تیره در تصویر ۳) [۴].

۴. ضخامت لایه D در زیر نقاط داغ منطقه آفریقا و اقیانوس آرام کمتر (حدود ۱۲۰ کیلومتر) و در زیر ناحیه آمریکا و آسیا ضخیم‌تر (حدود ۳۰۰ کیلومتر) است [۸].



تصویر ۳

تصویر ۳. تصویری از مناطق با سرعت لرزه‌ای پایین (مناطق تیره‌تر) به خصوص در ناحیه میانی و جنوب اقیانوس آرام و آفریقا و مناطق با سرعت لرزه‌ای بالا (مناطق روشن‌تر) در پایین‌ترین ناحیه گوشته

تولید یک تنوره حرارتی

همان‌طور که بیان شد، تغییرات سرعت امواج لرزه‌ای در لایه D حاکی

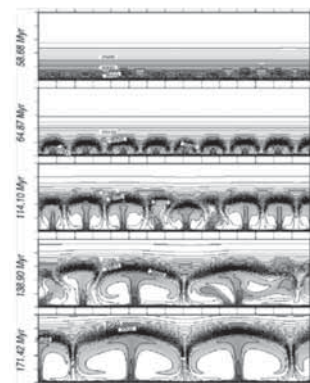
از این ناپایداری در بالای هسته زمین است و احتمال دارد این امر حاصل تغییر فاز و تشکیل مناطق نسبتاً مذاب (ULVZ) در این لایه باشد. بنابراین گوشته زمین بین دو لایه حرارتی، یکی سرد در بالا به نام لیتوسفر و دیگری لایه گرم D در پایین، محصور شده است. به هر حال، ناپایداری حرارتی فوق می‌تواند شرایط مناسبی را برای تولید تنوره حرارتی ایجاد کند.

از آنجا که انتشار حرارت از هسته به گوشته نقش مهمی را در پیدایش ناپایداری در ناحیه مرزی دارد، گرمای راه‌یافته به گوشته باعث کاهش چگالی این ناحیه و امکان صعود مواد به طرف بالا خواهد شد. با این حال برای صعود هر چه بیشتر، مواد موجود در تنوره باید نیروی شسناوری کافی را برای غلبه بر چسبندگی گوشته دربرگیرنده به دست آورند. مکانیسم مناسبی که ممکن است در بالا آمدن نقش داشته باشد، کاهش چسبندگی در اثر گرم شدن است که در آن اصطکاک حاصل از مالش توده در حال صعود با کناره‌ها با افزایش دمای ۱۰۰ تا ۳۰۰ درجه‌ای درون تنوره نسبت به گوشته دربرگیرنده همراه است. این مقدار اضافی گرما برای ذوب شدن بخش در حال صعود کافی است [۱۲, ۲].

زمانی که تنوره حرارتی در حال صعود از میان گوشته است، اندازه سر تنوره به دو دلیل بزرگ‌تر می‌شود: (۱) چون مواد موجود در دنباله، دمای بالا و چسبندگی کمتری را نسبت به ناحیه سر دارند سریع‌تر به طرف بالا صعود می‌کنند و جریان ثابت و متمرکز از مواد داغ به درون سر تنوره هدایت می‌شود. زمانی که تنوره به موقعیت ثابتی می‌رسد این مواد گوشته‌ای مجاور باعث کاهش چگالی آنها و جابه‌جا کردن و هدایت این مواد به درون و قاعده سر تنوره خواهد شد. بنابراین سر تنوره حرارتی مخلوطی از مواد ناحیه سرچشمه و مواد گوشته‌ای داخل شده سردتر است.

از بررسی مدل‌های آزمایشگاهی

می‌توان به نتایج مهمی رسید. اول اینکه وقتی سر تنوره از میان گوشته تحتانی با چسبندگی بالا وارد گوشته فوقانی با چسبندگی پایین‌تر می‌شود سر تنوره سریع‌تر از بخش‌های پایین‌تر به طرف بالا صعود می‌کند. این امر باعث می‌شود که سر تنوره در حین عبور از ناپیوستگی ۶۷۰ کیلومتری باریک شود. دوم اینکه مدل‌های تنوره نشان می‌دهند تنوره‌هایی که از نظر ترکیبی چگال‌اند (به علت پایین‌تر بودن دما) ممکن است در ناپیوستگی ۶۷۰ کیلومتری متوقف شوند به استثنای قسمت رأسی که بخش سبک‌تر تنوره است و می‌تواند به گوشته فوقانی راه پیدا کند [۷, ۴, ۱].



تصویر ۴

تصویر ۴. از بالا به پایین مراحل رشد تنوره‌ها با گذشت زمان. جریان‌های همرفتی تولیدشده در گوشته مذاب به مرور زمان در بخش‌های مجاور با همدیگر ترکیب می‌شوند و تنوره بزرگ‌تری را به وجود می‌آورند.

شبه‌سازی‌های عددی نیز نشان می‌دهند که رشد تنوره‌ها ممکن است حاصل ترکیب جریان‌های همرفتی کوچک مقیاسی باشد که در مناطق ناپایدار قاعده گوشته تشکیل شده‌اند. (تصویر ۴) تکامل ناپایداری حرارتی را با گذشت زمان در پایین‌ترین ناحیه گوشته که در آن پایین گوشته با افزایش دمایی در حدود C ۱۵۰۰ مواجه می‌شود، نشان می‌دهد [۱۱]. این تکامل از لایه مرزی در کف از طریق انتشار حرارتی آغاز می‌شود و تقریباً ۶۰ میلیون سال طول می‌کشد تا جریان‌های همرفتی

باز شدن

اقیانوس اطلس

حاصل فرایند

اشتقاق قاره‌ای

است و نقطه

آغاز این جدایی

در اطلس

شمالی و در

بالای نقطه داغ

ایسلند قرار

داشت

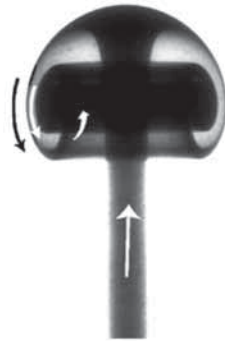
در مقیاس کوچک در مناطق ذوب‌شده تشکیل شوند. در این زمان ضخامت لایه حرارتی مرزی به ۸۰ کیلومتر خواهد رسید. جریان‌های همرفتی متعدد تشکیل لایه‌های را می‌دهند که می‌توان آن را لایه "D" در نظر گرفت. با بزرگ‌تر شدن ابعاد جریان‌های همرفتی، برآمدگی‌های کوچک و مجاور به یکدیگر ملحق می‌شوند و مناطق ناپایدار بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهند. رسیدن تنوره‌های ایجاد شده به قاعده لیتوسفر بستگی به اختلاف دمای تنوره با محیط خود دارد و در مواردی تنوره بیش از C ۲۰۰ باشد، در طی ۵۰ تا ۱۰۰ میلیون سال می‌تواند خود را به لیتوسفر برساند [۳].

تنوره‌های داغ گوشته‌ای و فوران‌های بازالت طغیانی

در نگاه کلی یک تنوره حرارتی کامل از دو بخش رأس^{۱۹} یا سر و دنباله^{۲۰} تشکیل یافته است (تصویر ۵). با رسیدن رأس یک تنوره گوشته‌ای به زیر یک لیتوسفر قاره‌ای و اقیانوسی، و هدایت شار حرارتی آن، انتظار فوران‌های گسترده از نوع بازالت طغیانی می‌رود [۲]. طرح‌هایی که از برخورد تنوره به لیتوسفر ایجاد می‌شوند نشان می‌دهند که اگر لیتوسفر به صورت یک لایه منفرد و یکنواخت در نظر گرفته شود یک برآمدگی منفرد ایجاد خواهد شد (تصویر ۶-الف). ولی اگر لیتوسفر به صورت اجتماعی از لایه‌های با خواص مختلف در نظر گرفته شود (که این حالت به ویژه برای لیتوسفر قاره‌ای نگرش واقع‌بینانه‌تری خواهد بود) در این صورت سر تنوره در زیر لیتوسفر به تصویر یک دیسک پهن می‌شود و در اثر حرکت جانبی لایه‌های مجاور به هم برآمدگی‌های متعددی در سطح ظاهر خواهند شد (تصویر ۶-ب) [۴].

قطر ناحیه پهن شده سر تنوره در زیر لیتوسفر ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ کیلومتر است. این مقدار به اختلاف دمای

سر تنوره با گوشته مجاور بستگی دارد. در صورتی که این اختلاف دما C ۳۰۰ باشد قطر محاسبه‌شده برای سر تنوره‌ها در پایین گوشته ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ کیلومتر است که وقتی به بالای گوشته می‌رسد این مقدار تا ۲۵۰۰ کیلومتر افزایش می‌یابد. قطر دنباله ۵۰ تا ۱۰۰ کیلومتر است. برخورد تنوره‌های حرارتی به لیتوسفر همراه با بالازدگی، کشیدگی و در نهایت، ریفتی شدن پوسته خارجی زمین است.

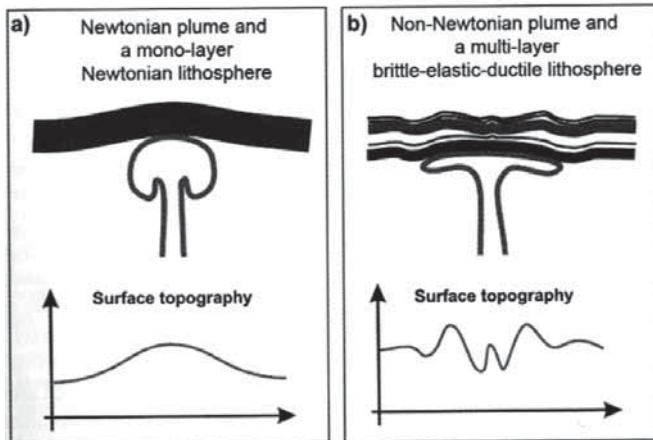


تصویر ۵

تصویر ۵. مدل آزمایشگاهی یک تنوره حرارتی در مراحل آغازین تشکیل مناطق با دمای بیشتر با رنگ تیره‌تر مشخص شده‌اند. پیکان‌های سفیدرنگ، جهت حرکت سیال را در داخل و سیاه‌رنگ، ترتیب جهت حرکت سیال را در لایه بیرونی تنوره نشان می‌دهند.

گوناگون که با ایجاد برآمدگی‌های متعدد همراه است.

در طی مراحل آغازین تشکیل ریفت، مواد داغ گوشته‌ای موجود در سر تنوره به داخل مرکز جدایش رانده می‌شوند تا به این وسیله، اولین پوسته ضخیم اقیانوسی که در واقع همان ضخامت سر پهن شده تنوره است تولید شود. همان‌طور که قبلاً در بیان تئوری تنوره‌ها اشاره شد، تنوره‌ها ممکن است در فرایند اشتقاق قاره‌ها نقش داشته باشند. باز شدن اقیانوس اطلس حاصل فرایند اشتقاق قاره‌ای است و نقطه آغاز این جدایی در اطلس شمالی و در بالای نقطه داغ ایسلند قرار داشت. اگر خطی که در امتداد آن قاره جدا می‌شود در نزدیکی یا در مسیر مرکز رأس تنوره قرار داشته باشد، در این صورت طول ناحیه ضخیم پوسته اقیانوسی باید برابر پهنای سر تنوره حرارتی، یعنی ۲۰۰۰ تا ۲۴۰۰۰ کیلومتر باشد. (تصویر ۷) ناحیه ضخیم پوسته اقیانوسی را در طول ساحل شرقی گرینلند نشان می‌دهد. بنابراین اندازه سر پهن شده تنوره را می‌توان از اندازه‌گیری طول پوسته اقیانوسی واقع در طول ساحل شرقی



تصویر ۶

تصویر ۶. تصویر ناهمواری به وجود آمده در ارتباط با برخورد تنوره با لیتوسفر:

(A) لیتوسفر با ترکیب یکنواخت که با ایجاد یک برآمدگی همراه است.

(B) لیتوسفر متنوع‌تر از لایه‌هایی با خواص

گرینلند به دست آورد [۱۸، ۲].

اولین پوسته اقیانوسی که روی رأس تنوره تشکیل می‌شود به طور غیرعادی ضخامت زیادی دارد و ادامه ذوب رأس تنوره تا جایی پیش می‌رود که مواد سر



با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شوند:

مجله‌های دانش‌آموزی

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

- رشد کورک** (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایه اول دوره دبستان)
- رشد نوآموز** (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره دبستان)
- رشد دانش‌آموز** (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم، پنجم و ششم دوره دبستان)
- رشد نوجوان** (برای دانش‌آموزان دوره راهنمایی تحصیلی)
- رشد جوان** (برای دانش‌آموزان دوره متوسطه و پیش‌دانشگاهی)

مجله‌های بزرگسال عمومی

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

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

مجله‌های بزرگسال و دانش‌آموزی تخصصی

(به صورت فصل‌نامه و چهار شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- رشد برهان راهنمایی (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره راهنمایی تحصیلی)
- رشد برهان متوسطه (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره متوسطه)
- رشد آموزش قرآن
- رشد آموزش معارف اسلامی
- رشد آموزش زبان و ادب فارسی
- رشد آموزش هنر
- رشد آموزش مشاور مدرسه
- رشد آموزش تربیت بدنی
- رشد آموزش علوم اجتماعی
- رشد آموزش تاریخ
- رشد آموزش جغرافیا
- رشد آموزش زبان
- رشد آموزش ریاضی
- رشد آموزش فیزیک
- رشد آموزش شیمی
- رشد آموزش زیست‌شناسی
- رشد آموزش زمین‌شناسی
- رشد آموزش فنی و حرفه‌ای
- رشد آموزش پیش‌دبستانی

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

- نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی.
- تلفن و نمابر: ۰۲۱ - ۸۸۳۰۱۴۷۸

تنوره به درون ناحیه ریفت کشیده شوند.

بازالت‌های طغیانی (تصویر ۸) فوران‌های آتش‌فشانی هستند که وسعت آنها از ۲۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع در کارو تا ۱۵۰۰/۰۰۰ کیلومتر مربع در بازالت‌های سبیری^{۲۱} و ضخامت آنها از ۲ کیلومتر در بازالت‌های دکن^{۲۲} (مرکز هند) تا ۱۲ کیلومتر در دریاچه سوپریور تغییر می‌کند. این فوران‌ها حاصل ذوب‌شدگی ناحیه رأسی تنوره در حجم گسترده‌اند و اغلب فوران‌های اولیه ترکیب پیکریتی دارند. گدازه تشکیل‌دهنده آنها چسبندگی بایینی دارند و از این جهت سطح وسیعی را می‌پوشانند. ضخامت این فوران‌ها در ناحیه مرکزی رأس تنوره بیشترین مقدار را دراد به طرف حاشیه‌ها برود کاهش می‌یابد. از آنجا که اولین محصولات حاصل از ذوب‌شدگی با جریان‌های بعدی پوشیده شده‌اند، بنابراین واحدهای اولیه فورانی را به ندرت می‌توان مشاهده کرد [۲].

پیش‌بینی می‌شود که جاگیری رأس تنوره در زیر لیتوسفر با بالزدگی آن به تصویر گنبد مدوری همراه باشد. این پدیده قبل از آغاز ماگماتیسم خروجی است و به طور یکنواخت ادامه می‌یابد. فاصله زمانی بین شروع دو رخداد بالزدگی و آتش‌فشانی بستگی به چسبندگی مواد گوشته فوقانی، گوشته زیرین و مواد موجود در تنوره دارد. این زمان ممکن است ۱۰ تا ۲۰ میلیون سال قبل از شروع فعالیت خروجی بازالت طغیانی باشد. مقدار بالزدگی بستگی به اختلاف دمای رأس تنوره با گوشته دربرگیرنده دارد. تنوره‌هایی که به طور مستقیم از لایه مرزی گوشته - هسته منشأ گرفته‌اند تقریباً ۳۰۰۰ C گرم‌تر از گوشته دربرگیرنده‌اند. میزان ارتفاع بالزدگی سطح زمین تقریباً از ۵۰۰ متر تا ۴ کیلومتر است و شعاع محدوده اصلی بالزدگی ممکن است تا ۲۰۰ کیلومتر هم برسد. بالزدگی سطح زمین تا زمان شروع فوران آتش‌فشانی ادامه می‌یابد.

البته در تعدادی از فوران‌های بازالت طغیانی پدیده بالزدگی دیده نشده است. در این مورد، بررسی‌های آزمایشگاهی و مدل‌های عددی نشان می‌دهند که اگر یک تنوره در حال صعود چسبندگی بیشتری نسبت به گوشته اطراف داشته باشد، در این صورت سربرآمده تنوره به وضوح تشکیل نخواهد شد.



تصویر ۷

تصویر ۷. نقشه ناحیه شمال اقیانوس اطلس، حدفاصل لبه غربی قاره اروپا و لبه شرقی گرینلند. خط میان اقیانوسی که از نقطه داغ ایسلند می‌گذرد به طور قرینه اولین بازالت‌های فوران‌یافته از سر تنوره حرارتی را از یکدیگر



