

آموزش زمین شناسی



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

بسیار

نشانی دفتر مجله: تهران،
ایران شهر شمالی
پلاک ۲۶۶
صندوق پستی ۶۵۸۵-۱۵۸۷۵
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹ (داخلی ۳۷۴)
نمابر: ۸۸۳۰۱۴۷۸
رایانامه: Zamin.shenasi@roshd.ir
تلفن پیام گیر نشریات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲
کد مدیر مسئول: ک ۱۰۲
کد دفتر مجله: ک ۱۱۳
کد امور مشترکین: ۱۱۴
تلفن: ۷۷۳۳۶۶۵۵-۷۷۳۳۶۶۵۶
شمارگان: ۶۱۰۰ نسخه
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

فصل نامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی • دوره هفدهم • شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰
www.roshdmag.ir

سردبیر	مجله
۲	ضرورت آموزش برای حفظ محیط زیست
۴	رویکرد زمین لرزه سندی ژاپن
۷	معرفی استانها زمین شناسی و توان معدنی استان همدان
۱۴	دانش آفرینی زمین شناسی کواترنری
۱۹	دانش آفرینی بررسی زمین لغزش مسیر جاده اردبیل - سراب
۲۴	آموزش و فن آوری ها تولید محتوای الکترونیکی درس علوم زمین
۲۶	کاربرد زمین پزشکی کادمیوم
۳۲	پایه های زمین شناسی دریاچه پریشان
۳۶	کاربرد زمین گیاه شناسی و کاربردهای آن
۴۲	معرفی کتاب
۴۳	آموزشی GIS یا سامانه های اطلاعات جغرافیایی
۴۶	پایه های چشمه های باداب سورت
۴۸	کاربرد توان های اقتصادی زمین گردشگری
۵۳	تازه ها تازه های زمین شناسی
۵۶	گفت و گو هوبت بخشی به علم زمین شناسی
۶۰	گزارش همایش آشتیان
۶۲	رشته های زمین شناسی ریاضی - زمین ریاضی نوین

● مجله رشد آموزش زمین شناسی پذیرای مقالات پژوهشی - کاربردی

استادان محترم دانشگاه ها و دانشکده های زمین شناسی - زمین شناسان

مدرسین - 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 عناوین و آثاری وی پیوست باشد. ● آرای مندرج در مقالات بیانگر نظریه مجله

نیست و نویسنده مسئول هر گونه پاسخگویی به آن است. ● فصلنامه رشد آموزش

زمین شناسی در رد یا قبول مقالات ویرایش علمی و فنی و ادبی و افزایش کاهش حجم

آنها مختار است ● مقالات دریافت شده بازگردانده نمی شوند ● مقالاتی مورد بررسی

قرار می گیرند که اصل آنها همراه با نسخه اصل تصویرها و نمودارها تحویل مجله شود

لطفا از ارسال کپی خوداری فرمایید.

مدیر مسئول: محمد ناصری ● سردبیر: مصطفی شهرابی ●

مدیر داخلی: مریم عابدینی ● هیئت تحریریه (به ترتیب حروف

الفبا): سید علی آقا نباتی، محمد حسن بازوبندی، فرخ برزگر، سهیلا

بودری، مریم پیش بین، جهان بخش دانشیان، مریم عابدینی، مرتضی مومن

زاده، مازیار نظری و وبلاستار: جعفر ربانی ● طراح گرافیک: زهره محمودی

شرح تصویر روی جلد: تصاویر برداشته شده توسط، ماهواره چشم زمین Geogel قبل (در تاریخ ۴ آوریل ۲۰۱۰) و بعد (در تاریخ ۱۲ مارس ۲۰۱۱) از رویداد زمین لرزه سندی ژاپن که گستردگی تأثیر دریاخیزش (Tsunami) ناشی از این برآمد (فاجعه) را در کرانه باختری ژاپن آشکارا نشان می دهد.

ضرورت آموزش برای

حفظ محیط زیست

۱- این شماره در آغاز سال تحصیلی ۹۱-۱۳۹۰ به دست شما عزیزان می‌رسد. لازم می‌دانیم با تقدیم بهترین آرزوهایمان سال تحصیلی جدید را به شما و کلیه فرهیختگان فرهنگی این مرز و بوم تبریک گفته و موفقیت‌های روزافزون همه دست‌اندرکاران آموزشی به‌ویژه مخاطبان را از درگاه ایزد متعال مسئلت نماییم.

۲- سونامی اخیر ژاپن که پس از زمین‌لرزه مهیب این کشور روی داد دومین سونامی در طول کمتر از یک دهه است. این رخداد شاید از بعضی جهات فاجعه‌بارترین سونامی در یک قرن اخیر است. همه ما روز بیستم اسفند ۱۳۸۹ (یازدهم مارس ۲۰۱۱) بارها و بارها از رسانه‌ها دیدیم و شنیدیم و یا خواندیم که چه مصیبت عظیمی دامنگیر مردمان صبور، با فرهنگ و فداکار ناحیه شمال خاوری ژاپن (فوکوشیما و سندی) شده است؛ و دیدیم که آنها چه صبورانه و منطقی با این بلای طبیعی برخورد کردند.

همکار ما در مقاله‌ای جداگانه که در همین شماره با عنوان «زمین‌لرزه سندای ژاپن» از نظر گرامی‌تان می‌گذرد با بهره‌گیری از آخرین دانسته‌ها در مورد این رویداد از دیدگاه‌های مختلف آن را مورد بررسی و تدقیق قرار داده است که خواندن آن را به شما دوستان گرامی توصیه می‌کنیم.

ما در گذشته (۲۶ دسامبر ۲۰۰۴ م) یعنی زمان وقوع سونامی اقیانوس هند نیز در حد امکان‌اتمان اطلاع‌رسانی کردیم و درباره آن و سونامی‌های بزرگ و ویرانگر تاریخی به اختصار سخن گفتیم. حال با توجه به اهمیت رویداد سونامی اخیر ژاپن فهرست مهم‌ترین سونامی‌های تاریخی را مجدداً یادآور می‌شویم و برای اطلاع بیشتر، شما را به مقاله «سونامی» نوشته آنیا دانایی‌تبار در شماره ۲، زمستان ۱۳۸۷ ارجاع می‌دهیم:

- ◆ سونامی سانتو زینی، سال ۱۶۵۰ قبل از میلاد؛
- ◆ سونامی لیسبون پرتغال، سال ۱۷۵۵؛
- ◆ سونامی ناشی از فوران انفجاری کراکاتوا در اندونزی، سال ۱۸۸۳؛
- ◆ سونامی اقیانوس آرام، سال ۱۹۴۶؛
- ◆ سونامی شیلی، سال ۱۹۶۰، با بزرگای ۹/۵ ریشتر که بزرگ‌ترین زمین‌لرزه تاریخ است؛
- ◆ سونامی گود مزایدی، سال ۱۹۶۴ با بزرگای ۹/۲ ریشتر؛
- ◆ سونامی اقیانوس هند، سال ۲۰۰۴، بزرگای ۹ ریشتر؛
- ◆ سونامی فوکوشیما- سندی در شمال خاوری ژاپن، سال ۲۰۱۱ با بزرگای ۸/۹ ریشتر.

نکات علمی- فنی این رویداد همراه

با تصاویر آن در مقاله مذکور آمده که در نوع خود بسیار جالب است، ولی به اعتقاد نویسندگان، مطلب بسیار مهم و بحث‌برانگیز در این ماجرا، چگونگی واکنش فرهنگی- اخلاقی مردم ژاپن به این رویداد بود که در ۱۰ مورد انتهای مقاله مزبور آورده شده است. من آنها را چند بار خواندم، شما هم آنها را با دقت بخوانید. ملاحظه می‌کنید چگونه روحیات، اخلاقیات و رفتارهای فرهنگی- انسانی والای دولتمردان و مردم برای مقابله با این فاجعه عظیم و تداوم حیات و عادی شدن مجدد روال زندگی با صبر و حوصله و پشتکار بی‌نظیر باعث شد در زمانی کوتاه زندگی عادی از سر گرفته شود. به نظر شما اوج تکامل یک ملت غیر از این است؟

۳- در رسانه‌ها از قول مسئولان کشورمان آمده بود که برای ساماندهی مسائل و مشکلات زیست‌محیطی کشور قرار شده است سازمان‌ها اعم از خصوصی یا دولتی که به‌نحوی با نوع فعالیت‌های کاری‌شان در آلوده‌سازی محل کار و پیرامون آن نقش دارند مبلغ یا مبالغی به سازمان مسئول امور زیست‌محیطی پرداخت کنند؛ که در واقع چیزی خواهد بود شبیه جرمه‌های راهنمایی- رانندگی برای رانندگان خلافکار که نتایج آن را با افزایش میزان تصادفات شهری و جاده‌ای شاهدیم.

واقعیت این است که دریافت یا پرداخت مبلغی به عنوان هزینه‌های پاک‌سازی شاید در حکم

قرص مسکن عمل کند، ولی آنچه در این مورد حرف اول و آخر را می‌زند آموزش است که مردم ما متأسفانه آموزش‌های لازم برای حفظ محیط زیست را ندیده و از عواقب خطرناک آلودگی‌های زیست‌محیطی آگاهی ندارند و از اینها بالاتر توجه بیشتر دولتمردان ما را می‌طلبد.

ما در این فصلنامه با توجه به رسالت و امکاناتمان بارها مقالاتی را چاپ کرده‌ایم و در این ارتباط از نقش شاخه‌ای از علوم زمین با عنوان «زمین‌شناسی زیست‌محیطی» به عنوان ابزاری کارآمد یاد کرده‌ایم که در آنها آموزش را در رأس راهکارهای مبارزه با آلودگی‌های زیست‌محیطی قرار داده‌ایم. ما معتقدیم که بدون آموزش‌های لازم هرگز نمی‌توان به هدف مورد نظر دست یافت.

از خیابانی می‌گذشتم، شهروندی کیسه‌ای پر از زباله را در جوی آب خالی کرد. عابری زبان به نصیحت گشوده بود و آن شهروند را از این کار منع می‌کرد. شنیدم که می‌گفت: دوست عزیز! با این کار بهداشت عمومی را به خطر می‌اندازی. شهروند خلافتکار با تعجب پرسید: بهداشت چیه؟ یاد داستانی افتادم که شخصی به حالت دمرو از چشمه‌ای آب می‌خورد. عابری به او رسید و گفت فلانی دمرو آب نخور عقلت کم می‌شود. آن شخص سربلند کرد و با تعجب پرسید: عقل چیه؟ عابر گفت هیچی با تو نبوده، بخور.

پی‌نوشت

- 1-Tsunami
2. Natural Hazard

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

۳
رشد آموزش
زمین‌شناسی

زمین لرزه سندای ژاپن

کارشناس ارشد زمین شناسی و سنجش از دور
گوداوری و ترجمه: فرخ بزرگر

زمین لرزه‌ای که در

یازدهم مارس ۲۰۱۱ م

مطابق با ۲۱ اسفند ۱۳۸۹

در سندای ژاپن روی

داد و بزرگای آن ۸/۹

درجه در مقیاس ریشتر

بود، رویدادی ناگهانی و

فاجعه‌ای عظیم بود



اشاره

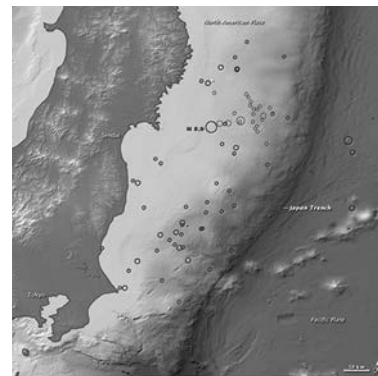
بی شک شما هم درباره زمین لرزه سندای ژاپن اخبار گوناگونی را دریافت کرده‌اید؛ از تغییر ده درجه‌ای قطب کره زمین گرفته تا رفتار بردبارانه، همیارانه و منطقی مردمان این سرزمین در برخورد با این فاجعه دهشتناک و پی آمدهای ناشی از آن بویژه سونامی (دریاخیزش) ویرانگر آن، تا صدور دستور کشت نکردن زمین های کشاورزی پیرامون رآکتورهای فوکوشیما که انفجار آن به آلودگی بوم زیست (دریا، هوا و خاک) منجر شد و... که نیازی به بازگویی آن‌ها نیست. بر همین مبنا، این نوشته تنها به تلاش های دانشمندان و پژوهشگرانی می پردازد که با بهره گیری از فناوری های فضایی و پیوند آن با واقعه های زمینی می کوشند به شناخت هر چه بیشتر این پدیده دست یابند.

کلیدواژه ها: زمین لرزه، سندای ژاپن

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد
زمین شناسی

زمین‌لرزه‌ای در یازدهم مارس ۲۰۱۱ م مطابق با ۲۱ اسفند ۱۳۸۹ در سندیای ژاپن روی داد و بزرگای آن ۸/۹ درجه در مقیاس ریشتر بود، رویدادی ناگهانی و فاجعه‌ای عظیم بود که علاوه بر زیان‌های انسانی خسارتی در حدود ۳۰۰ میلیارد دلار نیز همراه داشت. این زمین‌لرزه که در نزدیک شهرسندی^۱ در باختر ژاپن، روی داد. پنجمین زمین‌لرزه بزرگ جهان (بعد از سال ۱۹۰۰) و بدترین، در تاریخ کشور ژاپن بود. بنابر بررسی‌های انجام شده از سوی کارشناسان سازمان زمین‌شناسی آمریکا، این زمین‌لرزه در ژرفای ۲۴/۴ کیلومتری زمین و در نتیجه یک گسلش از نوع راندگی در مجاورت یا روی زون فروانش^۲ موجود بین ورقه آرام^۳ و ورقه آمریکای شمالی^۴ - که بخش شمالی ژاپن بر روی آن قرار دارد - رخ داده است.

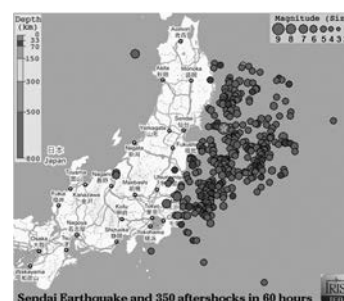


تصویر ۱. داده‌های فضایی از نوع STRM که ورقه‌های آمریکای شمالی و آرام، ابر گودال ژاپن و رومرکز تعدادی از پس‌لرزه‌ها و زمین‌لرزه اصلی بر روی آن نشان داده شده است.

یک هفته پس از زمین‌لرزه اصلی، ژاپن ۲۶۲ پس‌لرزه با بزرگای ۵ و یا بیشتر را نیز شاهد بود که از این شمار، ۴۹ پس‌لرزه دارای بزرگای ۶ تا ۷ و ۳ پس‌لرزه بزرگایی برابر ۷ و بیشتر داشتند.

از این سه پس‌لرزه دو مورد به ترتیب با بزرگای ۷/۹ و ۷/۷ در مقیاس ریشتر در همان روز یازدهم مارس و سومی با ۷/۱ درجه در تاریخ هفتم آوریل در ۴۰ کیلومتری خاور شبه‌قاره اوشیکا^۵ و در ژرفای ۶۶ کیلومتری در امتداد گسل راندگی یاد شده

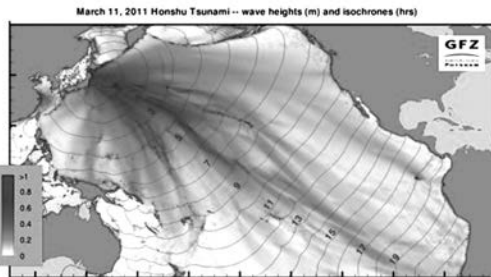
روی داد (تصویر ۲). این پس‌لرزه‌ها و خود لرزه اصلی، همان‌گونه که یاد شد، در مرز بین ورقه آرام و صفحه



تصویر ۲. نقشه رومرکز زمین‌لرزه سندیای ژاپن و ۳۵۰ پس‌لرزه در مدت ۶۰ ساعت پس از لرزه اصلی.

آمریکای شمالی روی دادند که در پیوند با فرو رفتن ورقه آرام به‌سوی باختر و به میزان ۸۳ میلی‌متر در سال در محل ابر گودال ژاپن به زیر ورقه آمریکای شمالی است.

گسترده‌گی، شدت و آثار ناشی از این زمین‌لرزه و لزوم بررسی هرچه زودتر و به‌هنگام‌تر پیامدهای آن، خود گویای نیاز به بهره‌گیری از داده‌هایی بود که باید با ویژگی‌های لازم (تهیه شده در زودترین زمان بعد از رویداد، پوشش مناسب و مشابه آن) شرایط انجام بررسی‌ها و پژوهش‌های گوناگون را فراهم آورد. در همین راستا داده‌های فضایی دریافت شده از ماهواره‌ها و حسگرهای آن‌ها، از گروه فعال (حسگرهای راداری) و غیرفعال (حسگرهای تصویری) ابزاری بسیار کارآمد بود که توسط پژوهشگران و کارشناسان از چهار دانشگاه در ژاپن، سه سازمان فضایی در اروپا، سه مرکز پژوهشی در اروپا، چند مرکز پژوهشی در خود ژاپن، سازمان فضایی آمریکا و کانادا، سه مرکز پژوهشی در ژاپن، انستیتوی پیشرفته‌های جت وابسته به مؤسسه فناوری کالیفرنیا^۶، مرکز خدمات زمین داده‌های اتریش، سازمان زمین‌شناسی آمریکا، شرکت‌های پژوهشی غیرانتفاعی در اروپا (کنسرسيوم UNVCO و شرکت اینفوترا) و ده‌ها استاد و دانشجویان دوره‌های عالی پژوهشی و بهره‌گیری از کارآمدترین و روزآمدترین نرم‌افزارها و سامانه‌ها به خدمت گرفته شد. این داده‌ها (که بیشتر از نوع داده‌های راداری بوده‌اند) به کمک حسگرهای نصب شده بر روی ماهواره‌های



تصویر ۳. نقشه تهیه شده در پیوند با بلندای امواج ناشی از رویداد دریایخیزش (بر حسب متر) و منحنی‌های همزمانی آن بر حسب ساعت

Envisat، متعلق به سازمان فضایی اروپا، ماهواره‌های TerraSAR-X و TanDEM-X متعلق به سازمان فضایی آلمان، ماهواره‌های ERS-1 و ERS-2 متعلق به کشور کانادا، ماهواره اسپات ۵ متعلق به کشور فرانسه و ماهواره‌های^۷ و چشم زمین^۸ متعلق به کشور آمریکا، تهیه شده است تا با آمیختن آن با داده‌های گردآوری و ثبت شده از طریق شبکه‌های داده‌نگاری زمینی (از جمله شبکه داده‌های لرزه‌نگاری و شبکه هشدار امواج دریایخیزش) بتوان به این کار سترگ و مهم پرداخت.

در همین پیوند، باید نوشت که بر مبنای گزارش سازمان هواشناسی ژاپن، بیشینه بلندای امواج ناشی از دریایخیزش، در کرانه شهر کامایاشی ۴/۱ متر، شهر سومما ۷/۳ متر و شهر اوآرای

بیشینه بلندای

امواج ناشی

از دریایخیزش

(Tsunami)

در کرانه شهر

کامایاشی ۴/۱ متر،

شهر سومما ۷/۳

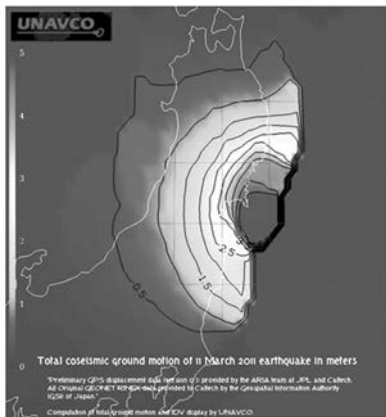
متر و شهر اوآرای

۴/۲ متر (Oarai)

بود

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

۵ ریشه آموزش
زمین‌شناسی



تصویر ۵. نقشه نشان‌دهنده حرکت کلی زمین ناشی از رویداد زمین‌لرزه سندای منحنی‌ها میزان حرکت زمین را به متر نشان می‌دهد. این نقشه توسط پژوهشگران آمریکا و ژاپنی تهیه شده است.

درس‌ها عبارت‌اند از:

آرامش: حتی یک مورد سوگواری شدید یا زدن به سروصورت دیده نشد. البته میزان تأثیر و اندوه خودبه‌خود بالا رفته بود.

وقار: تشکیل صنوف منظم برای دریافت آب و غذا بدون هیچ حرف زننده و یا رفتار خشن.

همیاری و همدلی: مردم فقط اقلام مورد نیاز روزانه خود را تهیه کردند تا همه بتوانند مقداری آذوقه به‌دست آورند. **خویش‌داری:** حتی یک مورد غارتگری، زورگویی و یا ربودن چیزی از دست دیگری، دیده نشد. آنچه که حاکم بود تفاهم بود و بس.

از خودگذشتگی: پنجاه نفر - که بعدها شمارشان به یکصد و پنجاه نفر رسید - علی‌رغم آگاهی از زبان‌های جسمی که به آن‌ها وارد می‌شد، همچنان در نیروگاه‌ها ماندند تا به خنک کردن راکتورها یاری برسانند.

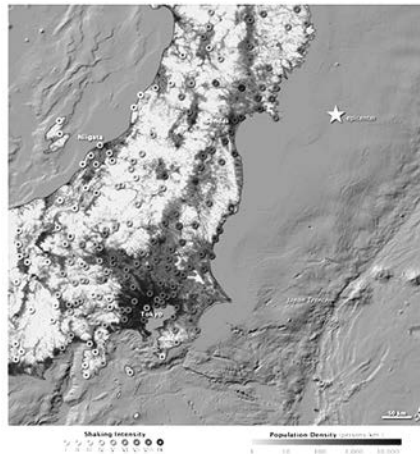
مهربانی: رستوران‌ها بهای خوراکی‌ها و نوشیدنی‌های خود را کاهش دادند و حتی یک دستگاه خودپرداز بدون محافظت، دست نخورده باقی ماند. دستگیری از افراد ناتوان و سالخوردگان از اولویت بسیار برخوردار بود.

آموزش: از خردسال تا کهن‌سال هم دقیقاً می‌دانستند که باید چه کاری انجام دهند و دقیقاً همان کار را می‌کردند.

رسانه همگانی: رسانه‌ها در انتشار اخبار بسیار خوددار بودند. از گزارش‌های مغرضانه خبری نبود و فقط گزارش‌های آرام‌بخش به آگاهی همگان می‌رسید.

وجدان: هنگامی که در یک فروشگاه برق قطع شد، مردم همه اجناس را به قفسه‌ها برگرداندند و به آرامی فروشگاه را ترک کردند.

(Oarai) ۴/۲ متر بود که بیشترین زیان‌ها را به ساختمان‌ها، پوشش گیاهی، تأسیسات زیربنایی، فرودگاه‌ها، شهرها و شهرک‌ها وارد آورد (تصویر ۳). زمین‌لرزه ساختمان‌های بسیاری را در فاصله چند صد کیلومتر نیز به لرزه درآورد و کلیه تأسیسات زیربنایی موجود از جمله ۴ رآکتور اتمی تولید کننده برق در ساحل فوکوشیما را از کار انداخت (تصویر ۴).



تصویر ۴. نقشه نشان‌دهنده تراکم جمعیت و شدت تکان‌ها در بخش‌های مختلف کشور ژاپن

بررسی‌های انجام شده به کمک داده‌های ماهواره‌ای همچنین حاکی از آن است که کره زمین در راستای خاوری - باختری ۱/۴۶ متر و در راستای شمالی - جنوبی ۲ متر جابه‌جا و جابه‌جایی افقی تا ۳ متر هم در خشکی مشاهده شده است (تصویر ۵).

در پی وقوع این فاجعه عظیم و دهشتناک، برای نخستین بار همکاری‌های بین‌المللی گسترده‌ای بین کشورهای به‌وجود آمد که در نوع خود یگانه و بی‌همتا بود. برای انجام این بررسی‌ها چند سازمان فضایی به‌طور رایگان برای پژوهش‌های تکتونیکی و شناخت فرآیندهای بنیادین مؤثر این زمین‌لرزه در اختیار پژوهشگران قرار دادند. افزون بر این، زمین‌لرزه سندای، سنگ همکاری‌هایی را در میان گروه‌هایی در زمینه بهره‌برداری از فناوری‌های فضایی، پردازش آن‌ها و تلفیق با داده‌های زمینی به عنوان یک روشی مؤثر برای پیشرفت پژوهش‌ها و بهره‌گیری از این همکاری در آینده بنا نهاد که آن‌هم در نوع خود یگانه بود.

اما در این میان چگونگی واکنش مردم ژاپن - که صدها کشته، هزاران گم‌شده و ده‌ها هزار بی‌خانمان را تحمل کردند - به این رویداد، درسی است که از نظر اخلاقی و انسانی بسیار مهم و آموزنده است. این درس، و بهتر بگوییم

این پس‌لرزه‌ها و خود
لرزه اصلی، همان‌گونه
که یاد شد، در مرز بین
ورقه آرام و ورقه آمریکای
شمالی روی دادند که در
پیوند با فرورفتن ورقه
آرام به‌سوی باختر و به
میزان ۸۳ میلی‌متر در
سال در محل ابر گودال
ژاپن به زیر ورقه آمریکای
شمالی است

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد
زمین‌شناسی

پی‌نوشت
1. Sendai 2. Subduction Zore 3. Pacific Plate
4. North American Plate 5. Oshika 6. CALTECH 7. Terra
8. Geoeeye

زمین شناسی توان معدنی و استان همدان

سید علی آقائاتی
عضو هیئت علمی پژوهشکده سازمان
زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

نیاوند از نوع جنگل های بلوط است ولی در نواحی بین دره ای توپوگرافیک و ملایر مراتع گسترده، پوشش گیاهی را تشکیل می دهند.

در استان همدان اقوام مختلف با فرهنگ ها و آداب و سنن خود زندگی می کنند، بدین جهت مردم نقاط مختلف استان به زبان ها و گویش های فارسی، ترکی، لری و کردی سخن می گویند.

به لحاظ توسعه کشاورزی، دامداری، معادن، صنایع دستی و صنایع ماشینی، همدان یکی از قطب های اقتصادی کشور است.

۲. جایگاه و ویژگی های زمین شناسی استان همدان
همدان یکی از استان های باختری ایران است که اشکال مورفولوژیک و جایگاه زمین شناسی ویژه ای دارد (راهنمای شماره ۱). از نگاه ژئومورفولوژی تغییرات اشکال فیزیوگرافیک استان از قله بلند الوند (۳۵۷۴ متر) تا نواحی دشت گونه و

کلیدواژه ها: توان معدنی، ژئومورفولوژی، فیزیوگرافیک، کوه الوند، زاگرس مرتفع، زون سنندج-سیرجان

۱. موقعیت جغرافیایی استان همدان

استان همدان با حدود ۲۰۱۷۲ کیلومتر مربع مساحت از استان های باختری ایران است و در بین استان های زنجان، لرستان، مرکزی، کرمانشاه و کردستان قرار دارد. کوه الوند با ۳۵۷۴ متر ارتفاع از سطح دریا بلندترین، و کناره رود قره چای کم ارتفاع ترین نقاط استان همدان اند.

دشت های شمال و شمال خاوری استان همدان مشرف به نواحی مرتفع و کوهستانی این استان هستند. به همین لحاظ، همدان یکی از مناطق بادخیز کشور است. در این استان مناطق مرتفع آب و هوای کوهستانی سرد و مناطق جنوب استان آب و هوای کوهستانی معتدل دارند. پوشش گیاهی استان در نواحی کوهستانی شهرستان

هستند. اگرچه پدیده دگرگونی، حاصل تکتونیک برخوردی و مسائل فروانش دانسته شده ولی به نظر می‌رسد که عامل دگرگون شدن سنگ‌ها بیشتر توده‌های نفوذی گرم‌اند که ضمن جایگیری در درون سنگ‌های رسوبی و ایجاد دگرشکلی، برای دگرگونی ناحیه‌ای و مجاورتی حرارت لازم را تأمین کرده باشد. برای مثال می‌توان به توده‌های نفوذی بازیک ژوراسیک و پلوتون‌های اسید کرتاسه (گرانیت الوند) اشاره کرد که در سنگ‌های ژوراسیک و کرتاسه پیرامون شهرستان همدان تزریق شده و قله‌های بلندی همچون آلموقولا و الوند را به وجود آورده‌اند. تزریق توده‌های نفوذی به درون شیل‌ها و سنگ‌های موزوئیک با ایجاد هاله دگرگونی و تشکیل هورنفلس‌های سیاه‌رنگ همراه بوده که یکی از بهترین انواع سنگ‌های تزئینی استان همدان را تشکیل می‌دهند. تشکیل کانی‌های دیرگداز (آندالوزیت و...) از جمله پیامدهای پلوتونیک و دگرگونی ناحیه است که به نوبه خود با بالا بردن توان معدنی استان همراه است.

کم‌ارتفاع دشت رزن متغیر است، به همین رو شبکه آب‌های سطحی استان به دو حوضه دریاچه نمک قم و خلیج فارس تخلیه می‌شوند. در دامنه شرقی الوند کوه هرازهای سطحی نواحی همدان، بهار، لالچین، کبودرآهنگ، ملایر، رزن و... از طریق رودخانه قوری چای به دریاچه نمک قم می‌ریزند. شبکه آبریز دامنه‌های غربی رشته کوه الوند از طریق رودهای بزرگ گاماسیاب، قره‌سو، سیمره و کرخه به خلیج فارس می‌رسند.

از نظر ساختاری، استان همدان در فصل مشترک چند قلمروی ساختاری متفاوت قرار گرفته است به‌طوری که در یک روند جنوب غرب به شمال شرق می‌توان پهنه‌های زیر را در این استان معرفی کرد.

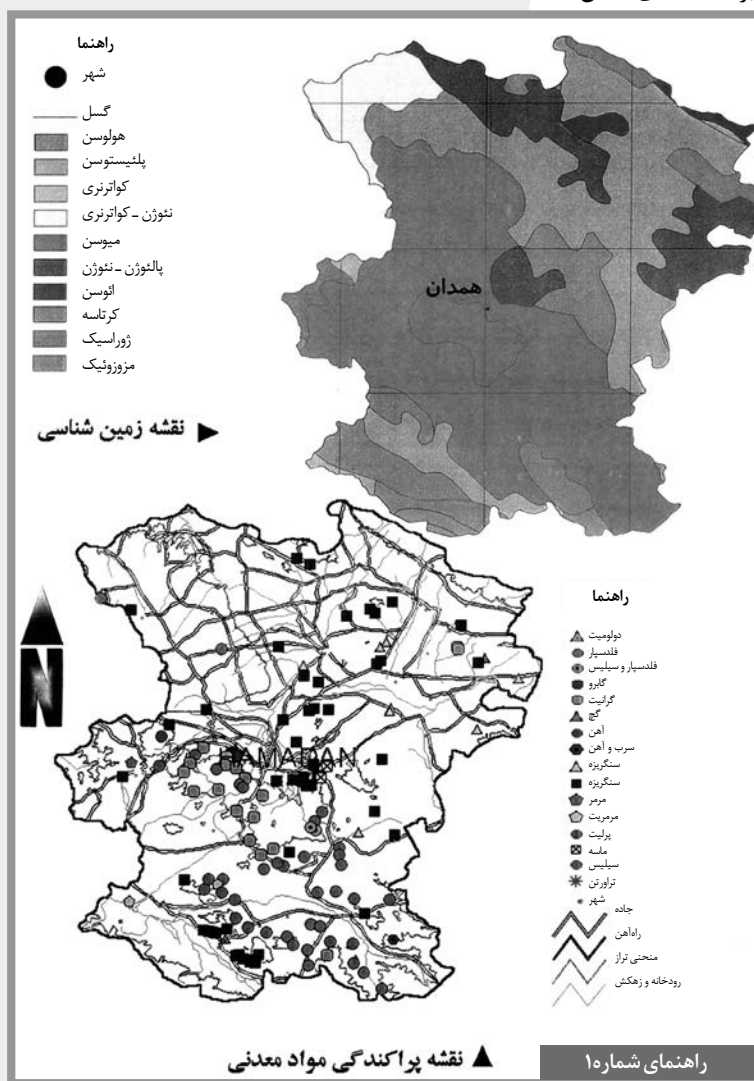
الف: زاگرس مرتفع

حاشیه جنوب باختری استان همدان بخشی از ارتفاعات زاگرس مرتفع است که به‌وسیله گسله جوان و پویای بروجرد- مروارید از سایر قسمت‌های استان جدا

می‌شود. لیتولوژی حاکم بر بخش زاگرس مرتفع استان همدان از نوع کربنات‌های کوه‌ساز ژوراسیک- کرتاسه است که در نتیجه عملکرد راندگی‌های هم‌آغوشی به‌صورت ورقه ورقه بر روی یکدیگر رانده شده‌اند. به همین دلیل ساختار حاکم بر جنوب باختری استان همدان از نوع گسله‌های راندگی است.

ب: سنندج - سیرجان

بخش بیشتر استان همدان متعلق به قسمت شمال باختری ایالت زمین‌ساختی- رسوبی موسوم به سنندج- سیرجان است که در یک روند شمال‌غرب- جنوب شرق بلندی‌های پیرامون شهر همدان را تشکیل می‌دهند. بخش سنندج- سیرجان استان همدان عمدتاً متشکل از سنگ‌های دگرگونه به دو سن پالئوزوئیک تا اوایل موزوئیک و موزوئیک تا اوایل سنوزوئیک



ج: ایران مرکزی

قسمت اول شمال خاوری استان همدان نواحی دشت گونه است که به طور عمده با نهشته های آبرفتی جوان پوشیده شده است. رخنمون های سنگی این بخش از نوع سنگ های کربناتی - ولکانیکی کرتاسه پایین، خصوصاً سنگ آهک های اولیگوسن - میوسن (سازند قم) هستند که در یک روند شمال غرب - جنوب شرق در جنوب شهرستان رزن برون زد دارند. مرز بین زون سنندج - سیرجان و دشت رزن چندان روشن نیست، به همین لحاظ جایگاه این دشت (رزن) پرسش آمیز است ولی در یک نگاه سراسری به نظر می رسد که ناحیه مورد نظر بخشی از کمان ماگمایی ارومیه - بزمان باشد که با نهشته های آبرفتی پوشیده شده است.

۳. توان معدنی استان همدان

طبیعت سرزمین استان همدان، به علت برخورداری از فرآیندهای دگرگونی، جلوه های ماگمایی (توده های نفوذ الوند، آلموقلاق، سامن و...) و همچنین تغییر شکل های ساختمانی پیچیده، شاهدهی از سیر تحولات زمین شناختی و گذشته ای پرتکاپو است؛ به همین دلیل توان معدنی استان (همدان) در خور توجه است به نوعی که از لحاظ تامین مواد اولیه معدنی، صنعتی و تزئینی و حتی صادرات، این استان جایگاه ویژه دارد.

مهم ترین ذخایر معدنی در استان همدان عبارت است از:

- سنگ های تزئینی

استان همدان یکی از غنی ترین و استثنایی ترین سنگ های تزئینی ایران را دارد. این سنگ ها از دو نوع متفاوت اند؛ نوع اول سنگ هایی که با نام تجاری «گرانیت» شناخته می شوند. در حالی که بخش بیشتر آنها هورنفلس های تیره رنگ ژوراسیک اند که در شکل گیری آنها تزریق توده های گابروئی - گرانیتی زمان های ژوراسیک و کرتاسه، به درون شیل های ژوراسیک، نقش اساسی داشته اند. به واقع، سنگ مورد نظر نوعی شیست مسکوویت و تورمالین دار است. نوع دوم گرانیت های خاکستری تا خاکستری روشن و دانه درشت باتولیت الوند است که به صورت «قله های» بزرگ استخراج می شود و از آن پلاک باقواره های دلخواه تهیه می شود.

- سیلیس

شیره های سیلیسی آخرین مراحل تزریق گرانیت الوند به صورت رگه های کوارتزی خالص شیست های ژوراسیک را بریده اند. رگه های کوارتزی مورد نظر، بویژه در تهیه

فروسیلیس و صنایع شیشه قابل مصرف می باشند.

- فلدسپات و خاک های صنعتی

در استان همدان از دیرباز صنایع سفال گری، سرامیک، چینی و لعاب رواج داشته و مواد اولیه این صنایع نیز از محل تأمین می شده است. از جمله ذخایر فلدسپاتی استان می توان به معادن فعال فلدسپات چغایی و کهکدان، با کیفیت بسیار مرغوب، اشاره کرد. وجود توف های آلتزه در قسمت شمالی استان و سنگ های آذرین اسیدی در قسمت جنوبی نظریه تشکیل خاک های صنعتی مانند بنتونیت، زئولیت و کائولن را تقویت می کند.

سرب و روی

سرب و روی معدن آهنگران، در جنوب شرق ملایر، یکی از معادن فعال فلزی استان همدان است که به طور عمده در بخش پایینی سنگ های کرتاسه انباشته شده اند. سرب و روی آهنگران همزاد نوار سرب و روی زون سنندج - سیرجان است که از اصفهان تا همدان قابل شناسایی است. تجهیزات بر عیار سازی سرب معدن آهنگران، ضمن تغلیظ سرب این معدن، همچنان در خدمت ذخایر سرب و روی استان های مجاور است.

آهن

در استان همدان ذخایر خوبی از سنگ آهن شناسایی شده که به طور عمده خاستگاه گرمایی دارند. از آن جمله می توان به ذخایر آهن معدن باباعلی - همه کسی، خیار عباس خان و... اشاره کرد. معادن مورد نظر در حال اکتشاف و تجهیزند تا خوراک کارخانه ذوب آهن غرب کشور را تأمین نمایند.

نسوز

یکی از منابع معدنی در خور توجه استان همدان دیرگدازها هستند که از آن جمله می توان به انباشته های آندالوزیتی، سیلیمانیتی و احتمالاً مسکوویتی موجود در شیست های همدان اشاره کرد که در شکل گیری و پیدایش آنها توده های گرم گابروئی (ژوراسیک) و گرانیتی (کرتاسه) نقش اساسی داشته اند. آندالوزیت های موجود در مناطق زمان آباد، دهنو اسدالله خان، علی آباد دهق، ورکانه و انجلوس از آن جمله است. پژوهش های بر روی فراوری و کانه آرایی مواد نسوز مذکور در دست انجام است.

ساینده ها

در آبرفت های بخش خاوری گرانیت الوند نشانه هایی

حاشیه باختری

استان همدان از

مناطق کلیدی

زمین شناسی

ایران است

از گرونا گزارش شده است که اکتشاف و برآوردهای فنی و اقتصادی آن در دست انجام است.

طلا

در رگه‌های هیدروترمالی (کوارتز- کربنات) و کوارتزهای تأخیری جنوب همدان نشانه‌هایی از طلا با عیار قابل قبول تشخیص داده شده است ولی هنوز از نظر اقتصادی ارزیابی دقیقی از آن صورت نگرفته است.

براساس اطلاعات و منابع مختلف، وجود طلا در حوالی توده آذرین الوند به صورت آزاد در پلاسرهایی که از سنگ‌های پگماتیته و گرانیتی نشأت گرفته در چندین نقطه از جمله منگولی، دره سیمین، دره گنج‌نامه و حیدره پشت شهر گزارش شده است. ولی مطالعات مهندسی مشاور معدن بیانگر عدم وجود طلا در دره مرادیگ و عباس‌آباد است، اگرچه این امر مورد تردید است و احتیاج به مطالعات وسیع و گسترده‌تری دارد.

آنتیموان

وجود کانی‌هایی از جمله استیبنیت به صورت رگه‌ای در شیرهای ماگمایی توده آذرین الوند بیانگر وجود پتانسیل‌هایی از عناصری مانند آنتیموان، تنگستن و احتمالاً قلع است.

گرافیت

در قسمت جنوبی شهرستان همدان در دره سیلوار، در کنار توده آذرین الوند و در همبری سنگ‌های دگرگونی و گرانیت نشانه‌هایی از گرافیت وجود دارد که در مطالعات اولیه این ماده معدنی به صورت یک نشانه قابل بررسی شناسایی و معرفی شده است.

مس

نشانه‌های متعددی از مس به‌صورت رگه‌ای در سنگ‌های آذرین بیرونی شمال شرق شهرستان رزن وجود دارد که در مطالعات مقدماتی دارای ظرفیت امیدبخش معرفی شده است. در مورد کارهای تفصیلی و عملیات حفاری این معادن پیشنهادهایی شده است.

کانی‌های نیمه‌قیمتی

وجود کانی‌های شاخص دگرگونی مانند گرونا، آندالوزیت، پگماتیت و استارولیت و کانی‌های شاخص سنگ‌های آذرین مانند تورمالین، رزکوارتز، روتیل بیانگر غنی بودن استان به لحاظ کانی‌های نیمه‌قیمتی است که متأسفانه تاکنون اقدام جدی در زمینه کشف و استخراج آنها صورت نگرفته است.

۴. فعالیت‌های زمین‌شناسی و اکتشافی انجام شده در

استان همدان

از نگاه زمین‌شناسی، بخش باختری استان همدان ویژگی فرونشست‌های درون‌قاره‌ای را دارد. از این رو، پدیده‌های ماگمایی و دگرگونی توأم با کانی‌زایی در این استان قابل توجه است. سه پدیده گفته شده سبب شده که استان همدان از گذشته‌های دور مورد توجه زمین‌شناسان باشد. واژه La zone de Hamadan صفتی است که گریگوری (۱۹۲۹ م) به بخش باختری استان همدان داده است.

به لحاظ پاره‌ای پیچیدگی‌های ساختاری، نواحی گوناگون این استان موضوع تحقیقات گوناگون بوده است، ولی بیشتر بررسی‌های زمین‌شناسی و اکتشافی انجام شده نامنظم و پراکنده بوده که عموماً در محدوده گستره‌های کانهدار صورت گرفته است. بررسی‌های زمین‌شناسی اصولی انجام شده توسط سازمان زمین‌شناسی از دو مقوله زمین‌شناسی و اکتشافات مواد معدنی است که چکیده آن به شرح زیر است:

۴-۱. بررسی‌های زمین‌شناسی

در استان همدان، فعالیت‌های انجام شده در راستای تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی به دو مقیاس متفاوت زیر است:

الف: بررسی‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰

هدف از تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ گردآوری اطلاعات پایه در راستای ساختار کلی یک ناحیه و آشنایی با افق‌های کانهدار آن منطقه است که عموماً خاستگاه، مقدار و ویژگی‌های متفاوتی دارند. نقشه‌های مذکور در چارچوب نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ تهیه می‌شوند که به‌طور معمول حدود ۱۵۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت داشته و گستره‌ای بین یک درجه عرض و ۱/۵ درجه طول جغرافیایی را دربر دارند.

تمام استان همدان تنها با نیمی از دو نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ کیبودرآهنگ و همدان پوشیده می‌شود؛ با وجود این بخش‌های ناچیزی از حاشیه خاوری دو نقشه سنندج و کرمانشاه از آن استان همدان است (راهنمای شماره ۲). نقشه کیبودرآهنگ در سال ۱۳۶۱ و نقشه همدان در سال ۱۳۵۶، توسط سازمان زمین‌شناسی کشور منتشر شده است. دو نقشه مذکور، به همراه گزارش توصیفی وابسته، در بسیاری از برنامه‌های عمرانی- اقتصادی و نیز در پژوهش‌های ناحیه‌ای مراکز آموزش مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ب: بررسی‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰

هر نقشه زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ منطقه‌ای به وسعت ۲۵۰۰ کیلومتر مربع را که بین نیم درجه طول و نیم درجه عرض جغرافیایی قرار دارد می‌پوشاند. این نقشه‌ها بخشی از اطلاعات پایه زمین‌شناسی هستند (۱:۱۰۰,۰۰۰)

وجود کانی‌های

شاخص دگرگونی

مانند گرونا،

آندالوزیت،

پگماتیت و

استارولیت و

کانی‌های شاخص

سنگ‌های آذرین

مانند تورمالین،

رزکوارتز، روتیل

بیانگر غنی

بودن استان به

لحاظ کانی‌های

نیمه‌قیمتی است

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد ۱۰

زمین‌شناسی

استان همدان یکی از

غنی‌ترین و استثنایی‌ترین

سنگ‌های تزئینی ایران

را دارد. این سنگ‌ها از

دو نوع متفاوت‌اند؛ نوع

اول سنگ‌هایی که با

نام تجاری «گرانیت»

شناخته می‌شوند. در

حالی که بخش بیشتر آنها

هورنفلس‌های تیره رنگ

ژوراسیک‌اند

که در اکتشافات ناحیه‌ای مواد معدنی کاربرد زیاد دارند.

به جز حاشیه باختری استان همدان که از مناطق کلیدی

زمین‌شناسی ایران است، مسائل زمین‌شناسی قسمت‌های خاوری

استان فاقد پیچیدگی‌های ساختاری زمین

شناسی است. به همین رو بررسی‌های

زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰، در

استان همدان، بیشتر به نواحی باختری

استان اختصاص داشته است.

تمام استان همدان، با تمام و یا با

بخشی از ۱۴ نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پوشیده

می‌شود (راهنمای شماره ۲) از مجموعه

مذکور بررسی‌های صحرایی نقشه‌های

قروه، سنقر، هرسین، نهاوند، ملایر و

آوج خاتمه یافته و نتایج مربوطه منتشر

شده است. مطالعات صحرایی نقشه‌های

همدان، توپسرکان، کوهین به اتمام

رسیده ولی نتایج آن منتشر نشده است.

۵ برگ نقشه بیجار، گرماب، مرزبان،

کبودرآهنگ و وفس در اولویت‌های

مطالعاتی نیستند. بدین ترتیب

بخش‌های اولویت‌دار استان همدان از

نظر بررسی‌های زمین‌شناسی به مقیاس

۱:۱۰۰,۰۰۰ خاتمه یافته است.

۲.۴. بررسی‌های اکتشافی

حجم اصلی بررسی‌های انجام شده در

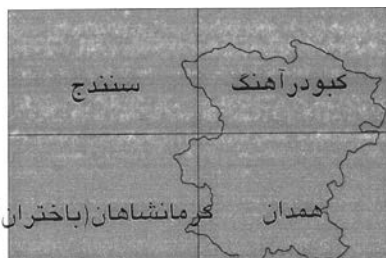
استان همدان از نوع اکتشافات موضوعی

است که به‌طور عمده در راستای دستیابی

راهنمای شماره ۲



ورقه چاپ شده زمین‌شناسی
در دست تهیه



چاپ‌نهایی سازمان زمین‌شناسی کشور

راهنمای نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰

به مواد معدنی غیرفلزی (فلدسپات، خاک‌های صنعتی، سیلیس، سنگ‌های تزئینی و...) و به ندرت مواد معدنی فلزی (سنگ آهن، سرب-روی،...) صورت گرفته است. افزون بر آن بخش ناچیزی

جدول زیر نشانگر بخشی از طرح‌های اکتشافی استان همدان از سال ۱۳۶۲ به بعد می‌باشد.

ردیف	عنوان طرح	اعتبار مصوب (هزار ریال)	سال اعتبار مصوب *	نوع طرح	استانی	ملی
۱	اکتشاف مقدماتی سیلیس نهاوند	۸۹۰۰	۶۹	-	X	-
۲	اکتشاف گرونا	۷۰۰۰	۶۹	X	-	-
۳	اکتشاف گرونا	۴۰۰۰	۷۰	X	-	-
۴	طرح اکتشاف مقدماتی مواد نسوز در منطقه زمان آباد، دمنو اسداله خان، چشمه پهن، کندهلان	۲۱۰۰۰ ۵۹۰۰۰ ۲۹۰۰۰ ۵۰۰۰۰ ۲۵۰۰۰	۶۹ ۷۰ ۷۱ ۷۲ ۷۳	X	-	-
۵	طرح بررسی ذخائر معدنی نسوز آندالوزیت در شمال غرب و شمال زاگرس	۸۶۹۵	۷۲	-	X	-
۶	مطالعه سراسری استان همدان بمنظور تعین پتانسیل کانیهای سنگین	۳۰۰۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰ ۱۵۰ ۸۹۰۰	۷۰ ۷۲ ۷۳ ۷۵ ۶۹	-	X	-
۷	اکتشاف مقدماتی سیلیس نهاوند	۸۹۰۰	۶۹	-	X	-
۸	مطالعه خاکهای صنعتی استان	۳۰۰۰۰	۷۴-۷۶	X	-	-
۹	اکتشاف مقدماتی مس در منطقه رزن	۱۰۰۰۰۰	۷۶	-	X	-
۱۰	اکتشاف مقدماتی گرانیت همدان	۱۰۰۰۰۰	۷۶	-	X	-
۱۱	اکتشاف منطقه ای مواد معدنی غیر فلزی : - پروژه اکتشاف تالک و فلدسپات - پروژه اکتشاف مواد معدنی غیر فلزی و سنگهای تزئینی	۹۲۰۰۰ ۹	۷۷	X	-	-
۱۲	طرح بررسی و احیاء معادن متروکه استان همدان	۲۰۰۰۰	۷۳	X	-	-
۱۳	طرح اکتشاف پلی متال دره عباس آباد و دره مرادیگ	۱۳۵۰۰۰	۷۷	-	X	-
۱۴	طرح بررسی کمیت و کیفیت دقیق معادن استان	۱۲۰۰۰۰	۷۸	-	X	-
۱۵	مطالعه و بررسی معادن سیلیس استان همدان بمنظور کاربرد بهینه	۶۰۰۰۰	۷۳	-	X	-
۱۶	مطالعه فراوری آندالوزیت، سیلیمانیت، کپالیت	۸۶۹۵ ۱۱۳۵	۷۳ ۷۴	-	X	-

۲۵۸۶/۹۸ میلیون ریال، در استان همدان، هزینه مطالعات اکتشافی شده که از این مبلغ ۱۹۳۰ میلیون ریال از اعتبارات استانی و ۹۸/۶۵۶ میلیون ریال از اعتبارات ملی بوده است.

گزارش‌های اکتشافی

گزارش‌های اکتشافی زیر نتیجه بخشی از اکتشافات موضوعی انجام شده در استان همدان است که از جزئیات آنها اطلاعی در دست نیست. این گزارش‌ها در کتابخانه سازمان زمین‌شناسی نگهداری می‌شود.

۱. فرآوری آندالوزیت همدان، طرح ذخایر معدنی، موسسه تحقیقات و کاربری مواد معدنی (۱۳۷۲).

۲. گزارش اکتشافات کنسارهای آهن همدان، سازمان زمین‌شناسی (۱۳۶۳).

۳. گزارش عملکرد اکتشافات مقدماتی پتاس در گنبد نمکی چهل، طرح پتاس (۱۳۷۲).

۴. عوامل کنترل‌کننده مینرالیزاسیون

کنسارهای سرب و روی کرتاسه

زیرین محور ملایر- اصفهان،

سازمان زمین‌شناسی (۱۳۵۴).

۵. گزارش طرح اکتشافات

گرونا (وزارت معادن و فلزات

۱۳۷۰).

۶. گزارش کانه‌آرایی

میکای دهنو اسدا... خان

همدان (سازمان زمین‌شناسی و

اکتشافات معدنی کشور ۱۳۷۹).

۷. گزارش زمین‌شناسی-

معدنی کنسار سرب و روی آهنگران

به مقیاس ۱:۱۰۰۰ (وزارت معادن و

فلزات ۱۳۷۰).

۸. گزارش بازدید از معدن سرب و روی

مک (وزارت معادن و فلزات ۱۳۶۹).

۹. گزارش اکتشافات مقدماتی اندیس‌های منگنز در

مناطق اراک، ملایر (سازمان زمین‌شناسی کشور ۱۳۶۹).

۱۰. گزارش کنسارها و نشانه‌های معدنی محور ملایر-

اراک «کوه قصر قجر- کوه کومه قاضی» (وزارت معادن و

فلزات ۱۳۶۸).

ژئوفیزیک هوایی سراسری

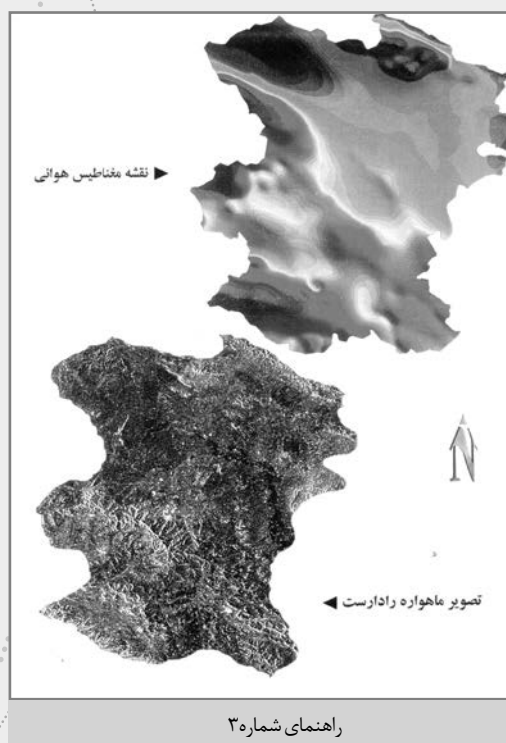
به‌منظور دست‌یابی به اطلاعات جامع‌تر زمین‌شناسی و زمین ساخت منطقه‌ای، همچنین شناخت پهنه‌های مناسب برای اکتشاف ذخائر معدنی پنهان، سازمان زمین‌شناسی کشور نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی سراسری در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ تهیه کرده است که در حال حاضر

ردیف	منطقه	مورد اکتشاف	روش بررسی	پلاریزاسیون القای	ژئوالکتریک	مغناطیس سنجی
۱	آهنگران (ملایر)	سرب	*			
۲	آبگرم همدان	بوکسیت		*		
۳	اسداباد	آهن			*	*

از اکتشافات قبلی استان (همدان) از نوع ناحیه‌ای است که در چارچوب نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ صورت گرفته است. بخش اکتشافات استان همدان در دو قالب زیر قابل بیان است.

الف: اکتشافات ناحیه‌ای

به جز بخش بسیاری کوچکی از گوشه شمال باختری استان همدان (نقشه قروه) سایر قسمت‌های این استان تاکنون به روش ناحیه‌ای مورد اکتشاف قرار نگرفته است ولی به لحاظ کمبودهای موجود، به ویژه با عنایت به توان موجود، به استثنای حدود ۵۰۰۰ کیلومتر مربع،



راهنمای شماره ۳

سایر قسمت‌های استان در طی برنامه سوم، تحت پوشش اکتشافات ناحیه‌ای قرار خواهد گرفت.

ب: اکتشافات موضوعی

برخلاف اکتشافات ناحیه‌ای، حجم بررسی‌های اکتشافی موضوعی درخور توجه است که به‌طور عمده در چارچوب طرح‌های اکتشافی استانی صورت گرفته است.

مطالعات ژئوفیزیکی بخشی از اکتشافات موضوعی است که خلاصه آن به‌شرح جدول زیر است.

گفتنی است که از سال ۱۳۶۹ لغایت ۱۳۷۸ جمعاً مبلغ

گرانیت‌های

خاکستری تا

خاکستری روشن

و دانه درشت

باتولیت الوند است

که به صورت

«قله‌های» بزرگ

استخراج می‌شود

دوره هفدهم
شماره ۱ پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد ۱۲

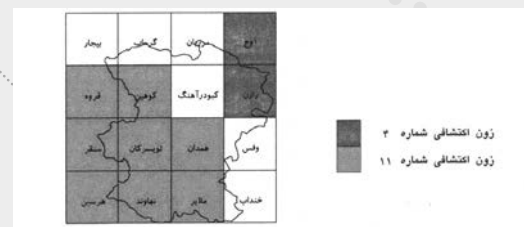
زمین‌شناسی

از تلفیق آن نتایج، نقشه مغناطیس هوایی ایران به مقیاس ۱:۱,۰۰۰,۰۰۰ به چاپ رسیده است. بخش مربوط به استان همدان در (راهنمای شماره ۳) دیده می‌شود.

۵. برنامه‌های زمین‌شناسی و اکتشافی انجام شده در برنامه سوم

با وجود توانایی‌های معدنی موجود، بررسی‌های زمین‌شناسی و به‌ویژه اکتشافی انجام شده در استان همدان نسبتاً اندک است. از این‌رو، به‌ویژه به لحاظ موقعیت ساختاری-متالوژنیک استان همدان (قرارگیری در پهنه‌های کافتی و داشتن زمین‌های دگرگونه) در برنامه سوم توسعه به مطالعات اکتشافی این استان توجه خاص مبذول گردیده است به‌طوری که در پایان برنامه، به جز حدود ۵۰۰۰ کیلومتر مربع از رویه استان، که اولویت مطالعاتی ندارد، سایر قسمت‌ها مورد بررسی‌های اکتشافی ناحیه‌ای قرار گرفت تا مناطق پرتوان معدنی شناسایی و جهت انجام اکتشافات تفصیلی و در صورت امکان بهره‌برداری معرفی گردند.

در اکتشافات ناحیه‌ای کلیه مواد معدنی موجود مورد بررسی قرار گرفته‌اند و برای انجام این مهم ضمن استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین‌شناسی و ژئوشیمیایی مناطق منتخب تهیه گردیده است. اجرای بررسی‌های زمین‌شناسی اقتصادی و مطالعات ژئوفیزیکی (در صورت نیاز) همچنان در برنامه‌های پیش‌بینی شده بود. بدین ترتیب روش اکتشافی



مورد نظر با استانداردهای مطالعاتی جهانی هماهنگ بود تا اطلاعات حاصل بتواند بنیان علمی داشته باشد.

ردیف	مناطق مطالعاتی	بررسی‌های زمین‌شناسی				مواد معدنی قابل انتظار
		بررسی شده	بررسی نشده	اکتشافات ژئوشیمیایی	بررسی شده	
۱	کوهین	-	کوهین	-	کوهین	طلا، فلز
۲	همدان	-	همدان	-	همدان	تنگستن
۳	تویسرکان	-	تویسرکان	-	تویسرکان	چوبه
۴	سنقر	-	سنقر	-	سنقر	آرسنیک
۵	ملایر	-	ملایر	-	ملایر	سپهرکیت
۶	نهاوند	-	نهاوند	-	نهاوند	آندالوزیت
۷	هرسین	-	هرسین	-	هرسین	میکا

از مجموعه زون‌های بیست‌گانه اکتشافی برنامه سوم بخشی از دو زون اکتشافی زیر در استان همدان قرار داشته است.

الف: زون اکتشافی سنندج-ملایر (اولویت مطالعاتی ۱۱)

این زون اکتشافی از پیرامون سنندج در استان کردستان آغاز می‌شود و پس از عبور از حاشیه باختری استان همدان تا جنوب ملایر ادامه می‌یابد. جمع نقشه‌های این زون ده برگ است که از میان آنها نقشه‌های کوهین، همدان، تویسرکان، سنقر (بخش خاوری)، ملایر، نهاوند و هرسین (گوشه شمال خاوری)، متعلق به استان همدان است. نواحی پوشیده با نقشه‌های مذکور قسمتی از زون ساختاری-رسوبی موسوم به «سنندج-سیرجان» است که توده‌های نفوذی، سنگ‌های ماگمایی و دگرگونه فراوان دارد؛ به همین دلیل امید دستیابی به ذخایر معدنی زیاد بوده است. وضعیت بررسی‌های انجام شده و همچنین پیش‌بینی شده زون سنندج-ملایر، در بخش مربوط به استان همدان، در جدول زیر خلاصه شده است.

پیشرفت کمی بررسی‌های زمین‌شناسی نقشه‌های کوهین، تویسرکان و ملایر حدود ۶۰ درصد وزن حجمی است. حجم اکتشافات ژئوشیمیایی ۱۰۰٪ است که در منطقه‌ای به وسعت ۲۴۵۰۰ کیلومتر مربع صورت گرفته است.

ب: زون اکتشافی نوبران-آران (اولویت مطالعاتی ۴)
نوبران-آران یکی از زون‌های اکتشافی بیست‌گانه برنامه سوم بوده است که از شمال شرق همدان تا جنوب خاوری شهرستان قم (منطقه آران) را پوشش می‌دهد. از مجموع ۹ برگ نقشه تنها یک برگ رزن متعلق به استان همدان است. این نقشه (رزن) با وسعت حدود ۲۰۰۰ کیلومتر مربع نیاز به بررسی‌های زمین‌شناسی و اکتشافات ژئوشیمیایی به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ داشت که در طی برنامه سوم انجام شده است. در این نقشه خاک‌های صنعتی و باریت از مواد معدنی قابل انتظار بود.

منابع

۱. قربانی، م (۱۳۸۱) دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی اقتصادی ایران، پایگاه داده‌های علوم زمین
۲. نقشه‌ها و گزارش‌های زمین‌شناسی و معدنی استان همدان
۳. نقشه‌های ژئوشیمیایی مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ استان همدان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۴. نقشه‌های زمین‌شناسی شرکت ملی نفت ایران

زمین‌شناسی کواترنری

ناصر حسین‌خان ناظر
کارشناس ارشد زمین‌شناسی
مهندسی و زیست محیطی

اشاره

نبوده است. به‌طوری که امروز هم محققان شاغل در این رشته به تعداد انگشتان دو دست نمی‌رسند. در نقشه‌های زمین‌شناسی نیز تا چندی پیش، کواترنری فقط با حرف Q و سپس در نشانه‌های Qt1 و Qt2 و Qa1 خلاصه می‌شد. اگرچه مطالعات زمین‌شناسی کواترنری در چند سال اخیر تاحدودی ارتقا پیدا کرده، ولی این پیشرفت در مقابل زمینه‌های کاری بسیار گسترده این بخش از تاریخچه زمین، واقعاً ناچیز است. این در حالی است که امروزه در ایران، همچون سایر کشورهای در حال توسعه، به دلیل افزایش توان فنی کشور، انواع پروژه‌ها و طرح‌های مهندسی در حال اجراست. توسعه شهرها و احداث شهرک‌های مسکونی - صنعتی جدید، طرح‌های کاهش آلودگی‌های زیست محیطی، سامان‌دهی انواع بانک‌های اطلاعاتی، مطالعات آب‌شناسی و طرح‌های آبخیزداری، طرح‌های مقابله با بلایای طبیعی و پدیده‌های خطرزای حاصل از عوامل طبیعی یا کارکرد انسانی، بیابان‌زدایی^۵ و احداث پروژه‌های ساختمانی، فقط بخش کوچکی از پروژه‌های در حال اجرا در سطح کشور است و نقطه مشترک همه این طرح‌ها و پروژه‌ها، بستر کواترنری آن‌هاست. حتی در شاخه‌های نوین علوم زمین، یعنی زمین‌شناسی زیست محیطی و زمین‌شناسی نواحی شهری که از جمله مستندات معتبر در طرح‌های توسعه پایدارند، شناخت کواترنری همچنان پایه کار است. امروزه سیستم کواترنری با سن اندکی که نسبت به دوره‌ها و دوران‌های پیش از خود دارد، در تمام زمینه‌های زندگی انسان‌ها، نقشی پایه‌ای دارد. گرم‌شدن هوا، پسروری یخچال‌ها، بالآمدن سطح آب دریاها، تکوین ریختاری سواحل، کوه‌ها، رودخانه‌ها، تغییرات اقلیمی و اکوسیستم،

در گذشته‌های نه چندان دور، از دیدگاه محققان علوم زمین، سیستم کواترنری نسبت به دوره‌های پیش از آن، از اهمیت چندانی برخوردار نبود. حجم تحقیقات و مطالعات انجام شده در آن زمان نیز، نشان‌دهنده آن است که پژوهشگران علوم زمین سیستم کواترنری را، حتی به عنوان بستر تحولات بسیار شگرفی همچون ظهور انسان هوشمند، چندان جدی نمی‌گرفتند و زمانه کوتاه کواترنری را در مقابل دوره‌های گذشته زمین‌شناسی، بی‌اهمیت فرض می‌کردند. اما نیاز انسان به شناخت زمینی که روی آن زندگی می‌کند، جست‌وجو و بررسی زیستگاه اولیه انسان‌های غارنشین و مطالعه در مورد گونه‌های جانوری و گیاهی، عوامل بسیار دیگر، اهمیت سیستم کواترنری را به تدریج روشن ساخت.

کلیدواژه‌ها: سیستم کواترنری، دوره‌های یخچالی، طرح‌های معدنی، طرح‌های جانمایی، پروژه‌های مهندسی، گونز، میندل، ریس، ورم.

در چند دهه اخیر به‌ویژه، با افزایش نیاز انسان به منابع غذایی و آب از یک طرف و مواجهه با پدیده‌های خطرزا^۱ و آلودگی‌های زیست محیطی از طرف دیگر، اهمیت سیستم کواترنری و شناخت جنبه‌های گوناگون آن، بیشتر و بیشتر شد. ایجاد شاخه‌های نوین زمین‌شناسی، همچون زمین‌شناسی زیست محیطی^۲، زمین‌شناسی نواحی شهری^۳، تکتونیک جوان^۴، آتش فشان‌شناسی کواترنری، مطالعات پالئومغناطیس، یخچال‌شناسی و غیره، نشان‌دهنده اهمیت روزافزون سیستم کواترنری است.

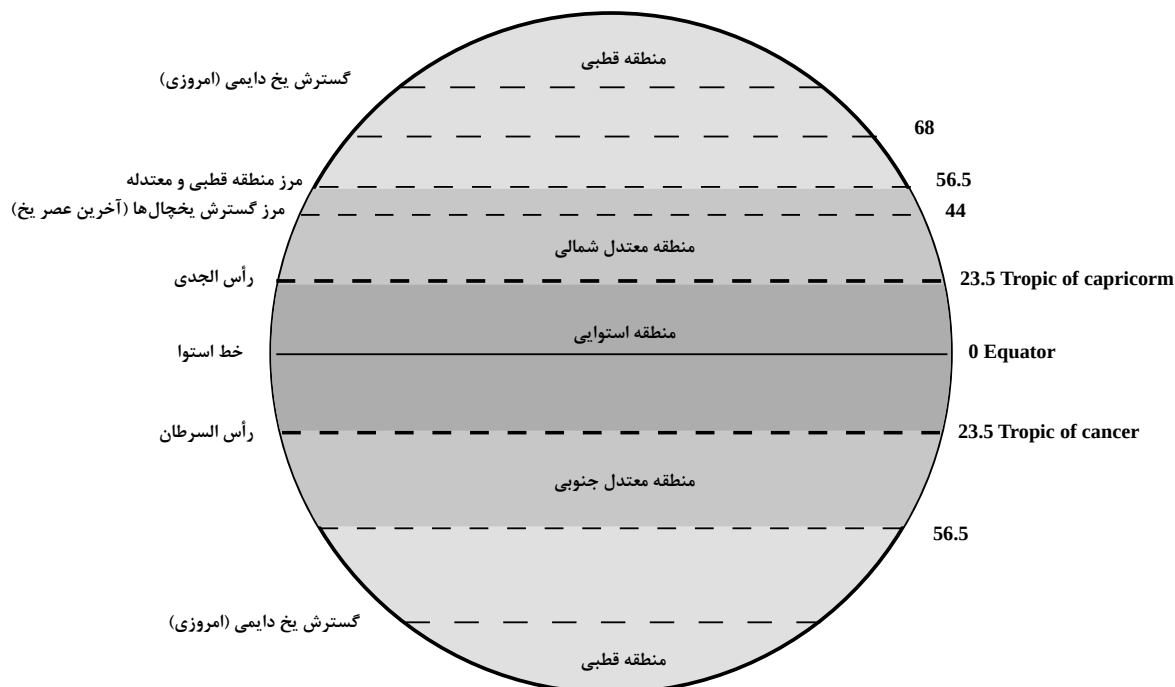
در ایران نیز کواترنری از ابتدا چندان مورد توجه

نیاز انسان به
شناخت زمینی که
روی آن زندگی
می‌کند، جست‌وجو
و بررسی زیستگاه
اولیه انسان‌های
غارنشین و مطالعه
در مورد گونه‌های
جانوری و گیاهی،
عوامل بسیار
دیگر، اهمیت
سیستم کواترنری
را به تدریج روشن
ساخت

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد ۱۴

زمین‌شناسی



امروزه سیستم

کواترنری با

سن اندکی

که نسبت

به دوره‌ها و

دوران‌های

پیش از خود

دارد، در تمام

زمینه‌های

زندگی

انسان‌ها، نقشی

پایه‌ای دارد

تراورتن، شن و ماسه؛

● طرح‌های جانمایی ساختگاه‌های دفن زباله (شهری، صنعتی، شیمیایی، هسته‌ای)؛

● طرح‌های کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی (آب و خاک)؛

● طرح‌های پیشگیری از رویدادهای خطرنا (فرونشست، روان‌گونی، سیلاب‌های پهنه‌ای، بیابان‌زایی)؛

● طرح‌های باستان‌شناسی، گردشگری زمین‌شناسی، زمین‌شناسی پزشکی.

با توجه به اهمیت کواترنری، از این شماره به بعد، در سلسله نوشتارهایی، البته سیستم کواترنری تعریف و چارچوب‌های اصلی آن بازگو می‌شود، سپس انواع نهشته‌های این دوره زمانی که نسبت به دوره‌های زمانی پیش از خود از تنوع‌ها و گونه‌گونی قابل توجهی برخوردار است، شرح داده می‌شود. برای آشنایی بیشتر خوانندگان با واژگان علمی، معادل انگلیسی آن‌ها نیز آورده شده است.

تعریف و تاریخچه

در سال ۱۸۲۹ م برای اولین بار، یک زمین‌شناس فرانسوی به نام دونوآیه^۶، رسوب‌های جوانی را که بر بالای ته‌نشست‌های دوران سوم قرار گرفته بودند، کواترنر نامید. ده سال بعد نیز چارلز لایل^۷ انگلیسی بخش قاعده‌ای نهشته‌های کواترنر را پلئستوسن^۸ نام‌گذاری کرد.

پس از آن بود که مطالعات کواترنر، در گستره‌های وسیع و در زمینه‌های گوناگون آغاز شد که تا امروز ادامه دارد. اگرچه در پارهای از گزارش‌ها، کواترنر به عنوان «دوران چهارم زمین‌شناسی»، معرفی شده، ولی براساس مصوبه

شرایط زیست‌محیطی و نیز تحول و تکامل انسان، اهمیت مطالعات کواترنری را دو چندان ساخته است. شاخه‌های نوین علوم زمین، امروزه در سطح جهان، نه تنها سرفصل دروس دانشکده‌های علوم زمین هستند، بلکه مؤسسات پژوهشی متعددی با هزینه‌های قابل توجه در این زمینه مشغول تحقیق و مطالعه‌اند. اما در ایران، با آن‌که بیش از یک سوم مساحت کشور زیر پوشش نهشته‌های کواترنری قرار دارد، تاکنون مطالعات جدی در این گستره وسیع انجام نشده است. امروزه با وجود امکانات کشوری و فناوری‌های موجود نمی‌توان به دلیل دوری از مراکز جمعیتی، شرایط آب‌وهوایی نامطلوب و نبود راه‌های ارتباطی از انجام مطالعات سیستماتیک در پهنه‌های کواترنری به عنوان اولین گام در مطالعات دوران چهارم سر باز زد.

حال که در سطح جهان با دریافت این اندیشه که با کلید زمان می‌توان به درون دنیای گذشته راه یافت و جمله «اکنون کلید گذشته است» یکی از اصول مهم در علوم زمین‌شناسی است، جا دارد تا زمین‌شناسان ایرانی نیز با این مقوله از در آشتی درآمده و از این پس از پهنه‌های کواترنری با دقت و توجه بیشتر، گذر کنند. نگاهی به طرح‌های زیر که بستر مشترک همه آن‌ها، کواترنری است، اهمیت این بخش از سرگذشت زمین را روشن می‌سازد؛

● طرح‌های توسعه شهری و احداث شهرک‌های مسکونی - صنعتی؛

● طرح‌های مهندسی خطی: راه، راه‌آهن، خطوط انتقال نیرو؛

● منابع آب: طرح‌های آبخیزداری، ذخیره رواناب‌ها؛

● طرح‌های معدنی: طلای پلاسیر، گچ، نمک، پتاس،

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

۱۵
رشد آموزش
زمین‌شناسی

براساس مصوبه

۱۹۸۹ انجمن

بین‌المللی علوم

زمین (IUGS)،

چیزی به نام

دوران چهارم

زمین‌شناسی وجود

ندارد و کواترنر،

سیستمی از دوران

سوم است که به

دو زیرسیستم

پلئستوسن و

هولوسن تقسیم

می‌شود

۱۹۸۹ انجمن بین‌المللی علوم زمین (IUGS)، چیزی به نام دوران چهارم زمین‌شناسی وجود ندارد و کواترنر، سیستمی از دوران سوم است که به دو زیرسیستم پلئستوسن و هولوسن تقسیم می‌شود. بنابراین به‌کارگیری^۱ (IUGS) و اصطلاح دوران چهارم برای کواترنر نادرست است.

در مورد سن کواترنر و به‌ویژه زمان آغاز این سیستم، نظریات و مناقشات فراوانی وجود دارد. با این حال، اغلب پژوهشگران سن ۱/۸ تا ۲ میلیون سال را برای آن پذیرفته‌اند. بنابراین کواترنر جوان‌ترین و در عین حال، کوتاه‌ترین بخش در تقسیم‌بندی زمانی کره زمین است. برای مقایسه عمر ۴/۵ میلیارد ساله کره زمین و ۲ میلیون ساله عمر کواترنر، اگر عمر زمین را (از زمان تشکیل در رویداد انفجار بزرگ^۲)، یک شبانه‌روز یعنی ۲۴ ساعت در نظر بگیریم، سیستم کواترنر، فقط ۱۷ ثانیه انتهایی این ۲۴ ساعت را تشکیل می‌دهد. بنا به عقیده برخی از دانشمندان، ظهور انسان هوشمند^۳ مربوط به چند ثانیه انتهایی این ۲۴ ساعت است.

محورهای اصلی

برای درک صحیح از زمین‌شناسی کواترنر، شناخت ویژگی‌های چینه‌شناسی و تکتونیکی آن ضروری است. بنابراین شناخت دو رویداد نوسانات آب و هوایی و کوهزایی پاسادنین^۴ به عنوان دو محور اصلی کواترنری، مهم‌ترین پایه‌ها در درک و فهم بهتر زمین‌شناسی کواترنری هستند. لذا ضمن شرح این دو رویداد، روش‌های سن‌سنجی در سیستم کواترنر را توضیح می‌دهیم و سپس به طبقه‌بندی نهشته‌های این سیستم می‌پردازیم.

نوسانات دوره‌ای آب‌وهوا

نکته‌های پایه

تغییرات دوره‌ای آب‌وهوا و پیدایش دوره‌های یخچالی که با سرمای زیاد و یخبندان‌های شدید همراه بوده‌اند، یکی دیگر از مشخصه‌های سیستم کواترنری است. در دوره‌های یخچالی که با عنوان عصر یخ^۵ نیز شناخته می‌شوند، در عرض‌های شمالی کره زمین، دریاها و دریاچه‌ها منجمد شده و امکان زندگی برای بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری از بین رفته و حتی بسیاری از آن‌ها منقرض شده‌اند. دوره‌های یخچالی، همان‌گونه که از نامشان برمی‌آید،

زمان شکل‌گیری یخچال‌هاست که ابتدا در قطبین شکل گرفته و سپس به تدریج به سوی عرض‌های جغرافیایی پایین‌تر گسترش یافته‌اند.

برعکس، دوره‌های بین یخچالی، زمان رشد و شکوفایی گونه‌های گیاهی و جانوری است. در دوره‌های بین یخچالی دما افزایش یافته است و بارش‌های جوی به صورت قابل توجهی کاهش یافته‌اند. دوره‌های بین یخچالی همچنین با بی‌قراری‌های تکتونیکی نیز همراه بوده‌اند.

ایجاد تغییرات آب‌وهوایی و دلایل رویداد آن‌ها، از جمله پرسش‌هایی است که سال‌ها توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده و در نتیجه، نظریات متعددی در این زمینه ارائه شده است که نکته‌های اصلی آن عبارت‌اند از: تغییر در انتشار نور خورشید، تغییر در پوشش غبارهای کیهکسانی، تغییرات هندسی در حرکات کره زمین، تغییر در کارکرد جذب یا انتشار آتمسفر و حرکات قائم و افقی پوسته زمین. شرح دقیق هر یک از این عوامل و نظریه‌های مربوط به تغییرات آب‌وهوا، از حوصله این نوشتار خارج است، ولی آنچه مسلم است این‌که تغییرات آب‌وهوایی در سطوح جهان اثراتسی را از خود بر جای گذاشته که امروزه به عنوان زمین‌شناسی کواترنری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

دوره‌های یخچالی (عصر یخ)

دوره‌های یخچالی یا اشکوب‌های یخچالی^۶ یا عصر یخ، زمانه استیلای آب‌وهوای بسیار سرد و یخبندان‌های شدید بر کره زمین است. در همین زمان است که یخچال‌ها ابتدا در دو قطب شمال و جنوب شکل گرفته و سپس به سوی عرض‌های پایین‌تر (دورتر از دو قطب) گسترش یافته‌اند و به این ترتیب، بخشی از کره زمین، قلمرو استیلای یخچال‌ها شده است. یخچال‌ها در دوره‌های یخچالی تا عرض‌های ۴۴° درجه نیز توسعه یافته‌اند (شکل ۱).

تشکیل یخچال‌ها و خط برف^۷، رابطه تنگاتنگی با موقعیت جغرافیایی دارد، به گونه‌ای که با دور شدن از دو قطب، رقوم خط برف افزایش می‌یابد. برای نمونه، خط برف (خط قاعده یخچال‌ها) در آخرین عصر یخ در البرز و زاگرس به ترتیب در ۱۸۰۰ و ۲۰۰۰ متری (از سطوح دریا) تعیین می‌شود، ولی به طرف مناطق شمالی‌تر (مثل شمال اروپا، این خط در انتها) زیر ۵۰۰ متر قرار داشته است و برعکس، هرچه به طرف مناطق جنوبی‌تر می‌رویم، ارتفاع تشکیل

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد ۱۶

زمین‌شناسی

System	Series	Epoch	
Quaternary	Holocene		10000
	Pleistocene	(Wurm)	73000
		(Riss/Wurm)	120000
		(Riss)	250000
		(Mindel/Riss)	320000
		(Mindel)	580000
		(Gunz/Mindel)	690000
	Late		
	Middle		

Years
before
present

و خط‌القعرهایی که با سنگ‌های ناتراوا (نفوذناپذیر) میزبانی می‌شوند، مانداب‌ها و دریاچه‌های متعددی را ایجاد می‌کرده‌اند. این دریاچه‌ها که به نام دریاچه‌های بارانی^{۱۹} شناخته می‌شوند، بعد از آخرین عصر یخبندان، با گرم شدن هوا و تشدید تبخیر، به تدریج تحلیل رفته و به دلیل کاهش چشمگیر بارش‌های جوی به حوضه‌های تبخیری با پوشش نمک تغییر شکل یافته‌اند. امروزه در ایران مرکزی و جنوب ایران، می‌توان این حوضه‌های تبخیری کوچک و بزرگ را مشاهده کرد.

دوره‌های یخچالی در سرتاسر جهان، زمانه آرامش پوسته زمین بوده و رسوب‌گذاری (باخاستگاه‌های گوناگون) با سرعت قابل توجه انجام می‌شده است.

برپایه مطالعات انجام شده از آغاز کواترنر تا امروز، دست‌کم ۱۷ دوره یخبندان وجود داشته که با دوره‌های گرم‌تر از یکدیگر جدا می‌شوند. اواخر سده ۱۸ و اوایل سده ۱۹ میلادی، مطالعات زیادی در مورد یخچال‌ها انجام گرفت، ولی در مهم‌ترین آن‌ها، برپایه مطالعه یخچال‌های آلپ و بررسی پادگانه‌های موجود در رودخانه‌های آن، چهار دوره اصلی یخچالی در سطح جهان شناسایی شد. این چهار دوره یخچالی را از قدیم به جدید به ترتیب گونز^{۲۰}، میندل^{۲۱}، ریس^{۲۲} و وورم^{۲۳} نام‌گذاری کردند (جدول ۱). بعدها نیز پژوهشگران دیگر این دوره‌های یخچالی اصلی را در نقاط دیگر جهان شناسایی و حتی آن‌ها را به زیر اشکوب‌ها نیز تقسیم کردند.

در ایران نیز، زنده‌یاد مهندس منوچهر پدramی مقاطع نمونه این ۴ دوره یخچالی را شناسایی و از قدیم به جدید به عنوان دوره‌های یخچالی جاجروود، توچال، تهران شمال و آبلعی نام‌گذاری کرد.

در سطح جهان و ایران، دو عصر یخبانی یعنی ریس (تهران شمال) و وورم (آبلعی)، بیش از سایر دوره‌های یخچالی گسترش داشته و اثرات آن‌ها بیشتر و گسترده‌تر

یخچال‌ها افزایش می‌یابد. این وضعیت را می‌توان امروزه نیز در موقعیت ارتفاعی یخچال‌های فعال ایران (در علم کوه) و اروپا پیگیری و مقایسه کرد.

در نواحی شمالی (عرض‌های جغرافیایی بالاتر) به دلیل سرمای شدیدتر، دریاها و دریاچه‌ها منجمد شده و بدین‌وسیله سطوح آب دریاها آزاد کاهش یافته است.

اما دوره‌های یخچالی در ایران چگونه ظاهر شده‌اند؟ ایران در عرض‌های جغرافیایی متوسط قرار دارد و بنابراین کارکرد دوره‌های یخچالی در این سرزمین نسبت به نواحی شمالی‌تر و پیرامون دو قطب (مثل شمال آمریکا، اروپا، سیبری و آلاسکا) تا حدود زیادی متفاوت است. در ایران زمین‌های یخ بسته دائمی^{۱۴} وجود ندارد و واحدهای نهشتی - و زمین‌فرم‌های^{۱۵} یخچالی فقط در ارتفاعات مشخص و به صورت محدود به وجود آمده‌اند.

در عوض، در دوره‌های یخچالی، بارش‌های آسمانی در ایران فراوان بوده و حتی در فصل‌های گرم نیز بارندگی‌ها تداوم داشته است. دمای هوا نسبت به امروز کاهش قابل توجهی داشته، درصد تبخیر اندک بوده و سطح آب‌های زیرزمینی بسیار بالاتر از امروز بوده است.

بارش‌های جوی، سیلاب‌های بزرگ را ایجاد می‌کرده و سیلاب‌ها نیز به نوبه خود حمل و ته‌نشست مصالح از ارتفاعات به طرف مناطق فرودست را داشته‌اند. به این ترتیب است که در میان نهشته‌های کواترنری آبرفت‌ها بیش از همه گسترش داشته و در کشورهایی همچون ایران، دوره‌های یخچالی را دوره‌های آبرفت‌گذاری^{۱۶} می‌نامند.

در دوره‌های یخچالی ایران، دمای هوا بین ۸ تا ۱۸ درجه خنک‌تر از امروز بوده است. پوشش گیاهی فراوانی در سطح زمین وجود داشته است. پوشش گیاهی حتی در بخش‌های جنوبی ایران با دمای بالای هوا قابل توجه بوده است.

بارش‌های جوی در عصرهای یخ در زمین‌های پست

در دوره‌های یخچالی، بارش‌های آسمانی در ایران فراوان

بوده و حتی در فصل‌های گرم نیز بارندگی‌ها تداوم داشته

است. دمای هوا نسبت به امروز کاهش قابل توجهی

داشته، درصد تبخیر اندک بوده و سطح آب‌های زیرزمینی

بسیار بالاتر از امروز بوده است

زمین چیره می‌شده است. این دوره‌های زمانی را دوره‌های بین سرمایی^{۲۷} می‌نامند. برعکس، دوره‌های - گرم بین یخچالی نیز، شرایط آب‌وهوایی به دوره‌های یخچالی تبدیل می‌شده است. این دوره‌های یخچالی را که در دوره‌های گرم به‌وجود می‌آمده‌اند به نام دوره‌های نویخچالی^{۲۸} می‌شناسند. بعد از پایان یافتن آخرین عصر یخ (یخچالی و وورم یا یخچالی ابعلی) در ده هزار سال گذشته، از آن زمان تا امروز، شرایط بین یخچالی بر زمین حاکم است. عقب‌نشینی یخچال‌ها به ارتفاعات بلندتر، ذوب شدن برف‌های دو قطب و بالا آمدن سطح آب‌های دریا، اگرچه به دلیل فعالیت‌های انسانی تشدید شده، ولی عامل اصلی آن وجود شرایط بین یخچالی بر کره زمین است. در همین دوره گرم در دو مرحله شرایط آب‌وهوایی یخچالی بر زمین حاکم شده است. اولی در ۴۰۰۰ سال پیش به نام نویخچالی فاز اول و دیگری در ۲۶۰۰-۲۸۰۰ سال پیش که به آن نویخچالی فاز ۲ گفته می‌شود.

یکی از مهم‌ترین دوره‌های بین سرمایی در آخرین عصر یخ (وورم)^{۲۹} به‌وجود آمده است. این دوره بین سرمایی که زمان رویداد آن از ۲۸۰۰۰ تا ۳۵۰۰۰ سال پیش است، نشانه‌های فراوانی را در ایران از خود بر جای گذارده است. مخروط آتش‌فشانی دماوند نیز در این دوره زمانی تکمیل شده است.

پی‌نوشت ●

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. Geohazards | 2. Enviromental geology |
| 3. Urban geology | 4. Neotectonic |
| 5. Desertification | 6. Desnoyer |
| 7. Charles Lyel. | 8. Pleistocene |
| 9. IUGS | 10. Big Bang |
| 11. Homo-Sapience | 13. Ice age |
| 12. pasadenean orogeny | 14. Glacial stage |
| 15. Snow line | 16. permafrost |
| 17. Landform | 18. Alluviation periods |
| 19. Pluvial Lake | 20. Gunz |
| 21. Mindel | 22. Riss |
| 23. Wurm | 24. Interglacial stage |
| 25. Epeirogenic | 26. Uplifting |
| 27. Interglacial | 28. Neoglaciation |
| 29. Wurm interstadial | |



است.

دوره‌های بین یخچالی^{۲۴}

با پایان یافتن هر دوره یخچالی، بار دیگر آب و هوای گرم بر زمین چیره شده است. در دوره‌های بین یخچالی، بارندگی‌ها کاهش می‌یابد و پوشش گیاهی در حد قابل توجهی از بین می‌رود. دریاچه‌های بارانی نیز به دلیل کاهش بارندگی‌ها به تدریج از بین می‌روند.

در عصرهای بین یخچالی، رسوب‌گذاری فقط محدود به تشکیل افق‌های هوازده قرمز رنگ بوده است. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های دوره‌های بین یخچالی، رویداد بی‌قراری‌های تکتونیکی است که بیشتر به صورت حرکات بوم‌زاد^{۲۵} و فرایش زمین^{۲۶} ظاهر می‌شده است. بنابراین با در نظر گرفتن اینکه در کوتاه‌تر، چهار دوره یخچالی اصلی وجود داشته، این چهار دوره با سه دوره بین یخچالی از یکدیگر جدا می‌شوند. برخلاف دوره‌های یخچالی که در هر بخش از دنیا نام‌گذاری شده‌اند، دوره‌های بین یخچالی نام خاصی ندارند.

گفتنی است که در دوره‌های یخچالی، گاه شرایط آب‌وهوایی در یک زمان کوتاه تغییر می‌کرده و شرایط بین یخچالی بر

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد
زمین‌شناسی

اشاره

لغزش زمین در جنوب غرب اردبیل و در مسیر جاده اردبیل- سراب در سال ۱۳۸۵، باعث ایجاد تغییرات اساسی در ریخت‌شناسی منطقه گردید. وقوع این پدیده سبب بروز تلفات جانی و خسارات فراوان مالی شد و تردد در این مسیر را به مدت طولانی متوقف نمود و این پدیده در محلی رخ داد که از سنگ‌های آتش‌فشانی به قدمت میوسن و کواترنر تشکیل شده‌اند. سنگ‌هایی که در نتیجه تأثیر شدید هوازدگی و دگرسانی در افق‌های بالایی، خود به ذرات منفصل ریزدانه و بویژه رس و مارن تبدیل گردیده‌اند. این عامل، به همراه وضعیت کوهستانی و شیب قابل توجه زمین و فراوانی آب در منطقه در وقوع پدیده اخیر نقش مؤثری داشت، لذا با توجه به احتمال وقوع مجدد چنین پدیده‌ای در منطقه لازم است تمهیداتی در این زمینه اندیشیده شود و با توجه ویژه به مشخصات زمین‌شناسی این منطقه از وقوع حادثه‌ای مشابه که تلفات جانی و خسارات مالی به همراه خواهد داشت پیش‌گیری شود.

کلیدواژه‌ها: زمین لغزش، جنوب غرب اردبیل، میوسن و کواترنر، جنبش‌های دامنه‌ای، شاخص خمیری بالا، بلایای طبیعی.

بررسی زمین لغزش مسیر جاده اردبیل- سراب

یوسف وثیق

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل



مقدمه

یکی از نگرانی‌های جوامع بشری در طول تاریخ، وقوع بلایای طبیعی بوده است. زمین‌لرزه، سیل، توفان و جنبش‌های دامنه‌ای^۱ از جمله این موارد محسوب می‌شوند. از مهم‌ترین جنبش‌های دامنه‌ای می‌توان به لغزش، ریزش و خیزش اشاره نمود. در این میان لغزش تغییرات مورفولوژیکی مشخص‌تری در سطح زمین به وجود آورده و ممکن است سبب بروز تلفات جانی و خسارات مالی گردد. زمین لغزش^۲ که به رانش زمین نیز معروف است حرکت بخشی از مواد سازنده زمین (سنگ، خاک و رسوب) در سطوح شیب‌دار است. شیب زیاد زمین، فراوانی آب‌های جاری یا زیرزمینی و حضور موادی با شاخص خمیری بالا (مانند رس و مارن) از مهم‌ترین عوامل مؤثر در شکل‌گیری این پدیده به‌شمار می‌روند.

زمین لغزش جاده اردبیل - سراب یکی از پدیده‌های نادر از این نوع در سال‌های اخیر بود که در نتیجه وقوع آن ۶۰۰ متر از جاده اصلی و ترانزیتی این منطقه همراه با توده، لغزش یافت و به‌طور کامل تخریب شد و سبب کشته شدن یک نفر (با توجه به وقوع آن در سحرگاه و عدم تردد اتومبیل در جاده!) و بروز خسارات مالی هنگفت گردید. وقوع این حادثه در مسیر جاده‌ای که از احداث آن چند سال بیشتر نمی‌گذرد جای تأمل دارد، ضمن این که وضعیت زمین‌شناسی منطقه احتمال وقوع هرگونه حادثه مشابه را منتفی نمی‌سازد. لذا، لازم است درخصوص مطالعات زمین‌شناسی و لحاظ نمودن آن در پروژه‌های عمرانی، بویژه در احداث جاده و راه‌آهن، تجدیدنظر اساسی صورت گیرد تا از تلفات و خسارات آتی جلوگیری به‌عمل آید.

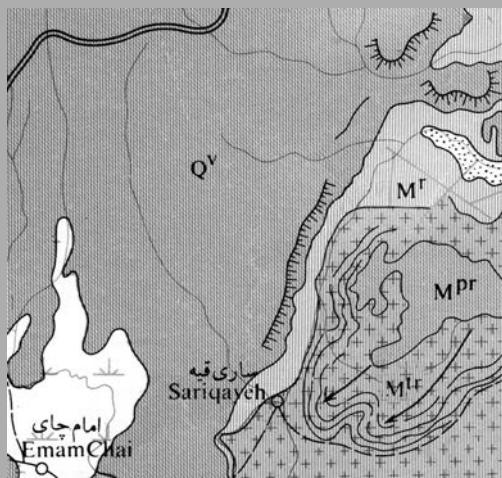
موقعیت جغرافیایی

محدوده زمین لغزش در ۴۷ کیلومتری جنوب باختری اردبیل و ۱۲ کیلومتری جنوب باختری شهر نیر واقع شده است. جاده آسفالتی و اصلی اردبیل به سراب که از جاده‌های پررفت و آمد منطقه است دقیقاً از روی توده لغزش یافته عبور می‌کند. منطقه مورد مطالعه از مناطق کوهستانی بوده که دامنه‌های پرشیب، ریخت‌شناسی خشن و اختلاف ارتفاع قابل توجه از جمله مشخصات آن به‌شمار می‌رود. (تصویر ۱) شیب زیاد زمین که از مهم‌ترین عوامل وقوع زمین لغزش مورد بحث نیز به‌شمار می‌رود سبب ایجاد پرتگاه‌های فراوانی در این منطقه شده است؛ به‌گونه‌ای که امکان بازدید از کلیه نقاط آن را با دشواری میسر می‌سازد.

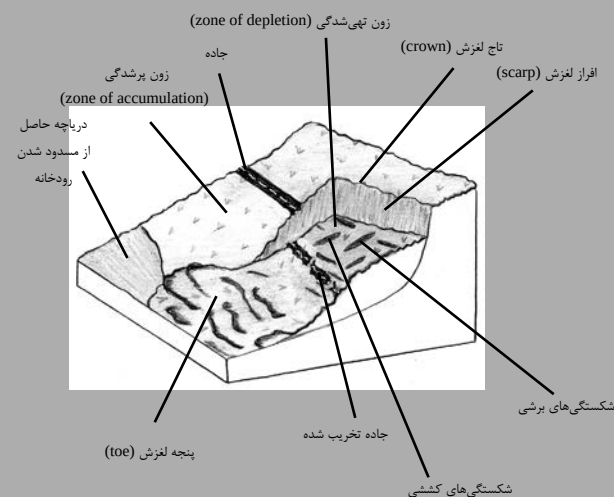
رودخانه دائمی بالیقلو که از جنوب محدوده لغزش یافته عبور می‌کند به‌غیر از سرشاخه‌های اصلی خود از چشمه‌های متعددی در مسیر جریان نیز تغذیه می‌شود. این رودخانه بر اثر لغزش زمین توسط توده رانده شده مسدود شد و با زیر



تصویر ۱. موقعیت محل زمین لغزش در جنوب غرب شهر نیر و مسیر جاده نیر به سراب به رنگ سفید مشخص شده است (اقتباس از نقشه راه‌های ایران با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰)



تصویر ۲. موقعیت توده لغزش یافته در نقشه زمین‌شناسی منطقه (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی چهارگوش سراب با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰) واحدهای سنگی به ترتیب سنی Mr ریولیت و ریوداسیت میوسن، Mpr تراکی آندزیت میوسن، Mtr تراکیت میوسن و Qv بازالت کواترنر)



دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد ۲۰

زمین‌شناسی

تصویر ۳. تصویر شماتیک از زمین لغزش منطقه

آب رقتن زمین‌های اطراف، دریاچه زیبایی به‌طور موقت در پشت توده تشکیل گردید.

زمین‌شناسی منطقه

منطقه مورد مطالعه مانند اغلب نقاط آذربایجان از سنگ‌های آتش‌فشانی تشکیل شده است که بر روی توالی سنگ‌های رسوبی میوسن قرار گرفته‌اند. این سنگ‌ها که ترکیب شیمیایی متنوعی دارند در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی تشکیل شده‌اند. از مهم‌ترین سنگ‌های آتش‌فشانی منطقه می‌توان به ریولیت، تراکیت و بازالت اشاره نمود که هر یک طی مراحل فوران آتش‌فشانی متفاوتی به سطح زمین راه یافته‌اند. ترکیب سنگ‌شناسی توده لغزش یافته در بخش زیرین تراکیتی و در بخش بالایی ریولیتی و ریوداسیتی است؛ گرچه در سطح زمین به‌واسطه شدت هوازدگی و دگرسانی شناسایی آن‌ها به سختی ممکن است؛ ضمن این‌که بر روی این سنگ‌ها خاک به ضخامت ۵/۵ تا ۱/۵ متر مشاهده می‌گردد. این سنگ‌ها از نظر سنی به میوسن نسبت داده می‌شوند. در شمال و غرب توده لغزش یافته، بازالت‌های کوتاه‌تر قرار دارد که از نظر سنی جوان‌تر است ولی همانند سنگ‌های میوسن دگرسان شده‌اند. وجود شبکه‌ای از درز و شکاف و گسل‌های فراوان ناشی از تکتونیزه بودن شدید منطقه، عامل اصلی در دگرسانی این سنگ‌ها به‌شمار می‌رود که نتیجه این فرآیند تشکیل کانی‌های ثانویه متنوع در منطقه است و از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کائولینیت، آلونیت و زئولیت اشاره نمود. به‌واسطه این پدیده‌ها سنگ‌های آتش‌فشانی منطقه متحمل تغییرات شدید فیزیکی و شیمیایی شده‌اند و یکپارچگی اولیه خود را از دست داده‌اند. (تصویر ۲)

مشخصات توده لغزش یافته

توده لغزش یافته بین طول‌های جغرافیایی ۲۳°، ۵۳' تا ۴۷°، ۴۴'، ۵۳' شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۸°، ۵۸' تا ۳۷°، ۵۱' شمالی واقع شده و حدود ۶۰۰ متر طول و ۳۰۰ متر عرض دارد. این توده در امتداد شمال خاوری - جنوب باختری کشیده شده است و با رودخانه و جاده موجود در

منطقه موازی است (جاده مورد اشاره، به علت جدیدبودن، در نقشه زمین‌شناسی ترسیم نشده است) حرکت توده لغزشی به‌صورت انتقالی است که در بخش شمال‌شرقی، این حرکت حالت دورانی نیز به‌خود می‌گیرد. ارتفاع پرتگاه حاصل از لغزش از ۵ تا ۲۰ متر و شیب بسیار تند آن تا ۷۵ درجه می‌رسد. حجم کل توده لغزش یافته بیش از دو میلیون متر مکعب است. میزان لغزش توده در نقاط مختلف آن متفاوت بوده که این امر سبب ایجاد شکستگی‌های متعددی در بدنه توده شده است.

حرکت توده در اثر برخورد پنجه لغزش^۳ به دیواره مقابل رودخانه بالیقلو که در جنوب خاوری آن قرار دارد متوقف شده و همین موضوع سبب مسدود شدن مسیر جریان این رودخانه گردیده است؛ در نتیجه دریاچه‌ای در پشت توده لغزش یافته تشکیل شده که پس از باز شدن مسیر رودخانه بقایای آن به شکل چند دریاچه کوچک‌تر باقی‌مانده است.

شکاف‌های عمیق ایجاد شده در توده لغزش یافته از مهم‌ترین مشخصات آن است. عمق این شکاف‌ها بالغ بر چند متر است و موقعیت قرارگیری و ناپایدار بودن آن‌ها امکان اندازه‌گیری دقیق عمق آن‌ها را غیرممکن می‌سازد. عرض شکاف‌ها نیز از چند دسی‌متر تا بیش از یک متر است. شکاف‌های عمود بر جهت لغزش نتیجه عملکرد نیروهای کششی حاصل از حرکت توده لغزیده بوده و شکاف‌های موازی با جهت لغزش بر اثر عدم لغزش یکنواخت بخش‌های متفاوت توده، و به عبارت بهتر به‌واسطه نیروهای برشی تشکیل شده‌اند. توده لغزش یافته جاده را نیز ضمن جابه‌جایی تخریب نموده و آن را بیش از ۸ متر به‌صورت عمودی و ۱۵ متر به‌صورت افقی جابه‌جا کرده است.

عوامل مؤثر بر زمین لغزش

در وقوع زمین لغزش عوامل متعددی اعم از عوامل مکانی و زمانی مؤثر بوده است. تأثیر این عوامل در لغزش‌های مختلف متفاوت می‌باشد. در ادامه به مهم‌ترین عوامل مؤثر در بروز زمین لغزش مورد بحث اشاره می‌کنیم. (تصویر ۳)

۱. سنگ‌های سازنده منطقه از نوع آتش‌فشانی بوده و حاوی درزها و شکاف‌های

زمین لغزش جاده

اردبیل - سراب

یکی از پدیده‌های

نادر از این نوع

در سال‌های اخیر

بود که در نتیجه

وقوع آن ۶۰۰

متر از جاده اصلی

و ترانزیتی این

منطقه همراه با

توده، لغزش یافت

و به‌طور کامل

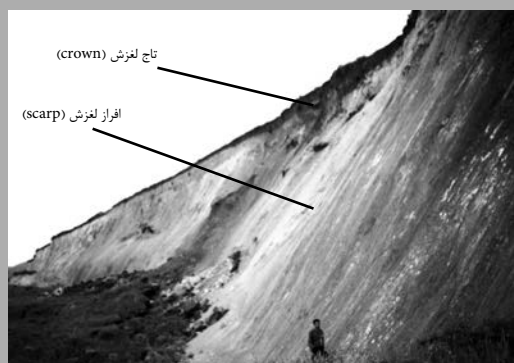
تخریب شد



تصویر ۴. تشکیل دریاچه در نتیجه مسدود شدن مسیر رودخانه بالیقلو در پشت توده لغزش یافته



تصویر ۵. جابه‌جایی جاده همراه با توده لغزش یافته



تصویر ۶. ارتفاع قابل توجه و شیب تند افراز حاصل از لغزش



تصویر ۷. شکستگی‌های کششی عمیق در توده لغزش یافته

فراوانی هستند. این شکستگی‌ها بعضی به‌صورت سیستم درزه‌های ناشی از انقباض و همچنین درزه‌های تکتونیکی ثانویه در منطقه قابل مشاهده است و همین شکستگی‌ها سبب تبدیل توده‌های سنگی به قطعات ریز و درشت گردیده است. مجموعه این شکستگی‌ها به‌عنوان نقاط ضعف در توده‌های سنگی، این منطقه را به محیطی فعال از نظر تکتونیکی تبدیل نموده که وفور چشمه‌های آب‌گرم و سرد نیز در منطقه مؤید این نکته است.

در هنگام وقوع زمین‌لغزش جریان‌های آب زیرزمینی تغییر مسیر می‌دهند که نتیجه آن خشک شدن بعضی از چشمه‌ها و ظهور چشمه‌های جدید است. همین پدیده در منطقه مورد مطالعه نیز مشاهده شده است. ضمناً خود این چشمه‌ها با اشباع کردن خاک و رسوبات منطقه می‌توانند زمینه را برای وقوع لغزش‌های دیگر آماده سازند.

وفور آب در منطقه (اعم از آب‌های سطحی و زیرزمینی) سبب تشدید هوازدگی و دگرسانی سنگ‌ها شده و آن‌ها را تا عمق بیش از ۵ متری به ذرات منفصل ریزدانه مانند انواع رس‌ها تبدیل نموده است. این رس‌ها بر اثر آبیگری افزایش حجم پیدا کرده و در همین حال، به دلیل زه‌کشی ضعیف، مدت زمان زیادی مرطوب می‌ماند که توده مرطوب به دلیل خاصیت خمیری که دارد و در نتیجه نیروی وزن توده و شیب زیاد زمین از بخش‌های زیرین خود جدا شده به سمت پایین رانده شده و پدیده زمین‌لغزش را به‌وجود آورده است. بر همین اساس، اغلب لغزش‌ها در حواشی رودخانه‌ها و دریاچه‌ها رخ می‌دهد که از معروف‌ترین آن‌ها لغزش امام‌زاده هاشم و لاسم در جاده هراز و لغزش سیمره در جنوب پلدختر را باید نام برد. این به دلیل آن است که در مجاورت رودخانه‌ها و دریاچه‌ها سطح تراز آب‌های زیرزمینی بالاتر از مناطق اطراف بوده و اشباع نمودن مناطق مجاور به‌سهولت صورت می‌گیرد.

این در حالی است که سنگ‌های منطقه اغلب به قدمت میوسن تا کواترنر هستند که این موضوع نشان‌دهنده شدت عمل هوازدگی است که علی‌رغم گذشت زمان نه چندان زیاد تغییرات گسترده‌ای حتی در سنگ‌های آتش‌فشانی کواترنر به‌وجود آورده است.

۲. از جمله عوامل مهم در بروز زمین لغزش شیب زیاد زمین است. این فاکتور در منطقه موردنظر به‌وضوح مشاهده می‌شود به‌گونه‌ای که سبب پیدایش پرتگاه‌های فراوانی در منطقه شده است. شیب زیاد زمین صعود از بعضی نقاط آن را غیرممکن می‌سازد؛ به‌طوری که لازم است برای صعود از فنون کوهنوردی استفاده شود. شیب بالای زمین سبب می‌گردد توده مرطوب به دلیل جداشدن از بستر غیرمرطوب و در نتیجه نیروی وزن خود، به سمت پایین رانده شود. به‌طور کلی زمین لغزش اغلب در مناطق کوهستانی رخ می‌دهد چرا که

رودخانه دائمی
بالیقلو که از
جنوب محدوده
لغزش یافته عبور
می‌کند به‌غیر از
سرشاخه‌های اصلی
خود از چشمه‌های
متعددی در مسیر
جریان نیز تغذیه
می‌شود. این
رودخانه بر اثر
لغزش زمین توسط
توده رانده شده
مسدود شد و با زیر
آب رفتن زمین‌های
اطراف، دریاچه
زیبایی به‌طور موقت
در پشت توده
تشکیل گردید

استفاده می‌شود. همچنین قبل از وقوع زمین‌لغزش و به

مدت دو هفته بارندگی شدیدی رخ داد به گونه‌ای که در

سال‌های اخیر این مقدار بارندگی در منطقه بی‌سابقه به

حساب می‌رفت. علاوه بر آن زمین‌لغزش در اردیبهشت ماه

رخ داد، زمانی که یخ و برف موجود در زمین، در نتیجه

ذوب شدن، به داخل زمین نفوذ کرده بود. مجموعه موارد

مورد اشاره سبب گردید توده ریزدانه حاصل از هوازدگی

سنگ‌های آتشفشانی به حالت اشباع رسیده و به واسطه

خاصیت خمیری خود به راحتی از بخش‌هایی که رطوبت را

دریافت نکرده بود جدا گردد و با حرکت خود به طرف پایین

باعث وقوع زمین‌لغزش شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

وجود توده‌هایی با خاصیت خمیری بالا، شیب قابل توجه

زمین و فراوانی آب در منطقه در وقوع زمین‌لغزش این منطقه

مؤثر بوده‌اند. احتمال وقوع زمین‌لغزش در مناطق کوهستانی

نسبت به سایر مناطق بیشتر است، چرا که شیب زیاد زمین

امکان رانش را تسهیل نموده و با توجه به این که اغلب

بخش‌های مناطق کوهستانی به لحاظ آب و هوایی، مناطق

پر آب و با بارندگی‌های قابل توجه می‌باشند لذا عامل جنس

زمین در رابطه با وقوع زمین‌لغزش از اهمیت فوق‌العاده‌ای

برخوردار می‌باشد. این که بعضی از نقاط در منطقه اردبیل

مناطق محتمل‌الوقوع از نظر زمین‌لغزش محسوب می‌شوند

به جنس زمین مربوط است، چرا که شیب زیاد زمین و آب

فراوان در اغلب نقاط آذربایجان وجود داشته و منطقه اردبیل

نیز از این ویژگی مستثنا نیست. ولی وجود توده ذرات منفصل

و ریزدانه و اغلب حاصل از هوازدگی سنگ‌های آتشفشانی،

که به تشکیل ذراتی با خاصیت خمیری بالا منجر می‌شود، به

وقوع این پدیده دامن می‌زند.

با توجه به موارد عنوان شده لازم است این نکات در

فعالیت‌های عمرانی، بویژه در احداث جاده و راه‌آهن که

اغلب از دامنه ارتفاعات عبور می‌کند (خود این عامل به

دلیل برداشت بار از پایین دست توده می‌تواند سبب تسهیل

لغزش گردد) مورد توجه قرار گیرد و تمهیدات لازم در

مواقع مقتضی صورت گیرد که از جمله می‌توان به اجتناب

از دستکاری‌های غیراصولی، تغییر مسیر جاده و عدم

احداث آن در دامنه ارتفاعات با احتمال وقوع زیاد، تعدیل و

کاهش شیب دامنه ارتفاعات مشرف بر مسیر احداث جاده و

راه‌آهن، حذف سازند ریزدانه و برداشت آن از سطح دامنه،

ایجاد سیستم زه‌کشی مناسب و کاشت گیاهان مناسب

در دامنه‌های مربوطه اشاره نمود. انتخاب هر کدام از این

روش‌ها نیازمند مطالعه دقیق و شناخت کامل و قانونمند

توده لغزشی است.



تصویر ۸. ظهور چشمه جدید در محل لغزش و پس از حرکت توده



تصویر ۹. ایجاد شکستگی‌های فراوان در جاده جابه‌جا شده شامل دو نوع شکستگی کششی موازی با جاده (۱) در نتیجه حرکات کششی و شکستگی‌های برشی عمود بر جاده (۲) ناشی از اختلاف میزان حرکت دو طرف شکستگی



تصویر ۱۰: شکستگی شدید در جاده آسفالتی و انباشتگی آن در نتیجه تداوم رانش. جهت حرکت از چپ به طرف راست بوده که با انحراف تیر چراغ برق مشخص می‌شود.

شیب زمین در این مناطق قابل توجه است. از این رو، اطراف شهر نیز در جنوب غرب اردبیل و اطراف شهر هشتجین در جنوب خلخال نیز از مهم‌ترین مناطقی هستند که احتمال وقوع زمین‌لغزش در آن‌ها بسیار زیاد است.

۳. به‌طور کلی محل وقوع زمین‌لغزش موردنظر مانند اغلب نقاط آذربایجان، منطقه پرآبی محسوب می‌شود. وجود آب‌راه‌ها و رودخانه‌های فراوان در منطقه نیز مؤید این نکته است، ضمن این که وفور چشمه در منطقه نشان‌دهنده سطح بالای سفره آب زیرزمینی در منطقه است. در اطراف محل لغزش چشمه‌های فراوانی اعم از چشمه‌های آب گرم و سرد وجود دارد که از چشمه‌های آب گرم به‌منظور استحمام

پی‌نوشت

1. Mass movement
2. Land slide
3. Toe

منابع

۱. نقشه زمین‌شناسی چهارگوش سراب (مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰)، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۱.
۲. نقشه راه‌های ایران (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰۰)، سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۸۰.

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

۲۳
زمین‌شناسی



تولید محتوای الکترونیکی، در سطح شهرستان و مناطق مختلف کشور، باعث آشنایی بیشتر همکاران با این موضوع شده که به ایجاد خلاقیت و به کارگیری الگوها و روش های مدرن و تولید محتوای الکترونیکی، در آموزش پیشرفته درس زمین شناسی منجر گردیده است. تردید نیست که استفاده از محتوای الکترونیکی در امر تدریس و به کارگیری پویانمایی و کلیپ های آموزشی تفهیم مطالب را عمیق تر می سازد.

مواد و روش

مواد: پویانمایی درس علوم زمین، کلیپ های آموزشی و کتاب درسی علوم زمین به صورت Pdf
روش: پژوهش کتابخانه ای
بحث و تجزیه و تحلیل: معرفی نرم افزار اکتیو در آموزش درس زمین شناسی

نرم افزار اکتیو یکی از نرم افزارهایی است که قابلیت های زیادی در آموزش مفاهیم زمین شناسی دارد که از آن جمله است:
۱. تولید محتوای الکترونیکی برای آموزش زمین شناسی؛

تولید محتوای الکترونیکی دروس، یکی از مهم ترین ابزارهای آموزش علوم است که می تواند افزایش انگیزه در بین فراگیران علوم زمین را در پی داشته باشد. برای این کار، «نرم افزار اکتیو ۱» از توان بسیار بالایی برخوردار است به طوری که می تواند جایگزین کتاب های درسی گردد. این نرم افزار قابلیت تایپ، آوردن کل متن کتاب به صورت Pdf، ترسیم نقشه ها و تصاویر، ساخت انیمیشن و نمایش فیلم های مرتبط با درس را دارا می باشد.

کلیدواژه ها: نرم افزار اکتیو، زمین لرزه، پویانمایی زمین لرزه، محتوای الکترونیکی دروس.

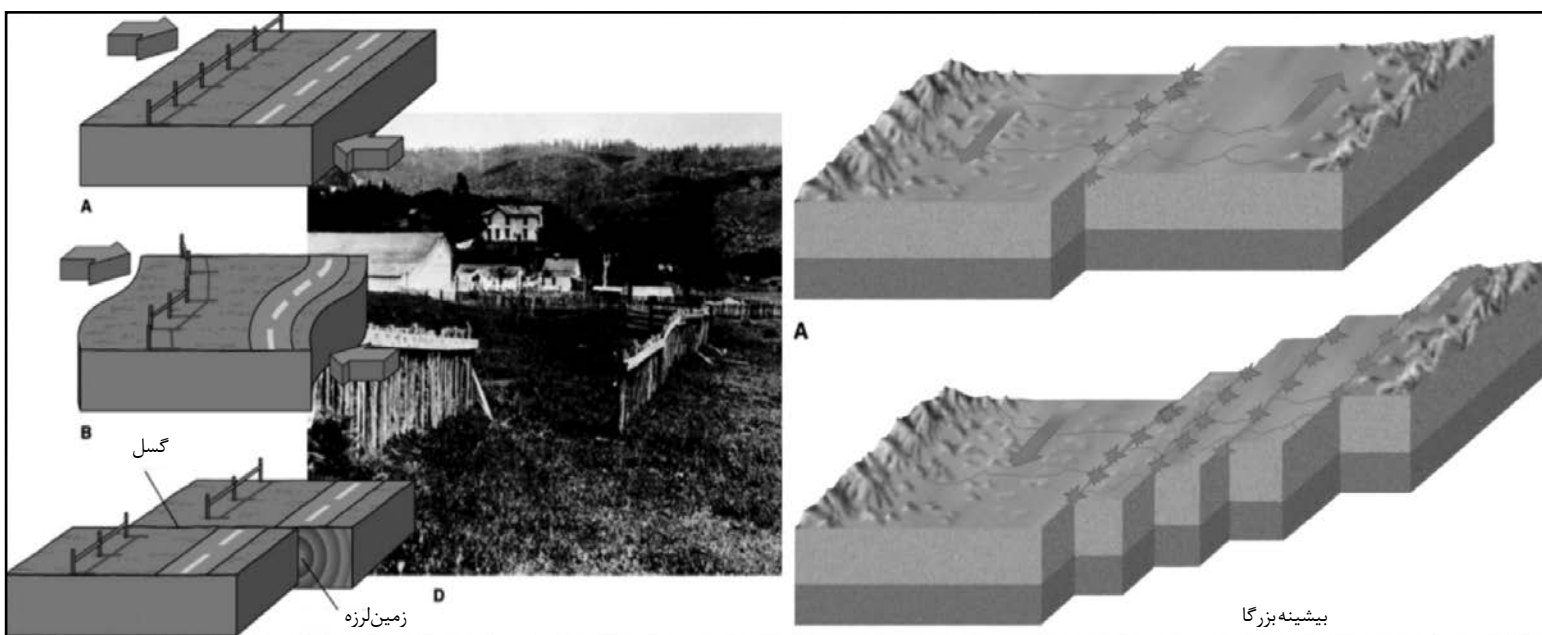
مقدمه

تدریس زمین شناسی و علوم زمین در دبیرستان ها با هفته ای دو ساعت و حجم زیاد مطالب علمی، یکی از دغدغه های مهم دبیران این رشته است. خوشبختانه در سال های اخیر برگزاری کلاس های ضمن خدمت رایانه و

تولید محتوای الکترونیکی درس علوم زمین

محمدرضا یوسفی روشن

سرگروه آموزشی درس جغرافیا و زمین شناسی شهرستان بابلسر



تردید نیست که استفاده از محتوای

الکتریکی در امر تدریس و به کارگیری

پویانمایی و کلیپ‌های آموزشی تفهیم

مطالب را عمیق‌تر می‌سازد

۲. تایپ مطالب علمی و قابلیت انتقال مطالب تایپ شده به هر نقطه‌ای از فضای اکتیو؛
۳. فیلم‌برداری از مراحل تولید محتوای الکترونیکی و استفاده از آن به عنوان یک فیلم آموزشی؛
۴. عکس‌برداری از متن کتاب‌های درسی، تصاویر، اشکال و نقشه‌ها و انتقال آن به فضای اکتیو و کوچک و بزرگ کردن تصاویر و انتقال آن به مکان مورد نظر؛
۵. نوشتن اطلاعات و متن دستی با ابزار یا قلم؛
۶. رسم اشکال و خطوط مختلف؛

- نقاله، پرگار، ماشین حساب و غیره؛
۱۷. قابلیت ضبط صدا و سپس پخش روی صفحه؛
۱۸. نمایش ساعت روی صفحه؛
۱۹. باز شدن پنجره اینترنت؛
۲۰. جور کردن اشیاء با هم؛
۲۱. نصب برچسب روی اشیاء؛
۲۲. محدود کردن حرکت یک شیء؛
۲۳. گروه‌بندی متن، تصاویر، پویانمایی و فیلم در صفحات اکتیو؛
۲۴. قفل کردن صفحات اکتیو.

براساس مبحث زمین لرزه، فصل ۴ علوم زمین

درس زمین لرزه کتاب زمین‌شناسی دوره متوسطه در وب‌گاه

۷. پیش نمایش تمام صفحات تدوین شده در اکتیو؛
۸. ابزار آشکارکننده، پرده‌ای روی کل صفحه می‌اندازد و شما با بزرگ کردن می‌توانید پرده را جمع کنید تا صفحه دیده شود؛
۹. ابزار نورافکن، اقدام به پوشاندن بخشی از صفحه که نمی‌خواهید دیده شود می‌کند و فقط یک قسمت را باز می‌گذارد، سپس شما با حرکت دادن فضای باز می‌توانید بقیه اطلاعات موجود روی صفحه را ببینید؛
۱۰. پس‌زمینه‌ها و الگوهای آماده در برنامه و یا انتخاب عکس و طرح دلخواه؛
۱۱. اضافه کردن صفحه بین صفحات قبل و بعد؛
۱۲. اضافه کردن فیلم، پویانمایی، آهنگ، موزیک و فایل‌های صوتی به صورت لینک در اکتیو؛
۱۳. تغییر دادن فایل و یا عکس؛
۱۴. مخفی و ظاهر کردن اشیاء؛
۱۵. افزودن لینک به صفحه؛
۱۶. امکان دسترسی به ابزارهای ریاضی شامل خط‌کش،

نحوه اجرای نرم‌افزار اکتیو

۱. برنامه اکتیو را نصب می‌کنیم.
۲. ابزار انتخاب را فعال می‌کنیم. با این ابزار می‌توان اشیاء گزینه‌ها را جابه‌جا و ویرایش کرد.
۳. در تولید محتوای الکترونیکی نام فایل‌ها باید به حروف لاتین باشد تا پویانمایی‌ها اجرا گردد.

پی‌نوشت

1.Activeinspire

منابع

۱. پویانمایی‌های دروس علوم زمین
۲. کلیپ‌های آموزشی
۳. متن کتاب درس علوم زمین به صورت PDF
۴. زمین‌شناسی فیزیکی. منبع درسی مبانی زمین‌شناسی. تألیف دکتر ادواردجی - تارپورگ و دکتر فردریگ ک. لوتکن. ترجمه دکتر رسول اخروی. انتشارات مدرسه، ۱۳۸۷؛ فصل زمین‌لرزه

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

۲۵
آموزش
زمین‌شناسی

زمین پزشکی کادمیوم

محبوبه حسینی

کارشناس ارشد زمین‌شناسی اقتصادی

کارشناس موزه تاریخ طبیعی و تکنولوژی دانشگاه شیراز

اشاره



همان‌گونه که پوسته زمین از عناصر مختلف تشکیل یافته است، اعضا و اندام‌های موجودات زنده نیز از ترکیب عناصر مختلف به وجود آمده‌اند. برای مثال بیش از ۹۹٪ وزن اندام‌های انسانی از ۶ عنصر اکسیژن، کربن، هیدروژن، نیتروژن، کلسیم و فسفر تشکیل شده است. گروهی از عناصر (فلزات و غیرفلزات) اگر به مقادیر زیاد و غیرعادی وارد بدن شوند برای سلامتی زیان‌آور شده و منجر به بروز مشکلات قابل توجهی خواهند شد. برخی از فلزات هم‌چون آهن، منیزیم، پتاسیم، کلسیم، روی، مس، ید، سلنیم و فلوئور برای سلامتی سودمند بوده و نقش مهمی در متابولیسم عادی و عملکردهای فیزیولوژیک بدن انسان دارد. بعضی دیگر از قبیل کادمیوم، آرسنیک، سرب، جیوه و برخی از ترکیبات اورانیوم حتی در مقادیر کم نیز مضرند. یک دسته از فعالیت‌های انسانی و پدیده‌های طبیعی ازجمله:

- راهیابی پسماندهای مواد معدنی سمی بر اثر استخراج و انبارش آن‌ها به آب‌های زیرزمینی و شبکه هیدروگرافی؛

- راهیابی پسماندهای مواد معدنی بر اثر تغییر سطح اساس سفره؛

- تبدیل مواد سمی نامحلول به محلول؛

- آزاد شدن گازهای سمی در هنگام زمین‌لرزه؛

- انتشار مواد سمی بر اثر فعالیتهای آتش‌فشانی و...

باعث شده است که فلزات از خاستگاه‌هایی که در آن‌جا نسبتاً بی‌ضررند و به مکان‌هایی که در آن‌جا برای انسان‌ها و جانوران زیان‌آورند، منتقل شوند. عناصر سمی موجود در خاک و سنگ، چه بر اثر واکنش‌های ژئوشیمیایی طبیعی و چه بر اثر فعالیت‌های انسانی، معمولاً به‌طور غیرمستقیم بر سلامتی انسان اثر می‌گذارند و از طریق غذا یا نوشیدنی وارد بدن می‌شوند.



کلیدواژه‌ها: کادمیوم، پوسته زمین، زمین پزشکی، رادیواکتیو، انجمن زمین‌شناسی پزشکی.

گروهی از عناصر (فلزات و غیرفلزات) اگر

به مقادیر زیاد و غیرعادی وارد بدن شوند

برای سلامتی زیان آور شده و منجر به بروز

مشکلات قابل توجهی خواهند شد

cadmium

زمین پزشکی^۱ علمی است که به بررسی ارتباط بین عوامل زمین شناسی با سلامت انسان ها و جانوران و تأثیر زیست محیطی این عوامل بر پراکندگی جغرافیایی بیماری های مرتبط می پردازد. این علم مشتمل بر مطالعات ژنوشیمی^۲، هیدروژئوشیمی^۳، رادیوژن ها^۴، پترولوژی^۴، پزشکی و دام پزشکی^۵ می باشد.

از بیماری های جهانی و شناخته شده زمین پزشکی می توان به بیماری های مربوط به فزونی یا کمبود عناصری خاص مانند فلورین، آرسنیک، ید، عناصر رادیواکتیو و غیره اشاره نمود.

تشکیل کار گروه بین المللی زمین شناسی پزشکی از سوی انجمن بین المللی زمین شناسی در سال ۱۹۹۶ اولین اقدام رسمی در زمینه این گونه مطالعات بود. به دنبال آن، در سال ۲۰۰۴ «انجمن زمین شناسی پزشکی» با حضور ۱۵۰ متخصص از ۷۱ کشور تشکیل شد و در ژانویه ۲۰۰۶ با هدف مطالعات موردی در این شاخه از علم رسماً آغاز به کار کرد. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی ایران نیز، به عنوان سیاستگذار و مجری مطالعات بنیادی علوم زمین در کشور همگام با رشد روزافزون این دانش در سایر کشورهای جهان، در سال ۱۳۸۶ مبادرت به ایجاد «واحد اجرای پژوهش های زمین شناسی پزشکی» نمود. حال با توجه به این که کشور ما بخشی از کمربند پراکندگی جغرافیایی بیماری هایی نظیر گواتر، کم خونی، تالاسمی ماژور و برخی از انواع سرطان هاست، لزوم بررسی و تحقیقات همه جانبه و هر چه بیشتر در این زمینه و در سطح ملی امری بدیهی به نظر می رسد.

کادمیوم در طبیعت

کادمیوم در طبیعت ناچیز و به مقدار ppm ۰/۱ تا ۰/۵ در پوسته، جامد زمین وجود دارد. این عنصر (فلز) نخستین



زمین‌پزشکی علمی

است که به بررسی

ارتباط بین عوامل

زمین‌شناسی با

سلامت انسان‌ها

و جانوران و تاثیر

زیست‌محیطی

این عوامل

بر پراکندگی

جغرافیایی

بیماری‌های مرتبط

می‌پردازد

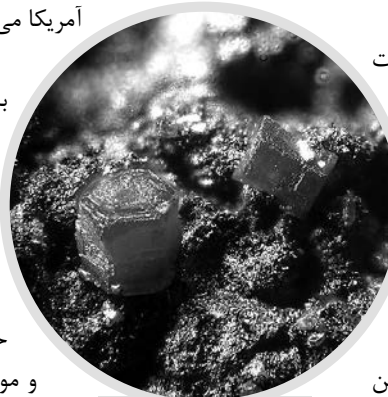
پزشکی عنصر کادمیوم می‌پردازیم. در جدول ۱- مشخصات این فلز آورده شده است.

جدول ۱. خواص فیزیکی و شیمیایی عنصر کادمیوم (Cd)

جامد	حالت استاندارد
خاکستری نقره‌ای متالیک	رنگ
۱۴۸/۹	شعاع اتمی
۱۱۲/۴۰	جرم اتمی
۳۲۱/۰۷	نقطه ذوب
۷۶۷	نقطه جوش
۸/۶۵۰	چگالی
۴۸	عدد اتمی
۱۲	نام گروه
۵	دوره تناوبی

گرینوکیت^۶ یا سولفید کادمیوم (Cd) تنها کانی کادمیوم‌دار است که در طبیعت نیز بسیار کمیاب است. دلیل این امر لزوم شرایط بسیار خاصی از نظر دما، فشار، PH و فوگاسیته اکسیژن سیال کانه‌دار^۷ می‌باشد. از این نوع بلورهای هگزاگونال نادر و تیپیک گرینوکیت تنها به چند منطقه محدود دنیا، از جمله نامیبیا، بولیوی و نیوجرسی آمریکا می‌توان اشاره کرد (شکل ۲).

کادمیوم و روی شباهت ژئوشیمیایی بسیار نزدیکی با یکدیگر دارند و لذا به‌طور معمول کادمیوم همراه با کانی‌های حاوی روی به‌ویژه اسفالریت یا روی سولفید و به‌صورت پودر زردرنگی بر روی سطح و یا داخل شبکه بلوری آن یافت می‌شود. کادمیومی که در حال حاضر در دنیا استخراج می‌شود و مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌صورت محصول فرعی از کنسانتره‌های روی استخراج



تصویر ۲. بلورهای گرینوکیت

بار در سال ۱۸۷۱، به‌طور همزمان، توسط دو پژوهشگر آلمانی به نام‌های استرومایر^۱ و هرمان^۲ به‌صورت ناخالصی در کربنات روی شناخته و کشف شد. عدد اتمی کادمیم ۴۰ است و این فلز در جدول تناوبی بین روی و جیوه قرار دارد. تنها کانی مهم شناخته شده کادمیوم گرینوکیت^۳ یا سولفور کادمیوم است که غالباً با اسفالریت^۴ یا سولفور روی همراه است. علت این همراهی تشابه ژئوشیمیایی کادمیوم و روی است. کادمیوم معمولاً فقط به‌صورت فرآورده‌های جانبی حاصل از معدن کاوی، و نیز ذوب و پالایش سنگ‌های معدنی سولفور و به‌میزان کمتری از سولفورهای سرب و مس به‌دست می‌آید.

سنگ‌هایی که غالباً برای تولید کود فسفاته استخراج می‌شود حاوی مقادیر متغییری از کادمیوم است که در نهایت منجر به افزایش تراکم آن به میزان ۳۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم شده است و از این طریق وارد خاک کشاورزی و تولید فرآورده‌های کشاورزی می‌شود.

بزرگ‌ترین میزان تولید کادمیوم متعلق به کشور چین است که یک ششم کادمیوم جهان را تولید می‌کند؛ به‌دنبال آن کشورهای ژاپن و کره جنوبی قرار دارند.

اثرات زیست‌محیطی آن

عنصر کادمیوم یکی از این فلزات سمی است که به‌صورت یون هیدراته یا ترکیبات پیچیده معدنی مانند کربنات، هیدروکسید، کلرید، سولفات و هم‌چنین ترکیبات آلی همراه با اسید هومیک یافت می‌شود و افزایش آن در بدن معمولاً منجر به بروز بیماری‌های حاد ریوی، کلیوی و استخوانی می‌گردد. در این پژوهش به‌طور اجمالی به مطالعه زمین‌شناسی

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد ۲۸

زمین‌شناسی

جدول ۲. مشخصات کلی ذخایر مهم سرب و روی ایران

نام معدن	عیار روی (%)	عیار سرب (%)	ذخیره قطعی (تن)	استان
انگوران	۶	۲۴	۹۰۰۰۰۰	زنجان
ایرانکوه	۲/۵	۱۱	۷۰۰۰۰۰	اصفهان
کوشک	۳	۱۵	۸۰۰۰۰۰	یزد
نخلک	۸-۵	-	۶۰۰۰۰۰	اصفهان
آهنگران	۶	۱	۵۰۰۰۰۰	همدان
الیکا	۶	-	۵۰۰۰۰۰	گیلان
راونج	۹-۳	-	۳۵۰۰۰۰	اصفهان
زه‌آباد	۴/۵	۶/۵	۴۰۰۰۰	قزوین
نای‌بند	۸-۷	۵-۱	۳۵۰۰	اصفهان

از کادمیوم در

ساخت کودها

و افت کش‌ها،

ابکاری الکتریکی،

لحیم‌کاری، ساخت

باتری‌های نیکل-

کادمیوم و پیل‌های

استاندارد کنترل

شکافت هسته‌ای،

فسفرهای

تلویزیون‌های

رنگی و سیاه‌سفید،

ساخت رنگدانه‌های

قرمز و زرد و...

استفاده می‌شود

فسیلی وارد هوا می‌شود.

یکی دیگر از منابع اصلی منتشرکننده کادمیوم تولید کودهای فسفاته مصنوعی است. بعد از آن که این کود در مزارع مورد استفاده قرار گرفت، بخشی از کادمیوم وارد خاک می‌شود و بقیه آن، در حین انهدام زباله‌های حاصل از تولید کود توسط شرکت‌های تولیدکننده، وارد آب‌های سطحی می‌گردد. وقتی کادمیوم توسط گل و لای جذب شود، می‌تواند مسافت زیادی را طی کند. این گل و لای حاوی کادمیوم، آب‌های سطحی را نیز هم‌چون خاک آلوده می‌کند. کادمیوم جذب مواد آلی موجود در خاک می‌شود. در خاک‌های اسیدی، گیاهان کادمیوم بیشتری را جذب می‌کنند که در نتیجه آن زندگی و بقای جانورانی که از این گیاهان تغذیه می‌کنند به خطر می‌افتد.

کرم‌های خاکی و دیگر ارگانیسم‌های خاک به سم کادمیوم بسیار حساس‌اند. حتی غلظت بسیار کمی از این ماده آن‌ها را از بین می‌برد و لذا ساختار خاک تغییر می‌کند. هنگامی که غلظت کادمیوم در خاک بالا باشد، فرایندهایی که میکروارگانیسم‌ها در خاک انجام می‌دهند، مختل شده و کل اکوسیستم خاک در معرض خطر قرار می‌گیرد. در اکوسیستم‌های آبی، کادمیوم در بدن صدف‌های رودخانه‌ای، میگوها، خرچنگ‌ها و ماهی‌ها تجمع می‌یابد. حساسیت جانداران مختلف آبی نسبت به کادمیوم متفاوت است. مثلاً جانداران آب شور نسبت به سم کادمیوم مقاومت از جانداران آب شیرین هستند. جانورانی که کادمیوم را می‌خورند یا می‌نوشند، دچار فشار خون بالا، بیماری‌های کبد و صدمات مغزی و نخاعی می‌شوند.

آسیب‌ها و بیماری‌ها

آسیب‌رسانی کادمیوم به بدن انسان به عواملی همچون

می‌گردد تا جایی که ذخایر کادمیوم هر کشور به‌صورت درصدی از ذخایر روی همان کشور عنوان می‌گردد. بنابراین می‌توان کادمیوم را در جایگاه‌های مختلف زمین‌شناسی از جمله پگماتیت‌ها، گرانیت‌ها، کانسارهای هیدروترمال، ذخایر تیپ‌می‌سی‌سی‌پی و... یافت. ولی باید توجه داشت که محتوای کادمیوم هر کدام از این ذخایر با یکدیگر متفاوت است. به‌عنوان مثال، محتوای کادمیوم اسفالریت ذخایر تیپ‌می‌سی‌سی‌پی به‌مراتب بیشتر از محتوای کادمیوم اسفالریت ذخایر برون‌دی^۸ است. به‌طور کلی محتوای کادمیوم کانسنگ روی بین ۰/۲٪ تا ۰/۳٪ متغیر است. براساس آمار ارائه شده توسط USGS کشورهای کانادا، پرو، چین، آمریکا، استرالیا، مکزیک، مراکش و سوئد بیشترین میزان ذخایر روی دنیا و در نتیجه بیشترین میزان ذخایر کادمیوم را به خود اختصاص داده‌اند. برای برآورد ذخایر کادمیوم ایران کافی است به مطالعه کانسارهای سرب و روی موجود در کشورمان بپردازیم. در جدول ۲ مشخصات عیار و ذخیره قطعی مهم‌ترین معادن فعال سرب و روی ایران آورده شده است.

از کادمیوم در ساخت کودها و افت کش‌ها، آباری الکتریکی، لحیم‌کاری، ساخت باتری‌های نیکل- کادمیوم و پیل‌های استاندارد کنترل شکافت هسته‌ای، فسفرهای تلویزیون‌های رنگی و سیاه‌سفید، ساخت رنگدانه‌های قرمز و زرد و... استفاده می‌شود. به‌طور طبیعی سالانه حدود ۲۵۰۰ تن کادمیوم وارد محیط زیست می‌شود. حدود نیمی از این مقدار از طریق هوازگی سنگ‌ها وارد رودخانه‌ها و بخشی نیز از طریق آتش‌سوزی‌های جنگل‌ها و آتش‌فشان‌ها وارد هوا می‌شود. بقیه کادمیوم از طریق فعالیت‌های صنعتی بشر وارد محیط می‌گردد، بدین‌صورت همراه با شیرابه زباله‌های صنعتی وارد خاک و از طریق سوزاندن زباله و سوخت‌های

جدول ۳. مقایسه غلظت کادمیوم در برنج‌های سالم و آلوده به کادمیوم (mg/kg)

نوع برنج	آلوده	سالم
برنج سفید غیر گلوتینه	۰/۵۲	۰/۰۴۸
برنج شلتوک غیر گلوتینه	۰/۵۴	۰/۰۷۹
برنج سفید گلوتینه	۱/۰۳	۰/۰۷۱
برنج شلتوک گلوتینه	۱/۱۲	۰/۱۵۱

فرم کادمیوم موجود، مقدار کادمیوم دریافت شده و راه ورود آن به بدن بستگی دارد. کادمیوم به‌طور عمده از راه غذا وارد بدن انسان می‌شود. غذاهایی که میزان کادمیوم موجود در آن‌ها بالاست، غلظت کادمیوم در بدن را به شدت افزایش می‌دهند. از جمله این غذاها می‌توان به جگر، قارچ، صدف‌های رودخانه‌ای و جلبک‌های دریایی خشک شده اشاره نمود.

مهم‌ترین بیماری مرتبط با این عنصر، بیماری ایتای-ایتای^۹ است که برای اولین بار در سال ۱۹۴۶ در نواحی اطراف رودخانه «جین‌تسو» در ژاپن مشاهده گردید. در این بیماری دردهای استخوانی طاقت‌فرسایی، به‌خصوص در استخوان‌های اطراف لگن خاصره، بروز می‌کند و بعد از مدتی منجر به شکستگی‌های متعدد در استخوان‌ها می‌شود. دوره کمون این بیماری ۱۰-۵ سال و گاهی تا ۳۰ سال می‌باشد. از اولین علائم مسمومیت با کادمیوم می‌توان از بروز حلقه زرد بر دندان‌ها، ضعف حس بویایی، کم‌شدن تعداد سلول‌های قرمز خون و بالاخره تجزیه مغز استخوان نام برد. کمبود کلسیم در این نوع مسمومیت به‌حدی است که استخوان‌ها حالت خمیدگی یافته و تا ۳۰ درجه کم می‌شود (تصویر ۳).

تحقیقات نشان داد که افراد ژاپنی فوق سال‌ها برنج حاصل از شالیزارهایی را مصرف می‌کرده‌اند که نزدیک به یک معدن روی (Zn) قرار داشته و به‌وسیله آب رودخانه‌ای که آلوده به کادمیوم بوده آبیاری می‌شده است. به‌طور کلی در اثر ابتلا به این بیماری، حدود ۲۰۰ نفر از بیماران معلول شدند و ۱۰۰ نفر دیگر جان باختند. در جدول ۳ غلظت کادمیوم در برنج روئیده در مناطق آلوده، که سبب ابتلای بیش از ۱۰ درصد افراد به بیماری ایتای-ایتای شده است، با غلظت آن در برنج‌های سالم مقایسه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌کنید غلظت کادمیوم در برنج‌های آلوده ۱۴ برابر بیشتر از غلظت آن در برنج‌های سالم است.

این عنصر علاوه بر ورود به بدن از طریق خوردن، آشامیدن

و تماس پوستی، از طریق استنشاق و به شکل بخارات یا گرد و خاک نیز وارد بدن انسان می‌شود که منجر به تورم ریوی می‌گردد؛ در این حالت کیسه‌های کوچک هوایی بزرگ شده و نهایتاً در اثر حجم کم ریه تخریب می‌شوند. اثرات حاد ناشی از استنشاق آن شامل ابتلای فرد به برونشیت و ذات‌الریه است که در مواردی به مرگ منجر می‌شود. کادمیوم می‌تواند از طریق سیستم گردش خون نیز وارد کبد گردد که در کبد به پروتئین‌ها متصل می‌شود و کمپلکسی را تشکیل می‌دهد که به کلیه می‌رود. کادمیوم در کلیه تجمع می‌کند و باعث اختلال در فرآیند تصفیه می‌شود. این امر باعث دفع پروتئین‌های ضروری و قند از بدن گردیده و به کلیه‌ها آسیب شدیدی می‌رساند. بخش قشری کلیه یکی از اندام‌های بحرانی برای تجمع کادمیوم به‌شمار می‌رود و دفع کادمیوم تجمع‌یافته در کلیه مدت بسیار زیادی به‌طول می‌انجامد.

عوارض دیگری که توسط کادمیوم ایجاد می‌شود عبارت است از:

- اسهال، شکم‌درد و استفراغ شدید
- عقیم شدن و نازایی
- آسیب‌دیدن سیستم عصبی مرکزی
- آسیب دیدن سیستم ایمنی
- بروز ناهنجاری‌های روانی
- آسیب دیدن DNA و ابتلا به سرطان

حال که با راه‌های ورود این فلز به محیط زیست و بدن انسان آشنا شدیم، با انجام یک رشته اقدامات پیشگیرانه، ضمن پیوستن به کشورهای صنعتی دنیا می‌توانیم از شیوع چنین بیماری‌هایی در کشورمان، از طریق راه‌های زیر جلوگیری کنیم.

۱. عدم استفاده از آفت‌کش‌ها و کودهای فسفاته آلوده

به کادمیوم با دوز بالا؛

۲. نظارت بر سالم بودن برنج و دیگر محصولات

در این بیماری دردهای استخوانی

طاقت فرسایی، به خصوص در

استخوان های اطراف لگن خاصره،

بروز می کند و بعد از مدتی منجر

به شکستگی های متعدد در

استخوان ها می شود. دوره کمون

این بیماری ۱۰-۵ سال و گاهی تا

۳۰ سال می باشد

12. Greenokiet 13. Sphalerite

منابع

۱. سبط النبی، ز. (۱۳۸۰). اثرات زیست محیطی کادمیوم؛ پایان نامه کارشناسی محیط زیست دانشگاه آزاد اهواز.
۲. عرفان منش، م. و همکاران (۱۳۸۵). آلودگی محیط زیست آب، خاک و هوا؛ انتشارات ارکان.
3. Cadmium and Peripheral Arterial Disease: Gender Differences in the 1999-2004 US National Health and Nutrition Examination Survey Am. J. Epidemiol. (2010) 172(6): 671-681. first published online August 6, 2010.
4. Patterson, D. (1985) Zincian greenockite in stratiform lead-zinc-silver mineralization at Lady LORETTA, NW Queensland, Canadian Mineralogist, vol. 23, pp. 89-94.
5. Schwartz, M. (2000) Cadmium in Zinc Deposits: Economic Geology of a Polluting Element, International Geology Review, Vol 42, Issue 5, pp. 445-469.
6. Tombros S. et al. (2005) greenockite and zincon greenockite in epithermal Ag-Aut-Te mineralization, publish online by Schweizerbart'ssche verlagsbuchhandlung, Vol 182/1, pp. 1-9.
۷. <http://www.usgs.org> سازمان زمین شناسی آمریکا
۸. <http://www.gsi.ir/Medical/medical.html>
۹. <http://www.ngdir.ir> سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
۱۰. <http://dانشنامه.rosd.ir>
- برنج اصلاح شده ایرانی به جای برنج آلوده خارجی
11. <http://eve.iran-newspaper.com/1388/7/7/IranAsr/4323/page/4/....html>

این عنصر علاوه بر ورود

به بدن از طریق خوردن،

آشامیدن و تماس پوستی،

از طریق استنشاق و به

شکل بخارات یا گرد و

خاک نیز وارد بدن انسان

می شود که منجر به تورم

ریوی می گردد

کشاورزی وارداتی از سایر کشورها؛

۳. جلوگیری از راهیابی شیرابه زباله های صنعتی مربوط به کارخانه های فرآوری سرب، روی و فسفات به آب های سطحی و زیرزمینی؛

۴. عدم دفن زباله های صنعتی آلوده به کادمیوم در نزدیکی مناطق مسکونی؛

۵. بهبود و ارتقای سیستم تهویه محیط های کاری که با این فلز در ارتباط اند و همچنین آموزش کارگران این مراکز به چگونگی ورود کادمیوم به بدن و الزام آن ها به استفاده از ماسک هایی که بدین منظور تهیه شده است.

پی نوشت

1. Geomedicine
۲. مطالعه ژئوشیمی خاک و رسوب به منظور شناسایی کمی و کیفی عناصر و روند تأثیر آن ها بر سلامت، مطالعه پراکندگی فلزات سنگین در خاک شهری، مطالعه کمی عناصر ریز مغذی در نمونه های خاک کشاورزی و مطالعه آلودگی های ناشی از سموم و آفت کش های آلی در زمین های زراعی.
۳. مطالعه خواص فیزیوشیمیایی منابع آب شرب و کشاورزی، اندازه گیری کمی و کیفی عناصر سمی در منابع زیرزمینی و سطحی، اندازه گیری کمی و کیفی آلاینده های آلی در منابع زیرزمینی و سطحی، اندازه گیری ترکیبات سمی در پساب های صنعتی و معدنی مطابق با استانداردهای زیست محیطی.
۴. تعیین مناطق با پرتوایی بالا، اندازه گیری کمی عناصر پرتوای طبیعی در خاک، اندازه گیری کمی عناصر پرتوای طبیعی در آب بر طبق استانداردهای آب آشامیدنی، اندازه گیری کمی عناصر پرتوای طبیعی در محصولات کشاورزی و باغی، اندازه گیری مقدار رادون در مناطق شهری و بررسی تأثیر آن بر سلامت انسان.
۵. بررسی سنگ شناسی و شناسایی واحدهای لیتولوژیکی از لحاظ تأثیر گذاری بر نمونه های آب و خاک منطقه مورد مطالعه و شناسایی کانی های مؤثر در برگیرنده عناصر جهت بررسی تأثیر بر محیط زیست مفید می باشد.
۶. جمع آوری و تحلیل داده های آماری مربوط به بیماری های ژئوژنیک (فلورسینس، ارسنیکوزیس، سیلیکوزیس و...) در نواحی جمعیتی و همچنین ارائه راهکارهای مناسب جهت پیشگیری و یا حذف عوامل زمین شناسی و محیطی مؤثر در بروز بیماری های شایع در انسان و دام.

- | | |
|---------------|----------------------|
| 6. Greenokiet | 7. Ore Bearing fluid |
| 8. Exhalative | 9. Itai-Itai |
| 10. Stromeyer | 11. Hemann |

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

۳۱
رشد آموزش
زمین شناسی

دریاچه پریشان

حسن داداشی آرانی / دانشگاه پیام نور اصفهان

اشاره

دریاچه پریشان یکی از دریاچه‌های آب‌شیرین ایران در استان فارس است. این دریاچه که در فاصله ۱۲ کیلومتری شرق شهرستان کازرون، در بخش جنوبی رشته‌کوه‌های زاگرس واقع شده، در یک فرونشست تکنوتیکی و در بستر دره‌ای نسبتاً پهن از آهک‌های کارستی به‌صورت پولزه ایجاد شده است. گسله‌های با امتداد شمال‌غرب-جنوب شرق و شرقی-غربی دریاچه را احاطه کرده‌اند. رسوب‌های بستر دریاچه را به‌طور عمده نهشته‌های کربنات کلسیم تشکیل می‌دهد که مقدار آن تا ۹۰ درصد مشخص شده است. اما، رس تخریبی به مقدار کم، دانه‌های تخریبی آلی (خرده‌های گیاهی) و ژپس در حاشیه آن نیز تشکیل می‌شود. نرم‌تنانی از نوع شکم پا و دوکفه‌ای‌های ریز در حد میلی‌متر از جمله آبریان کفزی این دریاچه‌اند. این دریاچه به دلیل این که از نوع تالاب‌های دائمی است «دریاچه پریشان» نامیده شده و دومین تالاب ثبت‌شده ایران در کنوانسیون رامسر است. (تصویر ۱)

کلیدواژه‌ها: دریاچه پریشان، کارست، پولزه، رسوب.



تصویر ۱. گیاهان نی خودرو در حاشیه و کوه‌های محصورکننده اطراف دریاچه-نگاه به شرق.

پولزه چیست؟

در زبان لاتین به دشت قابل کشاورزی پولزه^۱ می‌گویند و این واژه در زبان اسلاو به معنی دشت است و در زمین‌ریخت‌شناسی آن را برای دشت‌های کارستی بسته‌ای به کار می‌برند که دارای طول و عرض خیلی زیاد باشند؛ یعنی عرضشان از چند صد متر تا چندین کیلومتر و طولشان از چند کیلومتر تا ده‌ها کیلومتر تغییر کند. وسعت این گونه گودال‌های وسیع آهکی که اغلب این گودال‌ها را احاطه می‌کند ناچیز است. کف گودال تقریباً هموار و مسطح پوشیده از خاک، و دیوار آن پر شیب است. خاک درون آن از تخریب توده‌های آهکی به وجود آمده که اغلب در کف آن رودخانه جاری است ولی قادر به خروج از پولزه نبوده و توسط یک راه زیرزمینی یا یک غار که در زبان یوگسلاوی (صربی) به آن پونور^۲ گفته می‌شود به خارج

می‌آید. از نظر ابعاد، پولزه‌هایی با طول بیش از ۶۵ کیلومتر و عرض ۱۰ کیلومتر نیز یافت شده است. پولزه‌ها را براساس شرایط هیدرولوژی به سه گروه تقسیم می‌کنند: گروه اول، پولزه‌های بدون آب؛ در مناطقی که نزولات جوی کم است و یا درزها و شکاف‌های کف پولزه وسیع است آب‌های ورودی نمی‌توانند در پولزه باقی بمانند و کاملاً تخلیه می‌شوند از این رو این نوع پولزه‌ها همیشه بدون آب یا خشک هستند.

گروه دوم، پولزه‌هایی که در برخی از ایام سال آب دارند و به صورت دریاچه موقتی درمی‌آیند. در مواقعی که جریان آب ورودی بیش از جریان آب خروجی است مازاد آب در کف پولزه دریاچه موقتی را به وجود می‌آورد. دشت ارژن در استان فارس یک پولزه است که آب آن از طریق چاله‌هایی به دریاچه پریشان در

در زبان لاتین به دشت قابل کشاورزی پولزه می‌گویند و این واژه در زبان اسلاو به معنی دشت است و در زمین‌ریخت‌شناسی آن را برای دشت‌های کارستی بسته‌ای به کار می‌برند که دارای طول و عرض خیلی زیاد باشند

راه پیدا می‌کند. در کف پولزه سطح آب زیرزمینی بالادست ولی گاهی به دلیل خشک‌سالی آب رودخانه کاهش می‌یابد و در نتیجه پونور زهکشی نمی‌شود، اما در مواقعی که سطح آب زیرزمینی بالا می‌آید، یا در فصل پرباران، آب کف پولزه به صورت دریاچه موقتی و با دائمی درمی‌آید. برخی اوقات بعد از یک بارندگی طولانی آهک به آب آغشته می‌شود و اگر پونور عمل جذب یا زهکشی را انجام ندهد به طور موقت دارای آب شده و آب به کندی از آن خارج می‌شود. پولزه می‌تواند موقتاً به صورت تالاب درآید و بعد از مدتی از بین برود. پولزه‌ها علاوه بر زهکشی آب‌های سطحی زهکشی آب‌های زیرزمینی منطقه را نیز به عهده دارند به طوری که از این فعالیت آن‌ها تعدادی چشمه نیز در منطقه به وجود

چندین کیلومتری آن تخلیه می‌شود. گروه سوم، پولزه‌هایی که در تمام طول سال آب دارند و خود دریاچه‌ای دائمی را تشکیل می‌دهند. در این پولزه‌ها، به دلیل بارندگی زیاد یا نبودن شبکه زهکشی مناسب در سیستم‌های کارستی منطقه، جریان‌های ورودی خیلی بیش از جریان‌های خروجی بوده و در نتیجه آب همیشه در پولزه باقی می‌ماند به طوری که آن را می‌توان یک دریاچه دائمی به حساب آورد. به نظر می‌رسد پولزه‌ها به طرق مختلفی تشکیل می‌شوند. برای مثال، ممکن است پولزه‌ای در اثر فروافتادن بلوک‌های بزرگ آهکی منطقه و یا به علت فروافتادن گسله و یا در اثر ریزش سیستم‌های غار زیرزمینی و گاهی چاله‌های بزرگ زمین‌ساختی

مثل ناودیس‌های بسته، تشکیل شود. کف پولزه‌ها معمولاً با رسوبات دانه‌ریز پوشیده شده است. این رسوب‌ها حفرة‌ها و فضاهای خالی و درزها و شکاف‌ها را پر می‌کنند در نتیجه نفوذپذیری کف پولزه کاهش یافته و تغییراتی در فرایند هیدرولوژی آن به وجود می‌آید. دانشمندان روش‌های دیگری نیز در مورد چگونگی تشکیل پولزه یافته‌اند، پولزه‌هایی، از جمله: دریاچه‌هایی در کف دره‌های وسیع که در امتداد روند تکتونیکی منطقه ایجاد می‌شوند؛ یک گودی بزرگ و بسته که توسط فرایندهای انحلالی تشکیل می‌شود؛ بستر آبرفتی در یک فلات وسیع که معمولاً در طول دوره‌های مرطوب سیلابی می‌شود؛ و نیز دره‌های کور در مناطق آهکی، پولزه‌هایی هستند که به روش‌های متفاوت تشکیل شده‌اند.

پولزه اغلب در ارتباط با ساختار زمین‌شناسی مثل چین‌خوردگی و یا حوضه‌های با سیستم زهکشی داخلی بسته به وجود می‌آید. چاله‌های هموار و مسطح خیلی بزرگ با زهکشی داخلی، معمولاً وسیع‌ترین حوضه‌های بسته در مناطق کارستی بوده و در مناطق آب‌وهوایی متفاوت تشکیل می‌شوند. از ویژگی‌های مهم هیدرولوژی در خیلی از پولزه‌ها سیلابی شدن دوره‌ای آن است. فرایندهای کارستی توسط سه عامل فیزیکی، شیمیایی و هیدرولوژی کنترل می‌شود. از جمله عوامل فیزیکی اختلاف ارتفاع است که در میزان و نوع بارندگی، تبخیر و تعرق، دما و پوشش گیاهی نقش زیادی دارد. توپوگرافی نقش مؤثری در نواحی تغذیه و تخلیه و برونزد چشمه‌های کارستی دارد. تصویر ۱ فرایند سیلابی شدن یک پولزه (رژیم سیلابی شدن پولزه‌ها) را نشان می‌دهد. جریان‌های ورودی به داخل پولزه احتمالاً از جریان‌های سطحی، چشمه‌ها و آب‌های ناشی تأمین می‌شود.

در معادله بودجه آب پولزه که به شکل:
$$Q_i - Q_0 = \pm \Delta V / \Delta T$$
 تشکیل می‌شود،

دریاچهٔ پریشان که به نام‌هایی چون دریاچه کازرون، مور، شور، یون، توز، فامور، پریش، پرشیم و خزشویه نیز نامیده می‌شود، یکی از زیباترین دریاچه‌های آب شیرین ایران، در استان فارس، است که در بین کوه‌های آهکی و جنگل‌های حاشیهٔ جنوبی زاگرس قرار گرفته و از مناطق حفاظت‌شده در جنوب کشور است

مجموعه جریان‌های ورودی به پول‌ژه Q0، جریان‌های خروجی ΔV حداکثر حجم و ΔT مدت زمان است. در معادلهٔ بودجهٔ آب هنگامی که آب‌ها زهکشی شده و کاهش می‌یابد $Q_i < Q_0$ است.

جغرافیا و ریخت‌شناسی دریاچه پریشان

دریاچهٔ پریشان که به نام‌هایی چون دریاچه کازرون، مور، شور، یون، توز، فامور، پریش، پرشیم و خزشویه نیز نامیده می‌شود، یکی از زیباترین دریاچه‌های آب شیرین ایران، در استان فارس، است که در بین کوه‌های آهکی و جنگل‌های حاشیهٔ جنوبی زاگرس قرار گرفته و از مناطق حفاظت‌شده در جنوب کشور است.

این دریاچه در بخش جنوبی رشته کوه زاگرس، در حدود ۱۶۰ کیلومتری غرب شیراز و ۱۲ کیلومتری شرق کازرون در میان کوه‌های فامور در عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۰ دقیقه و ۵۵ ثانیه شمالی و ۵۱ درجه و ۳۷ دقیقه و ۲۹ ثانیه شرقی واقع شده است. طول آن به ۸ کیلومتر و عرض آن به ۵ کیلومتر می‌رسد. بنابراین حدود ۴ هزار هکتار (حدود ۴۰ کیلومتر مربع) مساحت دارد. البته مساحت دریاچه به میزان بارندگی در منطقه هم بستگی دارد و برحسب فصول سال و مقدار بارش سالانه متغیر است. به‌طور کلی بیشترین مساحت را در اردیبهشت‌ماه دارد که آب‌های سطحی حاصل از باران و ذوب برف‌ها به حداکثر مقدار خود می‌رسد، یا برعکس، مساحت دریاچه در پاییز به حداقل می‌رسد. میانگین عمق دریاچه ۱/۶ متر است که در برخی نقاط به ۵ متر هم می‌رسد.

شیب کف دریاچه ملایم و به سمت شرق و جنوب بوده و بخش شرقی آن عمیق‌تر است. کناره‌های دریاچه با عمق کم تا ۵۰ سانتی پهنه وسیعی را تشکیل می‌دهد که کف آن از رسوبات دانه‌ریز بوده و از نیزارها نیز پوشیده شده است. در صورت کاهش آب‌های ورودی یا بارندگی با پایین رفتن سطح آب دریاچه نیزارها

از آب خارج می‌شوند (تصویر ۷). ارتفاع دریاچه پریشان از سطح آب‌های آزاد ۸۲۰ متر بالاتر است. بزرگ‌ترین منبع تأمین‌کننده آب دریاچه باران‌های سالانه است، و سایر منابع چشمه‌های اطراف آن هستند که از به‌هم‌پیوستن تعدادی از آن‌ها رودخانه فامور شکل می‌گیرد و از سمت شرق به دریاچه می‌ریزد. حوضهٔ آبریز دریاچه ۲۶۶/۵ کیلومتر مربع است. حاشیهٔ آن از گیاهانی مانند نی پوشیده شده است (تصویر ۲).

دریاچه پریشان یک حوضه آب کم‌عمق و بسته و از نوع تالاب‌های دایمی است، و همان‌طور که در بالا اشاره شد، از این جهت به آن دریاچه پریشان می‌گویند. دریاچه زیستگاه مناسبی برای برخی آبزیان، پرندگان و چرندگان بوده و در مهار و کنترل سیلاب منطقه نیز مؤثر است.

روش کار

برای مطالعهٔ رسوب‌های دریاچه ۸ نمونه (۵ نمونه از حاشیه و ۳ نمونه از وسط) برداشت و بر روی آن‌ها آزمایش‌های دانه‌سنجی، مورفوسکوپی و آهک‌سنجی (کلسیمتری) انجام شد که در مجموع نتایج آزمایش‌ها به دو دسته تقسیم شد.

رسوب‌شناسی دریاچه

رسوب‌های کف دریاچهٔ پریشان به طور عمده کربنات کلسیم است که از ۸۰ تا ۹۰ درصد رسوب‌های را تشکیل می‌دهد. بیشترین میزان آهک رسوب‌ها تا ۹۰ درصد، به دانه‌هایی در اندازه‌های ۰/۰۶۳ تا ۰/۱۲۵ میلی‌متر تعلق دارد، اما دانه‌های ریزتر به علت دارا بودن رس و دانه‌های درشت‌تر با وجود خرده‌های آلی، مقدار آهک آن‌ها کمتر است (تصویر ۵). بین ۱۰ تا ۲۰ درصد نیز شامل رس تخریبی، گچ (ژیپس) در حاشیه، و خرده‌های گیاهی (مواد آلی) است (تصویر ۳) که به‌طور عمده حاصل پوسیدگی و یا تخریب نیزارهای حاشیه دریاچه و گیاهان اطراف است که توسط جریان‌ها

وارد دریاچه می‌شود. ذرات ریز رسوبات در بخش وسط دریاچه بیشتر است و حدود ۶۵ درصد آن را شامل می‌شود. در حاشیهٔ دریاچه نیز، ۶۰ تا ۶۵ درصد رسوب‌ها را ماسه‌های با قطر ۰/۰۶۳ تا ۰/۱۲۵ میلی‌متر تشکیل می‌دهد. (تصویر ۶) و در بخش وسط حدود ۶۵ درصد، رسوب‌های دانه‌ریز و در حد لای و رس، و رسوب‌های ماسه‌ای با قطر ۰/۰۶۳ تا ۰/۱۲۵ میلی‌متر ۳۵ درصد مشخص شد.

آبزیان دریاچه

آبزیان دریاچه، نرم‌تنان کوچک آب شیرین هستند، مثل شکم‌پایان مخروطی پیچشی و غیرپیچشی، و دوکفه‌ای‌های بیضی‌شکل در اندازهٔ کوچک‌تر از یک میلی‌متر، که به صورت کفزی بر روی رسوب‌های بستر دریاچه زندگی می‌کنند (تصویر ۳). کمبود اکسیژن محلول، از جمله عوامل طبیعی است که بر روی فعالیت‌های زیستی جانداران دریاچه‌ها نقش مؤثری دارد که در این دریاچه نیز مشهود است. از مهم‌ترین عوامل کمبود اکسیژن محلول در آب دریاچه پریشان می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. بسته بودن حوضهٔ دریاچه و محدودیت ورود آب‌های جاری به آن که موجب سکون آب دریاچه می‌شود.
۲. محصور بودن دریاچه در میان کوه‌ها و تپه‌ها و هم‌چنین وجود نیزارها و عمق کم آن، که مانع ایجاد امواج توسط باد می‌شود (تصویر ۶).
- درضمن، رشد و تکثیر گیاهان درون حوضه و از بین رفتن گیاهان آبی، به‌ویژه نی‌های اطراف، و تجزیه این گیاهان در آب که یک فرایند تجزیهٔ بی‌هوازی نیز در آن دخالت دارد باعث ایجاد گاز هیدروژن سولفور در دریاچه و هوای اطراف آن می‌شود. حباب‌هایی که از کف دریاچه به سطح می‌آیند گازهای سولفید هیدروژن هستند که خود موجب خروج اکسیژن آب دریاچه می‌شوند.

زمین ساخت دریاچه

شکل دریاچه پریشان از بالا شبیه به حرف لاتین Y یا عدد ۶ است. دریاچه بین دو رشته کوه فرعی از رشته کوه های زاگرس جنوبی قرار گرفته و کشیدگی آن به موازات این دو رشته کوه و در امتداد شمال غرب- جنوب شرق است. تالاب در یک تاقدیس (تاقدیس کارزون) و توسط گسله های تشکیل شده که می توان آن را از لحاظ هندسی به دو بخش تقسیم کرد: بخش طولی با کشیده که به موازات رشته کوه های اطراف و در امتداد گسله کارزون، در جهت شمال غرب- جنوب شرق است و بخش عرضی که قسمت شمالی آن وسیع تر از قسمت جنوبی آن و به شکل نیم دایره است و در مجاورت گسله شرقی- غربی قرار دارد (تصویر ۴). علاوه بر کوه های نسبتاً بلند در شرق و غرب منطقه، ارتفاع تپه های اطراف دریاچه نیز ۱۰۵۰ متر بالاتر از سطح دریاهای آزاد است. این تپه ها حدود ۲۵۰ متر بالاتر از تالاب قرار گرفته اند (تصویر ۳) این اختلاف ارتفاع منجر به انتقال آب های جاری و چشمه ها به سمت دریاچه می شود. تالاب در امتداد دره ای نسبتاً پهن و ناهموار بین دو رشته کوه

آهکی و در منطقه کارستی ایجاد شده است.

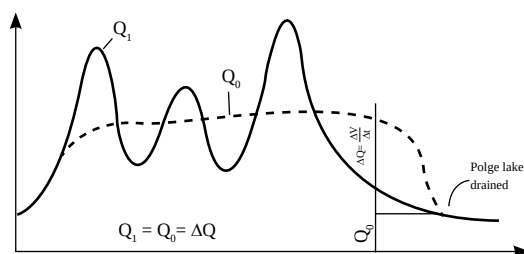
دریاچه پریشان یک فرونشست بسته در بستر آهکی است که در امتداد گسله ها و روند تکتونیکی منطقه تشکیل شده و یک پولزه ساختمانی است. آب دریاچه از طریق چشمه ها و جریان های سطحی تأمین می شود. میزان کربنات کلسیم رسوب های ماسه ای بیش از دانه ریز است. منشأ این رسوب ها تپه ها و کوه های اطراف است. رسوب های دریاچه بیشتر از نوع تخریبی است و شامل ماسه های آهکی، خرده های گیاهی (برون و درون حوضه)، خرده های جانوری (درون حوضه) و مقدار کمی رس می شود. بخشی از رسوب های دریاچه شامل نهشته های شیمیایی آلی است که در اثر تجزیه موجودات به وجود آمده اند. نهشته های شیمیایی توسط آب های ورودی حاوی کربنات کلسیم محلول در درون حوضه به علت تغییر دما و اشباع تشکیل شده اند. بنابراین رسوب های دریاچه به دو دسته تخریبی (آلوکتون) به مقدار زیاد و درون حوضه ای (اتوکتون) به مقدار کمتر تقسیم می شوند.

پی نوشت

1. Polje 2. Ponor

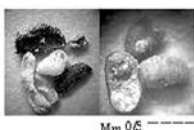
منابع

۱. احمدی، حسن. ۱۳۶۷. ژئومورفولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران.
۲. بهروزی راد، بهروز. ۱۳۷۸. تالاب های ایران. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح. ۷۹۸ ص.
۳. داداشی ارانی، حسن. ۱۳۸۸. ژئومورفولوژی، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۱۹ ص.
4. Bloom-arthur-2004-geomorphology-A systematic analysis of late Cenozoic landforms-waveland press inc. lange grove-482p.
5. Gunn-john-2006-turloughs and tian kengs: distinctive dolinforms-uni. of Huddersfield HDI 3dh.uk
6. Kapelj-j & et al - 2003- hydrological function of the karst poljes on some island of the adriatic sea, materials and geoenvironment- vol 50-Nol pp. 5t-160.
7. Ferd. D-master. Mc-2007-karst hydrology and geomorphology. Uni. New Zealand. john wiley & sons 562p.
8. White- W.B-1988- Geomorphology & Hydrology of karst terrians-Oxford Uni.-press

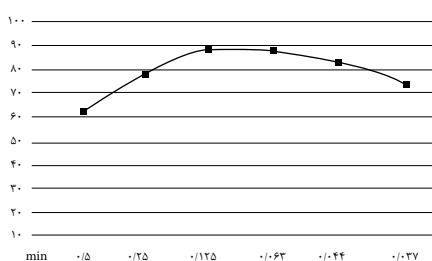
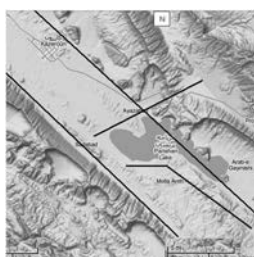


تصویر ۲. هیدروگراف، جریان ورودی (Q_1) برای یک دوره زمانی متفاوت (t) و جریان خروجی (Q_0) به صورت خط چین مشخص شده است و تغییرات در حجم ذخیره (V) در یک پولزه کارستی سیلابی. محور افقی زمان و محور عمودی دبی را نشان می دهد.

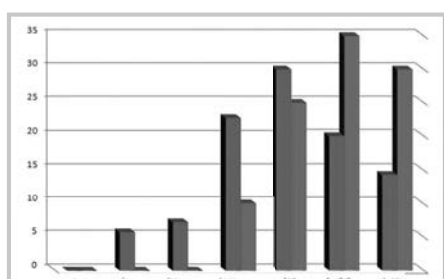
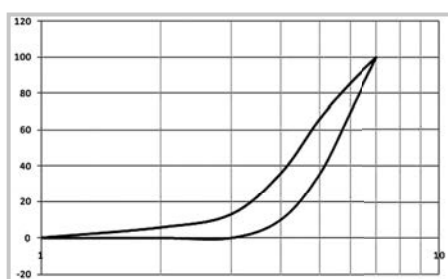
تصویر ۳. نرم تن شکم پا و خرده های گیاهی سمت چپ، دو کفه ای سمت راست؟



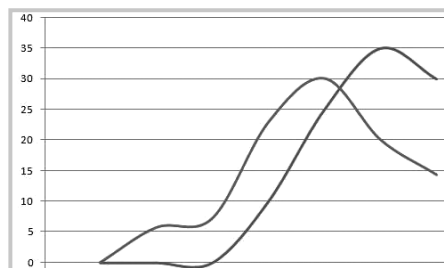
تصویر ۴. نقشه زمین شناسی منطقه: موقعیت دریاچه، و ریخت های پیرامون آن (خطوط سیاه) را نشان می دهد.



تصویر ۵. میزان کربنات کلسیم رسوبات کف دریاچه بر حسب اندازه دانه ها. محور افقی اندازه دانه و محور عمودی درصد فراوانی است.



تصویر ۶. نمودار هیستوگرام (الف)، نمودار تراکمی (ب)، نمودار تجمعی (ج)، مربوط به رسوبات کف دریاچه، محور افقی اندازه دانه و محور عمودی درصد فراوانی است.



زمین گیاه‌شناختی و کاربردهای آن

مقدمه

مسعود اویسی

دانشجوی کارشناسی زمین‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی

کاربرد پوشش‌های گیاهی در مطالعات اکتشافی مربوط به کانه‌های متفاوت، موضوع نوپایی در ایران است. این رشته جزء رشته‌های تحقیقاتی است که با علوم متنوعی از جمله زیست شیمی، زیست زمین

شیمی، جغرافیای زیستی، گیاه‌شناسی، شیمی، زمین گیاه‌شناسی، زمین شیمی، خاک‌شناسی و آمار مرتبط است. استفاده از پوشش گیاهی در بررسی چگونگی توزیع کانی‌های منطقه بسیار پیچیده‌تر از سایر بررسی‌ها مثل زمین شیمی خاک است، زیرا مطالعه پاسخ گیاهان به محیط را شامل می‌شود. مطالعه کاربرد پوشش گیاهی شامل دو زمینه مطالعاتی است که از لحاظ هدف و کاربرد بسیار متفاوت‌اند. این دو زمینه عبارت‌اند از بیوژئوشیمی و ژئوبوتانی. بیوژئوشیمی شامل آنالیز شیمیایی گیاهان یا هوموس برای دستیابی به شواهد کانی‌زایی در زیر سطح زمین می‌شود، در حالی که روش‌های زمین گیاه‌شناختی شامل بررسی ظاهر پوشش گیاهی به منظور تشخیص کانی‌سازی به کمک پراکنش گیاهی، حضور گیاهان معرف یا تغییرات جهشی یا ریخت‌شناسی (مورفولوژیکی) القا شده با فراوانی عناصر خاص در زیر سطح زمین است.

بسیاری از متخصصان، پوشش گیاهی را یک مزاحم برای انجام برداشت‌های صحرایی به حساب می‌آورند، این در حالی است که پوشش گیاهی خود می‌تواند یک سرمایه باشد. پراکنش گونه‌ها و مواد عنصری پوشش گیاهی اطلاعات با ارزشی را در اختیار ما قرار می‌دهند. از آن‌جا که مناطق فاقد پوشش گیاهی به فراوانی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند اکنون به نظر می‌رسد بیشتر منابع معدنی کشف نشده جهان در زیر پوشش‌های گیاهی قرار دارد که این موضوع اهمیت استفاده از بیوژئوشیمی و ژئوبوتانی را دو چندان می‌کند. در این نوشته تمرکز بیشتر روی ژئوبوتانی است.

کلیدواژه‌ها: زمین گیاه‌شناسی، زمین زیست شیمی، جوامع گیاهی معرف.

تاریخچه

سابقه استفاده از روش‌های زمین گیاه‌شناختی در جهان بسیار بیشتر از روش‌های بیوژئوشیمی است. روش‌های بیوژئوشیمی در اواسط قرن بیستم به صورت وسیع مورد استفاده قرار گرفتند که این تأخیر به دلیل نیاز روش‌های بیوژئوشیمیایی به آنالیزهای دقیق و پیشرفته بود. در مطالعات بیوژئوشیمی و ژئوبوتانی، اتحاد جماهیر شوروی (سابق) رتبه اول را در جهان دارا بود اما در سال‌های ۱۹۴۷ تا ۱۹۵۶ نتیجه مطالعات وارن^۱ و همکارانش، به صورت مقالات متعددی در کانادا به چاپ رسید و در نتیجه سطح فعالیت‌ها در این بازه زمانی در کانادا قابل مقایسه با اتحاد جماهیر شوروی است. در حد فاصل سال‌های ۱۹۳۹ و ۱۹۴۷ نیز افزایشی در میزان این مطالعات دیده می‌شود که بیشتر به دلیل مطالعات اسکاندیناویایی‌ها به‌ویژه ووگت^۲ بوده است.

در ایالات متحده آمریکا عمده این مطالعات در دوره ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۴ صورت گرفت که باید آن را مرهون تلاش‌های کانن^۳، شاکلت^۴ و دیگر دانشمندان زمین‌شناسی ایالات متحده دانست. در طی سال‌های ۱۹۵۹ تا ۱۹۶۸ مشاهده می‌شود که اتحاد جماهیر شوروی ۷۳٪ از مقالات چاپ شده، ایالات متحده ۱۳٪، بریتانیا ۵٪، کانادا ۲٪ و بقیه جهان ۷٪ از کل مقالات چاپ شده را به خود اختصاص داده‌اند. گفتنی است که در این دوره مطالعات بیوژئوشیمی بیش از مطالعات زمین گیاه‌شناختی در جهان مورد توجه بوده‌اند.

زمین گیاه‌شناختی و اکتشافات معدنی

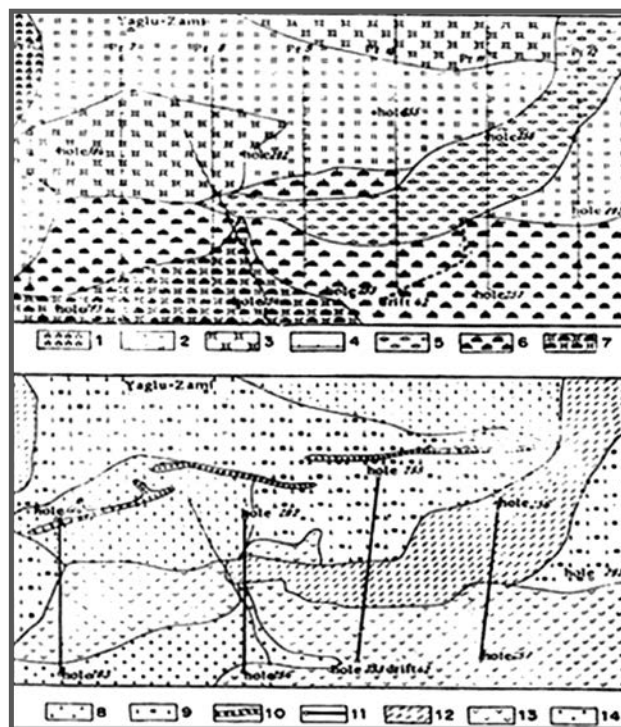
باید دانست که زمین گیاه‌شناختی خود به تنهایی یک تصویر کلی از کانی‌سازی در منطقه را نشان نمی‌دهد، بلکه در کامل کردن تصوّر ما از موضوع نقش مهمی دارد و گاهی موفقیت و شکست پروژه اکتشاف به آن وابسته است. در اکتشافات زمین گیاه‌شناختی پوشش گیاهی به روش‌های متفاوتی تفسیر می‌شود که این روش‌ها عبارت‌اند از: مطالعه ماهیت در پراکنش جوامع گیاهی، مطالعه ماهیت و پراکنش گیاهان معرف، بررسی تغییرات رنگ و در نهایت آزمایش کردن هر یک از عوامل بالا به کمک عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای.

جوامع گیاهی نشانگر

در محیط‌های زمین‌شناسی متفاوت جوامع گیاهی متفاوتی وجود دارد. برای مثال، جوامع گیاهی موجود در ماسه‌سنگ‌ها، رس‌ها، سنگ‌آهک‌ها و... با هم تفاوت‌های آشکار دارند. کارپینسکی^۵ (۱۸۴۱) جزء اولین کسانی بود که روی این موضوع کار کرد و جوامع گیاهی هر یک از محیط‌های بالا را تشخیص داد.

باید توجه داشت که این جوامع گیاهی نشانگر^۶ ضرورتاً معرف کانی‌سازی نیستند، ولی اغلب نشانگر مناطقی هستند که احتمالاً انواع خاصی از کانی‌سازی در آن‌ها روی داده است. برای مثال، کاربرد جوامع نشانگر سرپانتین برای تعیین محل نهشته‌های کرومیت (Lyon, 1968) یا مطالعه جوامع نشانگر سلیوم (Cannon, 1957) است که به‌طور غیرمستقیم حضور کانی‌سازی اورانیوم را نشان می‌دهد. (به دلیل همبستگی ژئوشیمیایی اورانیوم و سلیوم). لیتسو^۷ (۱۹۲۹) این جوامع گیاهی را با عنوان گیاهان نشانگر خاک^۸ معرفی کرد.

اگر در مطالعات صحرایی نقشه‌های زمین‌شناسی کامل نباشند، تشخیص جوامع گیاهی معرف و حتی وجود یک نقشه ژئوبوتانی از منطقه کمک شایانی به شناخت ماهیت سنگ‌ها و توصیف مرز آن‌ها با تشکیلات زمین‌شناسی دیگر می‌کند. البته مالیوگا^۹ (۱۹۶۴) بیان می‌کند که استفاده از نقشه‌های ژئوبوتانی زمانی مفید خواهد بود که با دیگر روش‌های



تصویر ۱. مقایسه نقشه زمین‌شناسی (شکل پایین) با نقشه ژئوبوتانی (چگونگی پراکندگی گیاهان) (شکل بالا) منطقه Karmir-karsky ارمنستان

مطالعه کاربرد

پوشش گیاهی

شامل دو زمینه

مطالعاتی است

که از لحاظ هدف

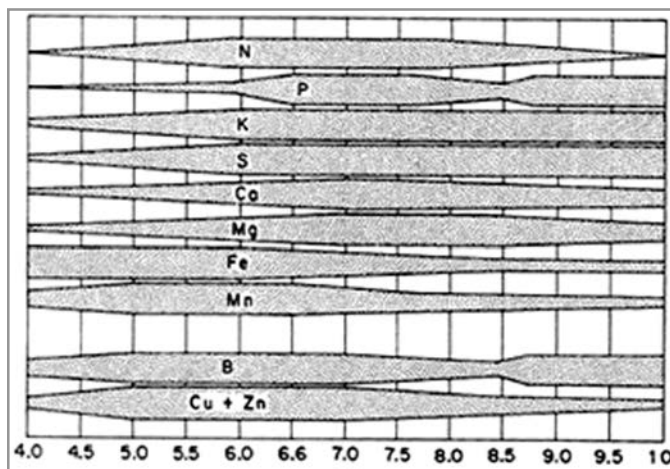
و کاربرد بسیار

متفاوت‌اند. این دو

زمینه عبارت‌اند

از بیوژئوشیمی و

ژئوبوتانی



تصویر ۲. تأثیر pH بر قابلیت جذب مواد مغذی گیاه: Ignatieff (۱۹۵۲)

ژئوشیمیایی یا بیوژئوشیمیایی همراه شود.

تصویر ۱ همبستگی بالای نوع پوشش گیاهی با جنس چینه‌ها را به خوبی نشان می‌دهد.

اکولوژی جامعه گیاهی به دو عامل اصلی وابسته است:

۱. pH خاک؛

۲. فراوانی یا کمبود مواد معدنی.

قابلیت جذب عناصر تحت تأثیر pH است. شکل شماره ۲ قابلیت جذب نسبی عناصر مختلف را در pHهای مختلف نشان می‌دهد.

برای مثال، آهن در pHهای بالا به شکل اکسید است و کمتر جذب گیاه می‌شود، در حالی که در pHهای پایین به شکل احیا شده است و بیشتر جذب می‌شود.

حضور عناصر خاص یا گروهی از عناصر به‌طور مستقیم از طریق تأثیرات سمی و

پراکنش گونه‌ها

و مواد عنصری

پوشش گیاهی

اطلاعات با ارزشی

را در اختیار ما قرار

می‌دهند

به‌طور غیرمستقیم به دلیل تأثیرات مخالفت‌آمیز بر تعادل زیست‌محیط عناصر دیگر تأثیر می‌گذارد. برای مثال، سطوح بالای روی و مس در خاک، جذب آهن را کاهش می‌دهد.

در زیر جوامع گیاهی نشانگر در دو محیط زمین‌شناسی را به عنوان نمونه می‌آوریم:

الف) جوامع گیاهی سنگ آهک‌دوست

کلسیم تأثیر زیادی بر پوشش گیاهی دارد، بنابراین سنگ‌هایی مثل سنگ آهک و دولومیت دارای جوامع گیاهی مشخصی هستند که اغلب مرزهای زمین‌شناسی را به خوبی مشخص می‌کنند. تأثیر کلسیم بر گیاهان بیشتر وابسته به میزان حلالیت آن است و به مقدار مطلق موجود در محیط وابسته نیست. حلالیت سنگ آهک در آب حدود ۰/۱٪ است، در حالی که دولومیت نیمه محلول است. بیشتر تأثیرات کلسیم به صورت غیرمستقیم است، مانند آهک که تأثیر مطلوبی بر زهکشی و ساختار خاک دارد. کلسیم بسیاری از ترکیبات کلوئیدی را به حالت رسوب درمی‌آورد و سبب می‌شود که یک خاک سنگین با زهکشی بد به وجود نیاید. بنابراین، خاک سنگ آهک‌ها به خوبی تهویه شده و هدایت‌کننده خوبی برای آب و گرماست.

در مناطق گرم و خشک، بیشتر گیاهان این مناطق خود را به خاک سنگ‌های کلسیم‌دار در ارتفاعات بالاتر محدود می‌کنند، زیرا این نوع خاک شرایط فیزیکی مورد نیاز آن‌ها را تأمین می‌کند. جوامع گیاهی که روی



تصویر ۳. دو جنس از خانواده اریکاسه



خاک‌های آهکی رشد می‌کنند اصطلاحاً آهک‌دوست^{۱۰} نامیده می‌شوند. گفتنی است که در محیط‌های دارای سنگ آهک و خاک‌های آهکی معمولاً pH محیط بالاست و گیاهانی که برای رشد به pH‌های پایین نیاز دارند، در این خاک‌ها دیده نمی‌شوند، مانند خانواده خلنگ یا اریکا (اریکاسه)^{۱۱} که برای رشد به pH پایین نیاز دارد.

ب) جوامع گیاهی سلیوم‌دوست

یکی از جالب‌ترین جوامع گیاهی نشانگر در مطالعات معدنی، کشف گیاه معرف سلیوم در غرب ایالات متحده (بیت^{۱۲} و همکاران، 1935، 1939b، 1939a)، کلمبیا و کاناداست. جوامع سلیوم نشانگر حضور سلیوم در خاک، یا به دلیل نیاز ویژه آن‌ها به این عنصر یا به دلیل تحمل غلظت‌های زیاد سلیوم است. معرف‌های سلیوم (Trelease, Beath, 1949) شامل گونه‌های خاص جنس‌های گون^{۱۳}، برنج علفی^{۱۴}، استنلی^{۱۵}، گل‌ستاره‌ای یا مینا^{۱۶} هستند و در میان جوامع هالوفیتی ویژه^{۱۷} دیده می‌شوند. گیاهان استرالیایی شامل نیتونیا^{۱۸} و گونه‌ای خاص از خانواده آکاسیا^{۱۹} هستند. اگرچه گیاهان معرف سلیوم دارای غلظت بالایی از این عنصرند، ولی احتمالاً بدون سلیوم قادر به رشدند (Shrift, 1969). این گونه‌ها می‌توانند در فرایند متابولیسم بدون اثرات سمی، سلیوم را جایگزین گوگرد کنند (همان).

نهشته‌های اورانیوم‌دار در فلات کلرادو^{۲۰} به‌طور عمده کارنوتیت‌اند و مقادیر قابل ملاحظه‌ای سلیوم دارند. حضور کارنوتیت، سلیوم بیشتری را برای گیاه فراهم می‌کند. کائن (1957، 1952، 1960، 1964) گونه‌های گون را برای اکتشافات غیرمستقیم اورانیوم به‌کار برد، زیرا این گیاهان مایل‌اند در خاک‌هایی که بیشترین میزان سلیوم در آن‌ها وجود دارد، رشد کنند. بعضی از اعضای جوامع گیاهی معرف سلیوم قادرند

مقادیر زیادی از این عنصر (۱/۵٪ وزن خاکستر بعضی گونه‌های گون) را جذب کنند. بوی شبیه سیر ترکیبات فزّار سلیوم در این گیاهان قابل تشخیص است.

گیاهان نشانگر

الف) گیاهان نشانگر جهانی^{۲۱} در زیر چینه‌های غیرمعدنی رشد نمی‌کنند. این معرف‌ها در اکتشافات معدنی بسیار بارزش‌اند، زیرا حضورشان تقریباً همیشه غلظت بالای عناصر خاک را مشخص می‌کند، اما اشکال این نشانگرها آن است که معمولاً کمیاب‌اند و پراکنش محدود دارند.

ب) گیاهان نشانگر محلی^{۲۲}: این گیاهان برای تحمل مناطق کانه‌دار سازگاری یافته‌اند. چنین نشانگرهایی به‌طور چشمگیر نسبت به معرف‌های جهانی متداول‌ترند، ولی اشکال آن‌ها این است که فقط در منطقه محدودی سودمندند.

تغییرات ریخت‌شناسی و جهشی در گیاهان به عنوان راهنمای کانی‌سازی

تغییرات ریخت‌شناسی گیاهان و علائم بیماری در اکتشافات معدنی سودمندند و از قرن هجدهم به عنوان راهنمای کانی‌سازی به‌کار برده شده‌اند. تغییرات ریخت‌شناسی گیاهان تحت تأثیر کانی‌سازی متنوع است و شامل علائمی چون کوتولگی^{۲۳}، افزایش غیرعادی رشد^{۲۴}، لکه‌لکه یا زرد شدن برگ‌ها^{۲۵}، میوه‌های غیرطبیعی، تغییرات رنگ گل‌ها، اختلالات زمان گل‌دهی، تغییرات در شکل رشد و علائم بسیار دیگر می‌شود.

شناسایی تغییرات ریخت‌شناسی نسبت به مطالعه پراکنش گیاهان معرف به مهارت بیشتری نیاز دارد، مگر این‌که تغییرات بسیار آشکار باشند. این تغییرات عمدتاً به دلیل تأثیرات سمی مواد معدنی است که مکانیزم‌های متنوعی چون مسمومیت آنزیم‌های گیاهی، جایگزینی با عناصر مغذی ضروری، ته‌نشینی عناصر مغذی ضروری، پیوستگی با غشای سلولی و کاهش نفوذپذیری آن، جایگزینی عناصر ساختاری مهم در سلول و تجزیه کاتالیزستی عناصر مغذی ضروری و متابولیت‌هایی چون ATP دارند (Bowen, 1966).

گفتنی است که بیشتر نشانه‌های رنگ‌پریدگی برگ‌ها مربوط به کمبود آهن است که از طریق اثرات حضور عناصر دیگر به‌وجود می‌آید و به ندرت نتیجه کمبود آهن در زیر چینه است.

گل‌دهی زود هنگام و دیر هنگام نیز نشانه حضور محرک‌هایی چون زیادی مواد مغذی خاص یعنی بور، نیتروژن، فسفر یا پتاسیم یا احتمالاً حضور بیتومن یا اثرات پرتوزایی است.

ارزیابی‌های زمین گیاه‌شناختی هوایی

پیشرفت فناوری و گسترش امکانات پیشرفته و فشار بیشتر روی منابع طبیعی ناشی از افزایش جمعیت و



تصویر ۴. گیاه گون (استراگالوس)

کلسیم تأثیر زیادی

بر پوشش گیاهی

دارد، بنابراین

سنگ‌هایی مثل

سنگ آهک و

دولومیت دارای

جوامع گیاهی

مشخصی هستند

که اغلب مرزهای

زمین‌شناسی را

به خوبی مشخص

می‌کنند

بالا رفتن استانداردهای زندگی در جهان سبب شد که زمین گیاه‌شناسان تمایل به برداشت‌های هوایی به منظور برآورد پوشش گیاهی و ارزیابی اهمیت آن‌ها در تحقیق برای آب، نفت خام و مواد معدنی داشته باشند.

علاوه بر ارزیابی‌های هوایی استفاده از ماهواره‌ها و همچنین آشکارگرهای حساس به تمامی طیف‌های الکترومغناطیسی از تابش گاما و پیشرفت رادارها باعث شده است که این ابزار نیز در برداشت‌های زمین گیاه‌شناسی مورد استفاده قرار گیرند.

بعضی از روش‌های مورد استفاده در برداشت‌های هوایی و فضایی به شرح زیر است:

تشعشع‌سنجی گامای هوایی و طیف‌سنجی گاما، عکاسی هوایی در طیف ماورای بنفش و مرئی، عکاسی مادون قرمز هوایی، تصویربرداری رادار هوایی و دمانگاری هوایی.

کاربرد سنجش از دور در زمین گیاه‌شناسی

ویژگی‌های طیفی خاصی که براساس خصوصیات گیاهی موجود در یک منطقه تشخیص داده می‌شوند، مشخص‌کننده ناهنجاری‌هایی در منطقه مورد مطالعه هستند. این ناهنجاری‌های ممکن است مربوط به تفاوت در میزان پوشش گیاهی (کم یا زیاد بودن پوشش گیاهی) یا تغییر در نوع پوشش گیاهی باشند. کاربرد الگوهای دورسنجی شده به منظور تهیه نقشه‌های سازندهای زمین‌شناسی بلافاصله بعد از پرتاب اولین ماهواره لندست آغاز شد. کول^{۲۶} (۱۹۷۷) از اسکنر چند طیفی لندست (MSS) و عکس‌های هوایی به منظور تهیه نقشه توزیع گیاهان استفاده کرد و نشان داد که این گیاهان با سازندهای مختلف زمین‌شناسی در ارتباط‌اند. لیون^{۲۷} (۱۹۷۵a) نیز از MSS برای تشخیص آنومالی‌های مربوط به گیاهانی استفاده کرد که به همراه نهشته‌های کانی‌های مولیبدن دیده می‌شدند. بالثو^{۲۸} (۱۹۷۵) نسبت‌های حاصل از باندهای MSS را با ژئوشیمی خاک‌های محتوی جیوه، طلا، نقره، سرب، مس و بیسموت تطابق داد. آنومالی‌ها مربوط به رخنمون‌های سنگی، کاهش رشد گیاهان یا تغییر در نوع گیاهان بود. لیون (۱۹۷۵b) با استفاده مجدد از تصاویر اولیه ماهواره لندست به کاوش‌های زمین گیاه‌شناختی در نواحی نیمه‌خشک پرداخت. رینز و همکارانش^{۲۹} (۱۹۷۸) از MSS برای تشخیص گونه‌های گیاهی همراه نهشته‌های اورانیم استفاده کردند. تالویتی^{۳۰} (۱۹۷۹) با استفاده از تصاویر لندست و اسکنر ۱۱ کاناله‌ای به نام داندالوس^{۳۱}، پی به حضور توده کربناته سوکلی^{۳۲} در فنلاند برد که علت آن نیز رشد گیاهان روی کربناتیت‌های غنی از مواد مورد نیاز گیاه بوده است.

تا سال ۱۹۸۰ سالامانسن و همکاران^{۳۳} به مرور بسیاری از اطلاعات ژئوبوتانی پرداخته و از آن برای خلاصه کردن

روابط میان انعکاس حاصل از گیاهان و تمرکز فلزات در آن‌ها استفاده کردند. حتی در چنین مراحل ابتدایی از علم سنجش از دور، مقالات این مؤلفان نشان داد که تأثیر تجمع فلزات در نوع انعکاس برگ‌ها، با تغییر در طول موج، نوع فلزات (مس، سرب، روی، آرسنیک، مولیبدنیم، سولفات‌ها) و نوع درختان متفاوت می‌شود. میلتن^{۳۴} (۱۹۷۸) طیف‌های زمینی مربوط به گونه‌های محلی را در یک منطقه نیمه‌خشک که تحت تأثیر دگرسانی زمین گرمایی بوده است مورد بررسی قرار داد. طیف‌های زمینی گیاهان و سنگ‌ها برای ساخت یک مدل نسبی باند MSS و به منظور تهیه نقشه اجتماعات گیاهی کوه‌های شرق Tintic در Utah مورد استفاده قرار گرفت.

هورلر و همکارانش^{۳۵} (۱۹۸۰) به بررسی کاربرد انعکاس حاصل از گیاهان به منظور پیگیری اثر فلزات بر تغییر رنگ گیاهان^{۳۶} پرداختند. کولینز و همکارانش^{۳۷} (۱۹۸۰، ۱۹۸۳) یک تغییر آبی‌رنگ را به دلیل کاهش ظاهری جذب کلروفیل همراه با نهشته‌های معدنی را در ناحیه بین طول موج قرمز و زیرقرمز (در حدود ۷۰۰ نانومتر) که انعکاس برگ‌ها به سرعت افزایش می‌یابد، مشاهده کردند. آن‌ها اولین کسانی بودند که تغییرات باند طیفی باریکی را در داده‌های هوایی و با استفاده از ۵۱۲ باند اسپکتروادیومتر MARK II نشان داده‌اند. نتایج به دست آمده از مطالعات این محققان با تحقیقات بعدی انجام شده روی گیاهان متأثر از کانی‌ها مورد تأیید قرار گرفت (Chang and Collins, 1983). میلتن (۱۹۸۳) با استفاده از آنالیزهای موجی چندجمله‌ای Chebyshev که کولینز و همکارانش (۱۹۸۳) ارائه کردند و همچنین براساس داده‌های MARK II که بر روی مکان‌هایی با آنومالی فلزی در یک سیستم طلای پورفیری دگرسان‌شده هیدروترمال در نوار اسلیتی کارولینای شمالی انجام پذیرفت، تغییرات شدیدی را در انعکاس‌های طیفی در مناطق غنی از مس، مولیبدن و قلع نشان دادند. با وجود این، آن‌ها نتیجه گرفتند که سایر مناطق دارای ناهنجاری ضعیف با مناطق دارای تمرکز بالای عناصر، قابل تطبیق نیستند. مشکل کاربرد آنومالی‌های انعکاسی در داده‌های تصویری این است که انعکاس حاصل تنها به مقدار رنگ‌دانه گیاهان بستگی ندارد بلکه به شاخص مساحت اشغال شده با برگ گیاهان (نسبت مساحت برگ به مساحت زمین)، درصد پوشش، ترکیب گونه‌ها، ساختار تاج پوشش گیاهان^{۳۸} و ساختارهای بیرونی اما مرتبط از قبیل توپوگرافی نیز بستگی دارد.

ارزیابی روش‌های اکتشافات معدنی زمین گیاه‌شناختی پاسخ به این سؤال که روش‌های اکتشافی زمین گیاه‌شناختی تا چه اندازه کارآمدند، کمی مشکل است، زیرا به میزان بسیار زیاد به توانایی متصدی و مناسب‌بودن منطقه برای اکتشاف بستگی دارد. البته در تمامی موارد کاربرد موفق روش زمین گیاه‌شناختی همراه با سایر روش‌ها مثل اکتشافات معدنی

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد
زمین‌شناسی



تصویر ۴. دورنمایی از گیاهان اطراف دهانه آتش فشان

ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی گزارش شده است. انتخاب منطقه مناسب نیز تأثیر بسزایی در موفقیت روش فوق دارد. بی گمان یک منطقه بدون پوشش گیاهی برای اکتشاف به کمک روش زمین گیاه‌شناختی مناسب نخواهد بود.

برخی از کاربردها

در حل مسایل زیست‌محیطی

آلودگی خاک مسئله زیست‌محیطی بسیار مهمی است که در دهه‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است. در حقیقت، این آلودگی در حال گسترش، سرزمین‌ها را غیرزراعی کرده و حیات وحش و زندگی انسان را با خطر

مواجه ساخته است. فلزات نیز جزو آلاینده‌های معمولی دنیا به حساب می‌آیند. رسوب‌گذاری‌های طولانی مدت فلزات در خاک می‌تواند باعث انباشت، نقل و انتقال و آلودگی در محیط زیست یا آلودگی در حیات وحش شود. با وجود این، فلزات سنگین و شبه فلزات نقش برجسته خودشان را در زندگی، هم به عنوان آلاینده و هم به عنوان مواد غذایی ضروری، ادامه خواهند داد.

پیش‌بینی فوران‌های آتش‌فشانی

تصاویر ماهواره‌ای حاکی از آن است که درختچه‌ها و درختان در اطراف آتش‌فشان‌هایی که به تازگی فوران کرده‌اند، بلندتر و سبزتر از حالت عادی هستند. محققان دانشگاه کالیفرنیا با مطالعه تصاویر ماهواره‌ای کوه اتنا در سیسیل و کوه نیراگونگو در کنگو به این نتایج دست یافته‌اند. با مقایسه تصاویر این کوه‌ها در زمان‌های مختلف مشخص شده است که در امتداد شکاف فورانی، افزایش قابل توجهی در سبز شدن و بلند شدن گیاهان روی داده است. این تغییرات تا دو سال قبل از فوران قابل مشاهده‌اند. این رشد قابل توجه به دلیل تأمین

بهرتر آب از طریق شکاف‌هایی است که گیاهان در اطراف آن‌ها رشد می‌کنند و همچنین به دلیل دی‌اکسید کربن بیشتری است که از زمین خارج می‌شود.

مزایا و معایب این روش

مزایا:

۱. سازندهای زمین‌شناسی مختلف و کانی‌سازی داخل آن‌ها به کمک مشاهدات زمین گیاه‌شناختی تشخیص داده می‌شوند.
۲. از روش‌های هوایی برای صرفه‌جویی در زمان و کار استفاده می‌شود.
۳. گاهی گیاهان نشانگر وجود کانی‌سازی را در عمق در شرایطی نشان می‌دهند که روش‌های دیگر واکنش منفی نشان داده‌اند.

معایب:

۱. توانایی فردی زیادی در این زمینه مورد نیاز است.
۲. در بعضی موارد این روش‌ها فقط در فصل خاصی قابل استفاده‌اند؛ برای مثال در زمان گل‌دهی گیاهان.
۳. این روش تنها در مکانی که شرایط پوشش گیاهی مناسب باشد، قابل استفاده است.

زمین گیاه‌شناسی در ایران

چون مطالعات زمین گیاه‌شناسی در ایران به تازگی شروع شده در این زمینه کارهای کمی انجام شده است که از آن دسته می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- گزارش‌های مقدماتی بررسی آلودگی خاک و آب و تأثیر بر گیاهان (زمین گیاه‌شناسی) در محدوده جنوب تهران، اولین گزارش مقدماتی زمین‌شناسی پزشکی در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ تهران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور؛
- مقاله Geobotany and range ecology دکتر حشمتی، دانشگاه آدلاید استرالیا؛
- مقاله «شناسایی زمین گیاه‌شناسی، زیست زمین شیمی و بیوژئوشیمیایی اولترامافیک‌های ایران مرکزی» دکتر قادریان که به تازگی در سایت Sciencedirect.com منتشر شده است؛
- گزارش مطالعات زیست زمین شیمی و کاربرد آن در علوم زمین، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین.

پی‌نوشت

1. Warren
2. Vogt
3. Cannon
4. Shacklette
5. Karpinsky
6. Indicator Geobotany
7. Lintsow
8. Bodenan Zeigende Pflanzen
9. Malyuga
10. Caciphiolous
11. Ericaceae
12. Beath
13. Astragalus
14. Oryzopsis
15. Stanleye
16. Aster
17. Atrplex Confertifolia
18. Neptunia
19. Acacia Cana amplexicaulis
20. Colorado Plateau
21. Universal indicators
22. Local Indicators
23. Dwarfism
24. Gigantism
25. Mottling
26. Gole
27. Lyon
28. Ballew
29. Raines et al.
30. Talvitie
31. Daedalus
32. Sokli
33. Solomonson et al.
34. Milton
35. Horler et al.
36. Chlorosis
37. Collins et al.
38. Canopy

منابع

۱. تارنمای www.meemelink.com
۲. ژئوبوتانی و بیوژئوشیمی در اکتشافات معدنی، بروکس (۱۹۷۲)، ترجمه شده و آماده چاپ.
۳. گزارش مطالعات ژئوبوتانی و بیوژئوشیمیایی و کاربرد آن در علوم زمین، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین.
۴. گفت‌وگوی واحد خبر پایگاه ملی داده‌های علوم زمین با سرکار خانم مهندس شیدا مکوندی، کارشناس پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور.

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

حسین معماریان • عضو هیئت علمی دانشکده فنی دانشگاه تهران

زمین‌شناسی،

علم مطالعه سیاره‌ای است

که در آن به‌سر می‌بریم. این علم از

جهات مختلف درباره زمین به بحث می‌پردازد. موادی

که زمین از آن ساخته شده است، فرایندهایی که روی این مواد

عمل می‌کنند و نتایج حاصل از عملکرد آن‌ها؛ همچنین ساختمان، منشأ و تاریخ

کره زمین، همگی در قلمرو دانش زمین‌شناسی قرار دارند. در واقع، زمین‌شناسان، نیروهای

فیزیکی فعال در زمین، شیمی مواد سازنده آن و زیست‌شناسی ساکنان گذشته آن را بررسی می‌کنند.

تمام اطلاعاتی که از مطالعه زمین به دست می‌آید، در خدمت رفع نیازهای انسان قرار دارد. در این میان،

مطالعات زمین‌شناسی در کشف و بهره‌برداری از مواد معدنی، نفت، گاز، آب و سایر منابع موجود در زمین،

راه‌های پیش‌بینی و مقابله با رویدادهای طبیعی، مثل سیل، آتش‌فشان و زمین‌لرزه، یافتن مناطق مناسب و

پایدار برای احداث شهرها، سدها، راه‌ها و دیگر سازه‌ها از اهمیت بسیار برخوردارند. زمین‌شناسی فیزیکی که

بحث اصلی این کتاب است، خود، یکی از شاخه‌های علم گسترده زمین‌شناسی به‌شمار می‌رود. این شاخه

از زمین‌شناسی با فرایندهایی سروکار دارد که در سطح و درون زمین دست‌اندرکار تغییر چهره آن هستند.

در این کتاب که مقدمه‌ای است بر زمین‌شناسی فیزیکی چهار رکن اساسی دانش زمین‌شناسی، یعنی مواد،

ساخت‌ها، فرایندها و زمان زمین‌شناسی با نگرشی فیزیکی، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کتاب مبانی زمین‌شناسی فیزیکی به‌صورت خودآموز، هدف‌دار و برنامه‌ریزی شده، طراحی و نگارش

یافته است. این کتاب خودآموز است، زیرا در آن هیچ اصطلاحی بدون تعریف کافی نیامده و هیچ مفهوم

جدیدی مطرح نشده، مگر آن‌که مفاهیم زیربنایی وابسته به آن پیش‌تر توضیح داده شده باشد. در آغاز

هر فصل از کتاب، مجموعه‌ای از هدف‌ها تغییراتی را تعیین می‌کند که پس از مطالعه فصل در دانسته‌ها

و مهارت‌ها و به زبانی رفتار فراگیر به وجود خواهد آمد. هدف‌ها هم‌چنین سطح فراگیری مطالب و

قسمت‌هایی را که باید با تأکید بیشتری مطالعه شوند، مشخص می‌کنند.

در ابتدای هر فصل، فهرست مفاهیم تازه، که به تدریج در طول فصل شناسانده و تعریف می‌شوند،

نیز آمده است.

در پایان هر فصل از کتاب نیز، مجموعه سؤال‌هایی با عنوان خودآزمایی، فراهم آمده است. این سؤال‌ها، که

بر مبنای هدف‌های ابتدای فصل تدوین شده‌اند، ابزاری مناسب برای ارزش‌یابی و کنترل میزان فراگیری است.

در انتهای کتاب نیز خودآزمایی نهایی به صورت مجموعه‌ای از سؤال‌های چهارگزینه‌ای فراهم آمده است.

کتاب مبانی زمین‌شناسی فیزیکی مجموعه مطالبی را عرضه می‌کند که برای ارائه در یک درس پایه

زمین‌شناسی دانشگاهی مورد نیاز است. محتوای این کتاب با توجه به سرفصل‌های مصوب درس زمین‌شناسی

فیزیکی و با در نظر گرفتن آنچه تحت این عنوان در کشورهای دیگر تدریس می‌شود، برنامه‌ریزی شده و برای

ارائه در یک نیم‌سال (۱۶ هفته) طراحی شده است. نیمه ابتدایی کتاب عمدتاً به فرایندهای بیرونی و نیمه دوم

به فرایندهای درونی تغییردهنده زمین اختصاص یافته است. محتوای کتاب از مطالب خرد و کوچک مقیاس،

چون ساختمان کانی‌ها شروع می‌شود و به تدریج گسترش می‌یابد تا آن‌که الگویی از فرایندها و پدیده‌های

زمین‌شناسی در مقیاس کره زمین ارائه می‌دهد و سرانجام وضعیت زمین را در فضا به بحث می‌گذارد. فصل

پایانی کتاب به فعالیت‌های عملی درس زمین‌شناسی فیزیکی، اختصاص یافته است.



- نام کتاب: مبانی زمین‌شناسی فیزیکی
- مؤلفان: حسین معماریان، محمود صداقت
- ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
- نوبت چاپ: اول
- سال چاپ: ۱۳۸۹ (زمستان)
- تعداد صفحات: ۵۹۴ صفحه
- شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

GIS

محمد مهری — کارشناس ارشد شرکت زرمین تابان

یا

سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی

اشاره

سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی^۱ یا (GIS) نوعی فناوری است که برای اولین بار در دهه ۱۹۶۰ در ایالات متحده آمریکا به کار گرفته شد و کار آن مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی یا جغرافیایی است. این سامانه با سازماندهی و مدیریت با کیفیت داده‌ها در حجم‌های زیاد از یک سو و ترکیب لایه‌های متفاوت با روش‌های مختلف از سوی دیگر، کمک

زیادی به مدیران در جهت تصمیم‌گیری صحیح می‌کند. درواقع این سامانه، در مقابل روش‌های پیشین، می‌تواند حجم زیادی از داده‌ها و اطلاعات را به صورت دیجیتال یا رقمی نگهداری کند، از این رو مدیریت و استفاده از داده‌ها را بسیار آسان می‌کند. امروزه کاربرد سامانه GIS در رشته‌ها و گرایش‌های مختلف امری اجتناب‌ناپذیر است. از آن جمله در گرایش‌های مختلف زمین‌شناسی نیز بسیار مفید و کارساز واقع شده و زمین‌شناسان را در جهت پیشبرد اهدافشان یاری می‌رساند. در این نوشتار بعضی از ویژگی‌های این سامانه در رابطه با علوم زمین بازگویی شده است.

کلیدواژه‌ها: سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، روش‌های سنتی، رقمی، اطلاعات مکانی، علوم زمین.

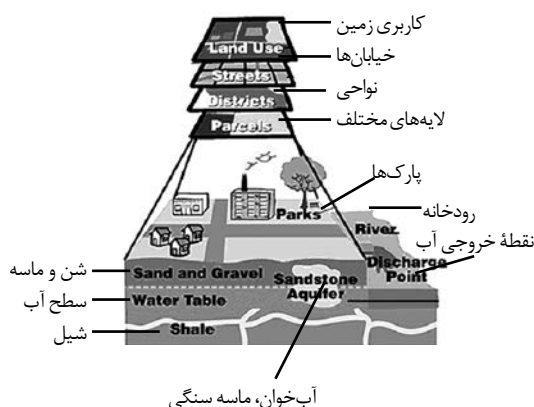
GIS چیست؟

همان‌طور که اشاره شد، کار بر روی اولین سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در اواسط دهه ۱۹۶۰ م در آمریکا آغاز شد و برای نخستین بار اطلاعات راجع به عکس‌های هوایی، کشاورزی، جنگلداری، خاک، زمین‌شناسی و نقشه‌های مربوطه مورد استفاده و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در دهه ۱۹۷۰ با پیشرفت بیشتر علم و امکان دسترسی به فناوری‌های کامپیوتری لازم برای کار با داده‌های مکانی، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی یا GIS، برای فراهم آوردن

قدرت تجزیه و تحلیل حجم‌های بزرگ داده‌های جغرافیایی شکل گرفت. در دو دهه اخیر، به سبب گسترش فناوری‌های کامپیوتری، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی امکان نگهداری روزآمد داده‌های زمین‌مرجع و نیز امکان ترکیب مجموعه‌ای از داده‌های مختلف را به‌طور مؤثرتری فراهم ساخته‌اند. در حال حاضر از GIS برای تحقیق و بررسی‌های علمی، مدیریت منابع و ذخایر و هم‌چنین برنامه‌ریزی‌های

توسعه استفاده می‌شود.

چنان‌که گفته شد، سامانه اطلاعات جغرافیایی یا GIS یک سامانه کامپیوتری برای مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی است که قابلیت جمع‌آوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی (مکانی) را دارد. این سامانه با جمع‌آوری اطلاعات از پایگاه داده‌های معمولی و تلفیق آن‌ها، و هم‌چنین به وسیله تصویرسازی و استفاده از آنالیزهای جغرافیایی، اطلاعاتی را برای تهیه نقشه‌ها فراهم می‌سازد. در تصویر ۱ نمایش شماتیک و ساده از کاربرد این سامانه نشان داده شده است. در این شکل لایه‌های مختلف از جمله کاربری زمین^۲، خیابان‌ها^۳، نواحی^۴ با کاربری



تصویر ۱: نمایش شماتیک از نحوه عملکرد یک سامانه GIS

است و این کاری است که نمی‌توان با روش‌های دیگر مثل روش‌های مشابه انجام داد. توانایی GIS در تجزیه و تحلیل توأم داده‌های مختلف، امکان ایجاد و استفاده از اطلاعات زمین مرجع را به شکلی کاملاً متفاوت با گذشته فراهم می‌سازد، به این معنا که نه تنها امکان ترکیب مجموعه‌های داده‌های مختلف وجود دارد بلکه روش‌های مختلف را نیز می‌توان با یکدیگر ترکیب نمود. مثلاً وقتی تغییری در مورد کاربری یا مالکیت یک قطعه زمین وارد سامانه GIS می‌شود، این سامانه می‌تواند دقت تغییرات را کنترل نموده، سپس نقشه و جداول مربوط را به‌روز درآورد. بدین ترتیب کاربران GIS می‌توانند اطلاعات جدیدتر را در اختیار داشته باشند و با توجه به نیازهایشان آن را به کار گیرند.

اهداف

هدف نهایی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی یا GIS، پشتیبانی در جهت تصمیم‌گیری‌های پایه‌گذاری شده، براساس داده‌های مکانی، می‌باشد و عملکرد اساسی آن به‌دست آوردن اطلاعاتی است که از ترکیب لایه‌های متفاوت داده‌ها با روش‌های مختلف و با دیدگاه‌های گوناگون به‌دست می‌آیند.

گونه‌گونی کاربردها

امروزه با توجه به پیشرفت علوم و سیستم‌های کامپیوتری، فناوری GIS در زمینه‌های زمین‌شناسی، مطالعات زیست‌محیطی، منابع آب و آبخیزداری، کشاورزی، جنگلداری، تعلیم و تربیت، کاربردهای شهری، تجارت، صنعت، سازمان‌ها و... کاربرد فراوانی پیدا نموده است. برخی از این کاربردها در علوم زمین‌شناختی به شرح زیر است:

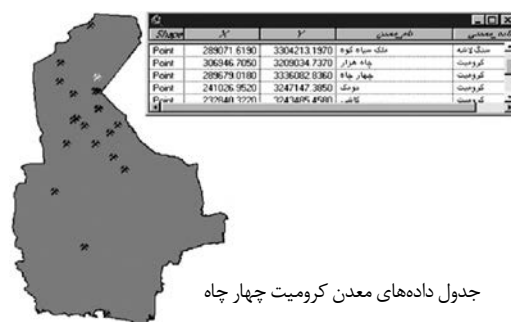
تجزیه و تحلیل اطلاعات زمین‌شناختی در یک منطقه، به‌منظور اکتشافات معدنی یا نفت و سایر اهداف، اصولاً یک فرایند ترکیبی از داده‌های مختلف است. زمین‌شناس با مرتبط کردن داده‌های گوناگون زمین‌شناسی، به‌دنبال یافتن ساختارهای مفید آن در یک ناحیه است. از این‌رو تمام داده‌های زمین‌شناسی برای این که بتوانند مفید واقع شوند باید با توجه به موقعیت جغرافیایی‌شان تجزیه و تحلیل شوند. GIS با فراهم کردن امکانات نمایش و تجزیه و تحلیل داده‌های مختلف با یکدیگر، زمین‌شناس را به کار با داده‌های گوناگون به‌طور بسیار وسیع‌تر و دقیق‌تری قادر می‌سازد و این کاری است که با روش‌های آنالوگ تقریباً غیرممکن خواهد بود. در ادامه به‌صورت موردی به کاربردهای GIS در گرایش‌های مختلف زمین‌شناسی به‌ویژه زمین‌شناسی اقتصادی می‌پردازیم.

زمین‌شناسی اقتصادی

ذخایر معدنی، زیربنای اقتصاد و صنعت هر جامعه را تشکیل می‌دهد. در چند دهه اخیر، فناوری‌هایی هم‌چون سنجنش از دور (RS)، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

مختلف، رودخانه^۵ و نیز لایه‌های مختلف زمین‌شناسی و آب‌شناسی با هم ترکیب می‌شوند تا در نقشه نهایی ارائه شده، هرگونه تصمیم‌گیری جهت تغییر یا احداث عارضه‌ای جدید به‌راحتی انجام گیرد.

در عبارت Geographic Information System، واژه Geographic یا جغرافیایی عبارت است از «موقعیت موضوع‌های داده‌ها، برحسب مختصات با طول و عرض جغرافیایی». واژه Information یا اطلاعات نشان می‌دهد که داده‌ها در GIS برای ارائه دانسته‌های مفید، نه تنها به‌صورت نقشه‌ها و تصاویر رنگی، بلکه به‌صورت نمودارهای آماری، جدول‌ها و پاسخ‌های نمایشی متنوعی، به‌منظور جست‌وجوهای عملی، سازماندهی می‌شوند. واژه System یا سامانه نیز نشان‌دهنده این است که GIS از چندین قسمت متصل و وابسته به یکدیگر برای کارکردهای گوناگون، ساخته شده است. تصویر ۲ نمونه ساده‌ای از چگونگی ارائه اطلاعات در GIS را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود هر یک از عارضه‌های نشان داده شده، در بانک داده متصل به این سامانه دارای اطلاعات کاملی است که قابلیت ویرایش دارد و می‌توان اطلاعاتی را به آن اضافه و یا از آن کم کرد.



جدول داده‌های معدن کرومیت چهار چاه

تصویر ۲: نمونه ساده‌ای از چگونگی ارائه اطلاعات در سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

دلایل کاربری

GIS ابزاری قدرتمند برای کار با داده‌های مکانی است. در این سامانه داده‌ها به صورت رقومی نگهداری می‌شوند، لذا از نظر فیزیکی حجم کمتری را نسبت به روش‌های معمولی (مانند نقشه‌های کاغذی) اشغال می‌کنند. با استفاده از GIS می‌توان مقادیر زیادی از داده‌ها را با سرعت زیاد و هزینه نسبتاً کم نگهداری و در هر زمان بازایی نمود. کار کردن با داده‌های مکانی و اطلاعات توصیفی مربوط به آن‌ها و ترکیب انواع مختلف داده‌ها در یک آنالیز با سرعت زیاد و هزینه نسبتاً کم انجام می‌شود. همین توانایی تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی است که GIS را از دیگر سامانه‌های گرافیکی کامپیوتری ممتاز می‌سازد.

امکان انجام تجزیه و تحلیل‌های پیچیده با مجموعه داده‌های مختلف مکانی و غیرمکانی به‌صورت توأم، مهم‌ترین قابلیت GIS

این سامانه با

سازماندهی

و مدیریت با

کیفیت داده‌ها در

حجم‌های زیاد از

یک‌سو و ترکیب

لایه‌های متفاوت با

روش‌های مختلف

از سوی دیگر،

کمک زیادی به

مدیران در جهت

تصمیم‌گیری

صحیح می‌کند

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد
۴۴
زمین‌شناسی

و سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS)، امکان اکتشاف ذخایر معدنی را فراهم ساخته است.

تهیه «نقشه توان معدنی» یکی از اهداف مهم در مطالعات پی جویی و اکتشاف ذخایر معدنی در یک منطقه است و این کاری است که با استفاده از روش های متداول بسیار دشوار و حتی در بعضی از مواقع ناممکن است. اگرچه داده های گردآوری شده از ابزارهای ژئوفیزیکی، هوایی، زمینی و غیره نیز حجم زیادی از داده را به دست می دهند ولی تا وقتی آن ها به درستی سامان دهی و نمایش داده نشوند، چیزی نشان نمی دهند (بونهام کارتر، ۱۹۹۳).

در حال حاضر مراکز دولتی و خصوصی که متولی اکتشاف ذخایر معدنی در کشور ما می باشند، برای رسیدن به این هدف دارای مشکلاتی می باشند که از جمله باید به حجم عظیم داده ها به صورت آنالوگ، تهیه نقشه ها با سلاقی فردی، جدا بودن داده های مکانی و توصیفی از یکدیگر در اغلب موارد، وجود مراکز متعدد ذخیره سازی و پردازش و عدم وجود الگوریتم های مناسب در تلفیق حجم وسیع اطلاعات از منابع گوناگون اشاره کرد.

GIS، همراه با ابزارها و تکنیک های آن، توانایی آن را دارد که علاوه بر سازماندهی حجم وسیعی از اطلاعات، با تلفیق و آنالیز لایه های اطلاعاتی مختلف در قالب مدل های مختلف به تهیه نقشه توان معدنی مورد نظر نیز بپردازد.

برای مثال، رایت و کارتر (۱۹۹۴) با استفاده از GIS، توان معدنی مناطق چیزلیک و اندرسون لیک را مورد ارزیابی قرار دادند و در ناحیه فتولیک، نهشته معدنی جدیدی را شناسایی کردند. در موردی دیگر، کرتزنا و هال (۲۰۰۰) نیز منطق فازی را در یک شبکه استنتاجی دومرحله ای، برای تهیه نقشه توان معدنی ذخایر مس پورفیری در ایالت بن گوت، به کار بردند. نقشه توان معدنی تهیه شده ۷۴٪ ذخایر مدل و ۶۲٪ ذخایر تأیید شده را درست پیش بینی کرد. در یک نمونه دیگر، اسدی و هال (۲۰۰۰) با استفاده از مدل سازی در GIS محدوده پیشنهادی برای مطالعات نیمه تفصیلی ذخایر طلا را با دقت ۸۴٪ در ناحیه تکاب (آذربایجان غربی) تعیین نمودند.

کرانزا و هال (۲۰۰۱) نیز با استفاده از یک شبکه استنتاجی دومرحله ای و عملگرهای فازی مختلف، نقشه پتانسیل معدنی ذخایر طلای ایپی ترمال شناخته شده در ناحیه باگویو در فیلیپین را با دقت ۷۴٪ برای نهشته های بزرگ مقیاس تهیه کردند.

و بالاخره کریمی و ولدان زوج (۱۳۸۴) سه مدل همپوشانی شاخص، منطق فازی و یک مدل ترکیبی-تلفیقی از مدل های بولین، همپوشانی شاخص و منطق فازی- برای تهیه نقشه پتانسیل معدنی کانسار مس ریگان بم را به کار بردند و از ۱۶ شبکه استنتاجی ۳ شبکه با ۷۵٪ تطابق به دست آمد.

● زمین شناسی مهندسی (بهترین مکان برای احداث سد،

پل، ساختمان و...)

● زمین شناسی آب (محاسبه حوضه های آبریز، محل سفره های زیرزمینی)

● زمین شناسی نفت (تعیین حوضه های نفتی، تعیین واحدهای نفت دار، رسم لاگ چاه ها)

● زمین شناسی رسوبی (محاسبات مربوط به حوضه های رسوبی)

● زمین شناسی زیست محیطی (مکان یابی دفن زباله، سیل، زلزله و...)

● ژئوفیزیک (مکان پیدایش کانسارهای آهن، مس و...)

محاسن GIS

محاسن یک سیستم اطلاعات جغرافیایی شامل موارد زیر است:

● کیفیت بالای تحلیل داده ها و امکان تجزیه و تحلیل آن ها با روش های پیشرفته؛

● مدیریت داده ها و تغییر سریع حجم عظیمی از داده ها در زمینه های مختلف؛

● روش های بهتر و جدیدتر برای تهیه نقشه های مختلف و امکان به روز کردن آن ها؛

● امکان ایجاد ارتباط بین عوارض مختلف و اتصال حجم زیادی از اطلاعات آن ها در جداول اطلاعاتی؛

● استفاده وسیع از آن در علوم مختلف؛

● اداره و سازماندهی وسیعی از داده های زمین مرجع؛

● به روزرسانی سریع داده ها و جمع آوری اطلاعات پراکنده؛

● قابلیت بازبینی روش ها؛

● مدل سازی، فرضیه و آزمایش و پیش گویی.

معایب این فناوری

برخی از معایب یک سیستم اطلاعات جغرافیایی عبارتند از:

● جدید بودن این فناوری که باعث عدم استفاده وسیع از آن در همه علوم و نیز مشکل بودن آن می شود؛

● عدم اطلاع از قابلیت های GIS و نحوه استفاده از آن.

پی نوشت

1. Geographic Information Systems
2. Land use
3. Street
4. Districts
5. River

منابع

۱. سنجر، س. (۱۳۸۸)، راهنمای کاربردی Arc GIS ۹.۲، انتشارات مهرگان قلم
۲. کرانزا و هال (۲۰۰۱)، تهیه نقشه پتانسیل معدنی ذخایر طلای ایپی ترمال شناخته شده در ناحیه باگویو فیلیپین با استفاده از یک شبکه استنتاجی دو مرحله ای و عملگرهای فازی مختلف
۳. رایت و کارتر (۱۹۹۴)، ارزیابی پتانسیل معدنی مناطق چیزلیک و اندرسون لیک با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی.
۴. کرتزنا و هال (۲۰۰۰)، تهیه نقشه پتانسیل معدنی ذخایر مس پورفیری در ایالت بن گوت با استفاده از منطق فازی.

5. WWW.NGDIR.IR

کار بر روی اولین

سامانه اطلاعات

جغرافیایی در

اواسط دهه

۱۹۶۰م در

آمریکا آغاز شد و

برای نخستین بار

اطلاعات راجع

به عکس های

هوایی، کشاورزی،

جنگلداری، خاک،

زمین شناسی و

نقشه های مربوطه

مورد استفاده و

تجزیه و تحلیل

قرار گرفت

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

۴۵
زمین شناسی

شگفتی‌های زمین‌شناختی ایران

چشمه‌های باداب سورت

فرخ برزگر

کارشناس ارشد زمین‌شناسی و سنجش از دور

اشاره

آنچه در این نوشته می‌خوانید، مطالب و گزارش‌هایی است که از دو سایت گروه کوهنوردی لواسان^۱ و سایت روستای اُرست^۲ برگرفته و با هم تلفیق شده است. افزون بر این از سایت مشهور گوگل ارت^۳ نیز برای تهیه تصاویر نخستین یاری گرفته شده است بر این مبنا، اعتبار تهیه مطالب این نوشته به دو سایت یاد شده نخست بازمی‌گردد. هدف این نوشته تنها این است که با استفاده از گزارش‌های موجود در این دو، یکی از پدیده‌های بی‌همتای زمین‌شناسی کشور را به شما همکاران محترم بشناسانیم.

کلیدواژه‌ها: باداب سورت، چشمه‌های آب معدنی، اُرست، برمودا، اکسیر حیات، قلّه دماوند، آبشارهای پلکانی، پامو کاله

اُرست نامیده‌اند. بر روی دیواره‌های آن رسوبات سیاه‌رنگی دیده می‌شود که همراه با آب دریاچه برای درمان کمردرد، امراض پوستی، رماتیسم و میگرن سودمند است. آب این دریاچه به علت شوری زیاد و دارا بودن املاح و مواد معدنی بسیار در فصل زمستان یخ نمی‌زند و هیچ جانوری نیز در آن زندگی نمی‌کند.

دو چشمه دیگر که در نزدیکی چشمه اول قرار دارند بسیار کوچک‌ترند و اهالی از آن‌ها با عنوان «اکسیر حیات» یاد می‌کنند. این دو چشمه دارای آبی به رنگ نارنجی و کمی ترش‌مزه هستند و به‌طور دائمی همانند نوشابه‌ای گازدار از دل زمین می‌جوشند. در اطراف دهانه چشمه‌ها رسوبات گسترده اکسید آهن نهشته شده است و آب چشمه‌ها، در مسیر جریان خود از بالای کوه به پایین، مانند آبشارهای پلکانی و با تشکیل دهه‌ها حوضچه کوچک بسیار زیبا در رنگ‌های نارنجی، قرمز و طلایی و در اندازه‌های متفاوت یکی بعد از دیگری پایین می‌ریزد و سرانجام به دشت پایین دست وارد می‌شود. برخی از گردشگران به درون یکی از این حوضچه‌ها که ژرفای نسبتاً خوبی دارد و همانند آب‌جوشان (جکوزی)^۵ ولی از نوع طبیعی عمل می‌کند وارد می‌شوند و از آن لذت می‌برند.

مجموعه زیبا و شگفت‌انگیز چشمه‌های آب معدنی باداب سورت (بادآب یا دقیق‌تر باد-آب، به معنای آب گازدار و سورت در لغت به معنای شدت اثر) پدیده‌ای بی‌همتا است. این اثر طبیعی پس از قلّه دماوند، دومین پدیده طبیعی است که توسط سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان مازندران معرفی شده و به‌عنوان یک اثر طبیعی ملی به ثبت رسیده است.

چشمه‌های باداب سورت در جنوب خاوری شهر ساری، در ارتفاع ۱۸۴۱ متر از سطح دریا و در پیرامون روستای اُرست^۴ (Orost) قرار دارد.

چشمه‌های باداب سورت شامل سه چشمه با آب کاملاً متفاوت از نظر رنگ، بو و مزه است. یکی از این چشمه‌ها دارای آبی بسیار شور و دریاچه‌ای کوچک است که غالباً در تابستان از آن برای شنا استفاده می‌شود در قسمتی از کف دریاچه حفره‌ای ژرف وجود دارد که آن را برمودا



چشمه‌های باداب‌سورت در جنوب
خاوری شهر ساری، در ارتفاع ۱۸۴۱
متر از سطح دریا و در پیرامون
روستای اُرُست (Orost) قرار دارد.

چشمه‌های باداب‌سورت شامل سه
چشمه با آب کاملاً متفاوت از نظر
رنگ، بو و مزه است.

افزون بر این، اگر از محل چشمه‌های سه‌گانه، پیاده و یک‌صد گام به سوی شمال راه بپیمایید در بلندی‌ها به چشمه باداب‌سورت کهن می‌رسید که اکنون صدها سال است خشک شده ولی هنوز آثار زیبایی‌های دیرین آن مشاهده می‌شود. به‌همین‌سان، در محل دیگری چشمه به‌نام «باداب‌کوچک» (معروف به شورسر) دیده می‌شود که گستره‌ای کوچک دارد. در کل گستره چشمه‌های شگفت‌انگیز باداب‌سورت در زمانی که آب چشمه زیاد بود در محدوده‌ای به وسعت سه هکتار گسترده بوده است ولی با توجه به کاهش آب در دویست سال گذشته، اکنون آب تنها بر روی ۱۰۰۰ مترمربع از پلکان‌ها جریان دارد. تنها نقطه دیگری در جهان که چشمه‌ای مشابه چشمه‌های باداب‌سورت دیده شده است، چشمه‌های پاموکاله در کشور ترکیه است که به همین شکل (پلکانی) ولی با رنگ سفید و حوضچه‌های سفید دیده می‌شود.

پی‌نوشت

۱. نشانی <http://www.lavasan-my.com> ۲. نشانی www.orost.ir

3. google Earth 4. Orost 5. Jakuzzi

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

۴۷
آموزش
زمین‌شناسی

توان‌های اقتصادی زمین‌گردشگری

موردکاوی آذربایجان شرقی

علی اصغر رحیم‌زاده پوربناب

ناهد تشر

دبیر آموزش و پرورش شهرستان بناب

اشاره

که آسیبی به محیط‌زیست، آثار بارزش تاریخی، فرهنگی و زمین‌ساختاری کشورمان وارد نیاید. صنعت گردشگری تا پایان دهه آینده (۲۰۱۰-۲۰۲۰) در صدر جدول صنایع پردرآمد جهان قرار می‌گیرد و انتظار می‌رود بیش از چهار درصد از اشتغال جهان را به خود اختصاص دهد. اهمیت این صنعت تا جایی است که به اعتقاد برخی کارشناسان، جنگ سرد هزاره سوم، جنگ صنعت توریسم است. لذا در این مقاله با توجه به جنبه‌های اقتصادی این صنعت و امکانات و مراکز غنی استان آذربایجان شرقی برای جذب گردشگر به‌ویژه امکانات و مراکز زیست گردشگری در استان، به بعضی از آنها به‌طور مختصر اشاره خواهیم کرد.

اقتصاد و صنعت گردشگری

در دنیای امروز، گردشگری به یکی از فعالیت‌های پیش‌تاز اقتصادی تبدیل شده است (آمار، ۱۳۸۲: ۵۰۵). مطالعات نشان می‌دهد که بین رشد و توسعه صنعت گردشگری و رشد و توسعه اقتصادی کشورها رابطه مثبت و معناداری وجود دارد (Khan et al, 1995: 64). این صنعت می‌تواند راهکاری مناسب برای توسعه صادرات و کسب درآمدهای ارزی سرشار برای کشورها باشد و تأثیر مهمی بر افزایش اشتغال، درآمدهای مرتبط با مکان‌های اقامتی و نیز درآمدهای دولتی کشورها بگذارد (Oh, 2004: 39). براساس آمار، از هر شش شغل مهم در دنیا، یکی در ارتباط با صنعت گردشگری است (افشار، ۱۳۸۲: ۵۴۲) و در برابر هر ۲۰ نفر گردشگر وارد شده به کشور یک شغل ایجاد می‌شود (یداللهی و مهردادی، ۱۳۸۲: ۵۰۳). صنعت گردشگری می‌تواند یکی از فعال‌ترین، پردرآمدترین و نیز اشتغال‌زاترین صنایع جهان باشد، زیرا در کوتاه‌ترین زمان، نیروهای کار ساده را با آموزش‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت وارد بازار کار خواهد کرد (منشی‌زاده، ۱۳۷۶: ۲۷).

اغلب کشورهای جهان که حداقل‌هایی از فرصت‌ها و امکانات را برای جذب گردشگر دارند، اقدامات و سرمایه‌گذاری‌های فراوانی را در زمینه رونق و توسعه صنعت گردشگری انجام داده‌اند، در حالی که به نظر

استان آذربایجان شرقی با داشتن جاذبه‌های زیست گردشگری، و به‌ویژه زمین گردشگری، کم‌نظیر می‌تواند به‌عنوان یک پارک زمین گردشگری، در جذب گردشگران علمی و تفریحی جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد کشور داشته باشد. شهرهای جلفا، تبریز، مراغه، اهر و دریاچه ارومیه با داشتن ساختارهای منحصربه‌فرد زمین‌شناسی، نقش متمایزی در تبدیل شدن این استان به یک مرکز زمین گردشگری دارند. شهر جلفا با داشتن انواع چین‌خوردگی‌ها، تبریز با نمادهای زیبایی از انواع گسل‌ها، مراغه با بهشت فسیل‌های مهره‌داران، دریاچه ارومیه با ساختار زمین‌ساختاری ویژه و شهر اهر با تپه‌های ماهوری رنگین و دیگر شهرهای آذربایجان خاوری با جاذبه‌های زمین گردشگری دیگر، این استان را به یک ژئوپارک منحصربه‌فرد در جهان تبدیل کرده‌اند.

کلیدواژه‌ها: توان اقتصادی، زمین گردشگری، آذربایجان شرقی، دریاچه ارومیه، بهشت فسیل‌های مهره‌داران، ژئوپارک.

مقدمه

امروزه جهانگردی و گردشگری زمین‌بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین صنایع درآمدزای دنیا به‌حساب می‌آید و بسیاری از کشورها این صنعت پویا را منبع اصلی درآمد ملی و افزایش درآمد ارزی می‌دانند که دستاورد آن افزایش درآمد سرانه، تعدیل عادلانه درآمد و ثروت، اشتغال‌زایی، کاهش بیکاری و مفاسد اجتماعی، افزایش رفاه اجتماعی و به‌طور کلی توسعه در ساختار زیربنایی است؛ به‌ویژه کشورهای در حال توسعه‌ای که نمی‌توانند با استخراج منابع طبیعی و داشتن تولید مصنوعات موفقیت چندانی در صحنه تجارت جهانی داشته باشند می‌توانند از صنعت جهانگردی درآمد خوبی کسب کنند.

کشور ما ایران با قرار گرفتن در میان ده کشور نخست جهان از نظر جاذبه‌های گردشگری و پنج کشور نخست از نظر وضعیت جهانگردی می‌تواند با داشتن یک برنامه‌ریزی منسجم و دقیق که با امکانات و مقررات کشورمان منطبق باشد، ضمن استفاده حداکثر از امکانات موجود و بالا بردن بهره‌وری آنها به توسعه این صنعت دست یابد به گونه‌ای

شهر جلفا با
داشتن انواع
چین خوردگی‌ها،
تبریز با نمادهای
زیبایی از انواع
گسل‌ها، مراغه با
بهشت فسیل‌های
مهره‌داران، دریاچه
ارومیه با ساختار
زمین‌ساختاری
ویژه و شهر
اهر با تپه‌های
ماهوری رنگین
و دیگر شهرهای
آذربایجان خاوری
با جاذبه‌های
زمین‌گردشگری
دیگر، این استان
را به یک ژئوپارک
منحصر به فرد
در جهان تبدیل
کرده‌اند

مجامع جهانی، کنگره‌ها و همایش‌ها، تحصیل، تحقیقات علمی و آموزشی، جشن‌های ملی و مذهبی، مراسم تدفین رهبران سیاسی و نظایر اینها در این دسته قرار می‌گیرند.

زمین‌گردشگری

زمین‌گردشگری^۱ یا گردشگری در پدیده‌های زمین‌شناختی یکی از شاخه‌های گردشگری وابسته به طبیعت است که به معرفی پدیده‌های زمین‌شناسی به گردشگران، با حفظ هویت مکانی آنها، می‌پردازد. این علم با کمک علوم مختلف زمین‌شناسی علاقه‌مندان به طبیعت و پدیده‌های زمین‌شناسی را برای دیدن از جاذبه‌های زیبای زمین دعوت می‌کند.

این نوع گردشگری امروزه مخاطبان بسیاری پیدا کرده است؛ مخاطبانی که نه تنها متخصصان و کارشناسان زمین‌شناسی، بلکه گردشگران عادی و علاقه‌مندان طبیعت‌اند. در جریان گردشگری زمین‌شناسی، بازدیدکنندگان ضمن بازدید از پدیده‌های زیبا و ویژه زمین‌شناسی با مبانی پیدایش آنها آشنا می‌شوند و اهمیت وجودی آنها را درمی‌یابند.

کلیاتی دربارهٔ استان

استان آذربایجان خاوری با ۴۶۹۳۰ کیلومتر مربع وسعت در شمال باختری ایران قرار دارد. این استان فیزیوگرافی جالب توجهی دارد. چکاد کوه سهند با ۳۷۲۲ متر بلندترین نقطهٔ آن است که در جنوب تبریز واقع شده است. پست‌ترین ناحیهٔ استان نیز با ۱۲۲۰ متر در شهرستان بناب و در حوالی دریاچهٔ ارومیه قرار دارد. ارتفاعات این استان در سه ناحیهٔ شمالی (کوه‌های قره‌داغ)، مرکزی (سهند و بزقوش) و کوه‌های جنوبی (قافلان‌کوه) کشیده شده‌اند. از نظر زمین‌شناسی، آذربایجان محل برخورد دو رشته‌کوه بزرگ البرز و زاگرس است. از این‌رو این قسمت از فلات ایران به نام گرهٔ کوهستانی آذربایجان مشهور است. صفت مشخصهٔ ساختمانی آن شواهد آتش‌فشانی دوران چهارم، گسترش برون‌زدگی‌های ماگمایی دوران سوم با توفان‌های آتش‌فشانی و هم‌جواری آنها با کوه‌های پایه‌ای پرکامبرین و بازمانده‌های سکوی دیرین‌زیستی است.

نمادهای گردشگری استان

گسل‌های جنوب خاوری تبریز

در جنوب خاوری تبریز، رسوبهای جوان افقی پلیوسن-کواترنری، آتش‌فشانی-آواری سهند به کمک انبوهی از گسل‌های عادی بریده و جابه‌جا شده‌اند. شبلی سیستم گسل‌های عادی در طول دورهٔ فعالیت خود باعث لغزش لایه‌ها در امتداد صفحه‌های گسلی و چرخشی آنها شده‌اند. این گسل‌ها شامل انواع گسل‌های عادی همساز و ناهم‌ساز با ساختارهای فرابوم و فروبوم، دابلکس گسلی و ساختارهای مرتبط با گسل خوردگی عادی مانند

می‌رسد این امر در ایران مورد بی‌مهری و کم‌توجهی قرار گرفته است (مولایی و ملک‌پور، ۱۳۸۲: ۴۲۴). در ایران، متأسفانه تاکنون نتوانسته‌ایم در زمینهٔ جذب گردشگر موفق عمل کنیم (زرین‌قلم، ۱۳۸۲: ۸). این در حالی است که ایران می‌تواند پذیرای ۲۰ میلیون گردشگر با درآمدی در حدود ده میلیارد دلار در سال باشد. ولی ما تاکنون فقط توانسته‌ایم یک‌دهم درآمد مذکور را جذب کنیم. کشور ما با داشتن زمینه‌ها و جاذبه‌های گردشگری مخصوص به خود و با وجود ظرفیت بالقوهٔ فراوانی که برای کسب درآمدهای ارزی ناشی از جذب گردشگر دارد، متأسفانه درآمدهای گردشگری جذب شده در آن طی سال‌های ۱۹۹۳، ۱۹۹۵ و ۲۰۰۰ میلادی به‌ترتیب ۱۳۱، ۱۶۰ و ۸۵۰ میلیون دلار بوده است (آمار، ۱۳۸۲: ۵۱۰). ایران می‌تواند در بخش زیست گردشگری نیز موقعیتی ممتاز برای جذب درآمدهای گردشگری داشته باشد (اسدیان و بیگدلی، ۱۳۸۲: ۵۲۲) اما افسوس که سرمایه‌گذاری و فعالیت بسیار کمی در این مورد صورت گرفته است.

اشکال عمدهٔ گردشگری

انسان‌ها به دلایل بسیار متفاوت، از جمله تفریح، استراحت، دیدار بستگان، درمان، زیارت اماکن مذهبی، بازدید از آثار تاریخی-فرهنگی، تحصیل، تحقیقات علمی و آموزشی، شرکت در همایش‌ها، بازدید از نمایشگاه‌ها و تماشای مسابقات ورزشی مسافرت می‌کنند. بر همین اساس، گردشگری را می‌توان از نظر انگیزهٔ مسافرت به شکل‌های زیر تقسیم کرد.

۱. گردشگری تفریحی: تفریح، استراحت، استفاده از شرایط مناسب آب و هوایی، دیدار بستگان، دوستان و آشنایان، دلایل عمدهٔ گردشگران تفریح است. اطلاعات موجود نشان می‌دهد که این شکل از گردشگری بیشترین تعداد گردشگران را در سطح جهان به خود اختصاص می‌دهد.
۲. گردشگری درمانی: استفاده از آب‌های گرم سریع در ایران، آب‌های معدنی فرانسه و ایتالیا، رودخانه‌های مقدس مثل گنگ در کشور هند، نمونه‌هایی از این نوع گردشگری به‌شمار می‌روند.
۳. گردشگری فرهنگی، هنری و تاریخی: دیدار از آثار تاریخی، فرهنگی و هنری، موزه‌ها، کتابخانه‌ها و دانشگاه‌ها در این دسته قرار می‌گیرند.
۴. گردشگری مذهبی و زیارتی: زیارت خانهٔ کعبه قبور مطهر پیامبر و ائمه(ع)، مساجد، کلیساها، امام‌زاده‌ها، معابد و مقبره‌ها از این نوع گردشگری هستند.
۵. گردشگری ورزشی: شامل شرکت در مسابقات ورزشی یا تماشای مسابقات ورزشی است.
۶. گردشگری اقتصادی و بازرگانی: شامل شرکت در نمایشگاه‌های تجاری، صنعتی و خدماتی و بازدید از کارخانجات و بازارهاست.
۷. گردشگری سیاسی و علمی: شرکت در اجلاس و

از هر شش شغل

مهم در دنیا، یکی

در ارتباط با صنعت

گردشگری است

(افشار، ۱۳۸۲):

(۵۴۲) و در برابر هر

۲۰ نفر گردشگر

وارد شده به کشور

یک شغل ایجاد

می شود

چین‌های کش‌سان گسلی و ساختار تاقدیس‌های فرادیواره‌ای^۲ هستند. راستای امتداد چیره N-S (شمالی-جنوبی) گسل‌های عادی در خاور شهر تبریز به تدریج به طرف باختر به راستای ENE-WSW تغییر می‌یابد. برخی از صفحه‌های گسلی با شیب زیاد و نزدیک به قائم به وجود آمده‌اند، گونه‌ای که در اثر کشش زمین‌ساختی، بخش‌هایی رها شده و پایین افتاده است. تغییر شیب صفحه‌های گسلی به دلیل تغییر سختی لایه‌های گسل خورده به وجود آمده و چرخش در سامانه گسل خوردگی عادی باعث خم‌شدن لایه‌های افقی بسیار جوان شده است. در این چرخش، گسل‌های نوبت بعد و گوه‌های پایین افتاده جدید، محدود به گسل‌های عادی نزدیک به قائم، گسل‌های عادی پیشین را بریده‌اند. در محل برخی از صفحات گسلی، فضاها قائم در اندازه‌های مختلف ایجاد شده که با نهشته‌های لایه‌های بالایی پر شده‌اند. مشاهده این شواهد و چندمرحله‌ای بودن گسل‌ها نشان می‌دهد که فعالیت زمین‌ساخت کششی در منطقه، هم‌زمان با رسوب‌گذاری نهشته‌های پلیوسن-کواترنری عمل کرده است. با توجه به برداشت‌های انجام شده، به وجود آمدن این گسل‌ها، تأثیر نیروهای زمین‌ساخت کششی در مقیاس محلی و در ارتباط با حوضه کششی ایجاد شده در پهنه رها شده^۳ در اثر حرکت راستالغز راست بر گسل تبریز ارزیابی می‌شود.

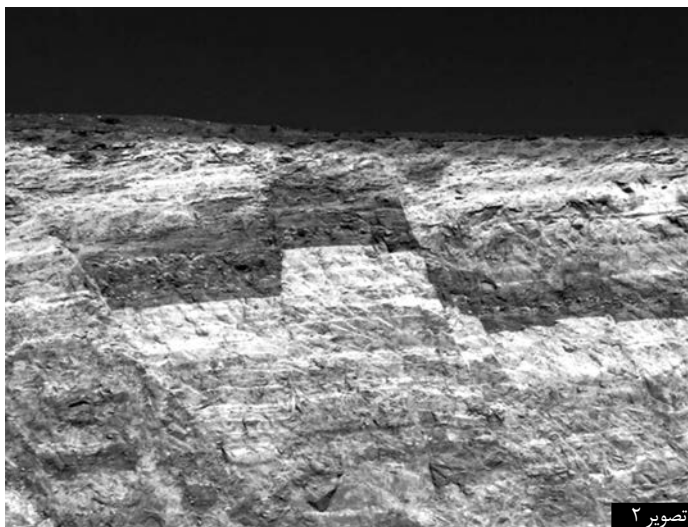
منطقه فسیل‌دار مراغه

منطقه فسیل‌دار مراغه، با داشتن فسیل‌های متنوعی از مهره‌داران، یکی از مناطق منحصربه‌فرد دنیاست. این منطقه با وسعتی بالغ بر ۱۰۲۶ هکتار در دامنه جنوبی کوه سهند در خاور مراغه نزدیکی روستای نردق واقع شده است. منطقه فسیل‌دار مراغه از سال‌ها پیش مورد توجه زمین‌شناسان و مجامع علمی داخلی و خارجی بوده و ارزش علمی آن با توجه به فسیل‌های ارزشمند و تجدیدناشدنی، یک گنجینه



تصویر ۱

تصویر ۲.۱. گسل مرکب. کنار گذر جنوبی شهر تبریز- گردنه شبلی

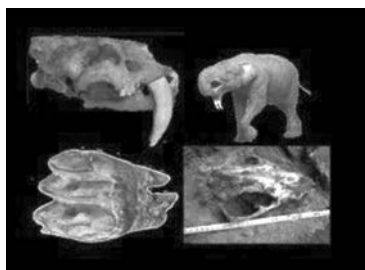


تصویر ۲

زمین‌شناسی به کشور شده است. منطقه فسیل‌دار مراغه را اولین بار خانیکف روسی (۱۸۴۰) کشف کرد و سپس دانشمندان دیگری از کشورهای جهان به مطالعه و کاوش در این منطقه پرداختند.

سن منطقه فسیلی نهشته‌های سازند غیررسمی «مراغه» را می‌توان از آغاز مرحله استپی ۱۲/۵ میلیون سال پیش تا ۷/۵ میلیون سال پیش مطابق با پایان مرحله زیای استپی در نظر گرفت. فسیل‌های یافت شده از جمله انواع فیل، بز کوهی، کرگدن، زرافه و نخستیان (پریمات‌ها) بیانگر یک محیط زیست استپی است. در کل، دو افق پرفسیل با تراکم بالا و دست‌کم دو افق کم‌فسیل در این منطقه قابل مشاهده است و با توجه به سنگ‌شناسی رسوبات سازنده

ملی و جهانی برای دانشمندان و محققان به حساب می‌آید. در نتیجه، سال‌هاست که این منطقه مورد توجه دانشمندان بوده و عامل جذب گردشگران



طراحی تصویر فسیل مهره داران در منطقه مراغه

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد ۵۰
زمین‌شناسی

مراغه می‌توان آن را محیط رسوبی رودخانه‌ای، دریاچه‌ای، مردابی و دشت



سیلابی در نظر گرفت. تجمع موجودات فسیلی به‌صورت عدسی‌های رسوبی در لایه‌های استخوان‌دار مراغه را می‌توان در ارتباط با افت دمای سراسری کرهٔ خاکی و مهاجرت موجودات از مدارهای بالا به مدارهای پایین دانست و فعالیت آتش‌فشانی سهند به همراه تغییرات جوی ناشی از فعالیت آتش‌فشان سهند را دلیل مرگ و میر دسته‌جمعی موجودات مراغه به‌شمار آورد. سیلاب‌های جاری شده از کوه سهند و خاکسترهای حاصل از فعالیت آتش‌فشانی این کوه باعث مدفون شدن اسکلت موجودات و محفوظ ماندن آنها از عوامل هوازدگی شده‌اند.

دریاچهٔ ارومیه

دریاچهٔ ارومیه بزرگ‌ترین و شورترین دریاچهٔ دائمی داخل ایران است که به اسامی چی‌چست و کبودان نیز نامیده شده است. مساحت تقریبی آن حدود ۵۰۰۰-۶۰۰۰ کیلومتر مربع است. طول آن از شمال تا جنوب حدود ۱۳۵ تا ۱۵۰ کیلومتر و عرض آن از ۱۵ تا ۵۰ کیلومتر متغیر است. در این دریاچه ۱۰۲ جزیرهٔ کوچک و بزرگ وجود دارد. عمق متوسط آن حدود ۶ متر است و بیشترین عمق آن مربوط به ناحیهٔ شمال باختری است. میزان شوری این دریاچه در تمام نقاط

آن یکسان نیست و حداکثر میزان املاح آن در هنگام پرآبی ۲۲۰ گرم در لیتر و در تابستان تا ۲۸۰ گرم در لیتر افزایش می‌یابد. سطح آب در فصول مختلف تا یک متر در نوسان است و به همین دلیل در مواقع پرآبی بخش‌هایی از ساحل آن به زیر آب می‌رود. میزان بارندگی سالیانه در این ناحیه بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر است. برخلاف مشهور، با وجود شوری زیاد آب این دریاچه، موجودات زنده چه به‌صورت مهاجر (پرندگان مهاجر) یا بومی (شامل جلبک‌های سبز و سخت‌پوستان و باکتری‌ها) در آن زندگی می‌کنند. به عقیدهٔ فورون (۱۹۴۱)، دریاچهٔ ارومیه در پلیو-پلیستوسن تا تبریز و مراغه گسترش داشته است.

ویژگی‌های زمین‌شناسی دریاچهٔ ارومیه را می‌توان چنین خلاصه کرد (شهرابی، ۱۹۸۱):

۱. دریاچهٔ ارومیه یکی از دریاچه‌های نادر و غیرعادی در جهان است که آب آن فوق‌اشباع از نمک بوده و از نظر اندازه، عمق، ترکیب شیمیایی آب، نوع رسوب، اکولوژی، و گردش آب ویژگی‌های منحصر به فردی دارد، به نحوی که اکثر نمک‌های دریاچه کلریددار، آب آن سرشار از یون‌های سولفات و PH آن در حدود ۷/۲ تا ۷/۶ است.

۲. این دریاچه در یک فرونشست تکتونیکی بین دو سیستم گسل فعال (گسل تبریز در شمال و گسل زرنه‌رود در جنوب) واقع است و احتمالاً بر اثر حرکت همین گسل‌ها به وجود آمده است (دریاچهٔ تکتونیکی). درضمن، سطح آب آن نسبت به سطح آب دریاچه‌های آزاد ۱۳۰۰ متر بالاتر و بین کوه‌های پیرامونش احاطه شده است.

۳. دریاچهٔ ارومیه نسبتاً جوان است. این دریاچه بعد از آخرین فعالیت یخچالی و بر اثر فعالیت‌های تکتونیکی به‌صورت فعلی درآمده است.

۴. رسوبات شیمیایی این دریاچه به‌ترتیب فراوانی عبارت‌اند از: نمک طعام، گچ، آراگونیت، کلسیت به مقدار

خیلی کم و برخی از آلئیت‌های آهنی. رسوبات تخریبی نظیر فلدسپات کوارتز و به‌ندرت آمفیبول و خاکسترهای آتش‌فشانی (احتمالاً خاکسترهای آتش‌فشانی سهند) و رس در ترازهای خاصی از نهشته‌های کف آن وجود دارد.



در کرانه باتلاقی دریاچهٔ ارومیه لجن بدبویی وجود دارد که به‌صورت خمیر سیاه‌رنگ دیده می‌شود و روی آن را قشری سفیدرنگ از املاح اکسید نشده پوشانده است. قشر اخیر در نتیجهٔ تبخیر آب دریا به وجود آمده است. لجن سیاه‌رنگ مزبور دارای ترکیبات گوگردی، به‌ویژه H₂S است و خواصی درمانی دارد؛ از این‌رو سالانه صدها مسافر و گردشگر درمانی از این لجن‌ها استفاده می‌کنند. عثمان یومورغی (مشت عثمان) یکی از جزایر زیبای دریاچهٔ ارومیه و از پدیده‌های نادر زمین‌ساختاری است. در این جزیره سه پدیدهٔ چین‌خوردگی، فرسایش و گسلش را با هم به نمایش گذاشته است. تشکیل بلورهای زیبایی از نمک طعام در چندین سال گذشته در این دریاچه به دلیل کاهش آب آن نمادهای جالب‌توجه دیگری به مناظر دریاچه افزوده است.

ساختارهای شهرستان جلفا

شهرستان جلفا در شمال باختری استان آذربایجان خاوری و در کنار رودخانهٔ ارس در مرز ایران و جمهوری آذربایجان (نخجوان) قرار دارد و در تقسیمات زمین‌شناسی ایران در زون البرز - آذربایجان قرار گرفته است.

یکی از فعال‌ترین،

پرآمدترین و

نیز اشتغال‌زاترین

صنایع جهان

باشد، زیرا در

کوتاه‌ترین زمان،

نیروهای کار ساده

را با آموزش‌های

کوتاه‌مدت و

میان‌مدت وارد

بازار کار خواهد

کرد

زمین‌گردشگری ۱

یا گردشگری

در پدیده‌های

زمین‌شناختی

یکی از شاخه‌های

گردشگری وابسته

به طبیعت است

که به معرفی

پدیده‌های

زمین‌شناسی به

گردشگران، با

حفظ هویت مکانی

آنها، می‌پردازد

سنگ‌های مربوط به پرمین بالایی وسعت قابل توجهی از منطقه را در شمال غرب و شمال دربرمی‌گیرند. با گذر از این قسمت به افق فسیل‌دار (پاراتیروولیتس^۴) می‌رسیم که در چینه‌شناسی ایران مرز تدریجی پرمین-تریاس در نظر گرفته می‌شود، افق پاراتیروولیتس‌دار دارای فسیل‌های پرمین فوقانی است و این قسمت نیز به پرمین فوقانی تعلق دارد مرز تدریجی آن شامل ۱ تا ۲ متر شیل‌های آهکی



پایینی خود است. این افق کاملاً از واحدهای زیرین و بالایی خود متمایز و حاوی فسیل‌های یاد شده می‌باشد، ولی یک جنس از آمونیت‌ها به نام پاراتیروولیتس در این رخساره ظاهر می‌شود که مرز تدریجی پرموتریاس در نظر گرفته می‌شود.

ریخت‌شناسی

تپه‌های ماهوری

تپه‌های ماهوری رنگین استان

- منابع ●
۱. اروچی، اردشیر. «موانع توسعه گردشگری» مؤسسه پژوهش عالی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، سال ۱۳۸۲.
 ۲. اسدیان، فریده و آتوسا بیگللی، بررسی وضعیت جغرافیایی و زیست‌محیطی گیلان، مجموعه مقالات علوم انسانی، جلد اول، دانشگاه آزاد اسلامی چالوس، سال ۱۳۸۲
 ۳. حسن‌رضا، استاد. «صنعت گردشگری و جنبه‌های اقتصادی آن». ماهنامه تازه‌های اقتصاد، شماره ۹۰، سال ۱۳۷۹.
 ۴. پورابریشمی، زین‌العابدین و همکاران. «بررسی تایپ منطقه فسیلی شهرستان مراغه» فصلنامه علوم زمین، شماره ۶۷، تهران،



بهار ۱۳۸۷»

۵. درویش‌زاده، علی. زمین‌شناسی ایران، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، تهران، ۱۳۸۲.
۶. زرین قلم، باران، جنگ توریسم روزنامه یاس نو یکشنبه ۱۳۸۲/۷/۱۳
۷. شهرابی، مصطفی، ۱۳۷۳: دریاها دریاچه‌های ایران طرح کتاب زمین‌شناسی ایران
۸. محجل، محمد و چل‌گلی، اکرم. «بررسی ژئومرفولوژی منطقه فسیلی شهرستان مراغه» فصلنامه علوم زمین، شماره ۷۴، تهران، زمستان ۱۳۸۸.
۹. منشی‌زاده، رحمت‌الله، جهانگردی، تهران، انتشارات مسعی، سال ۱۳۷۶
۱۰. مولایی، هشجین و همکاران، گردشگری عشایری در جنوب دریای خزر، مجموعه مقالات همایش علوم انسانی، جلد اول، چالوس دانشگاه آزاد اسلامی چالوس، سال ۱۳۸۲
۱۱. یداللهی، علی‌اکبر و ناصر مهرزادی، بررسی امکانات توسعه صنعت گردشگری، مجموعه مقالات همایش علوم انسانی، جلد اول، چالوس دانشگاه آزاد اسلامی چالوس، سال ۱۳۸۲

12. Lee, C. & Kwan, K. (1995). Importance of secondary impact of foreign tourism receipts on the south Korean economy, Journal of travel research, (37), pp. 50-54
13. Oh, C. O. (2004), The contribution of tourism development to economic growth in the Korean economy. Tourism management, (26), pp. 39-44

آذربایجان شرقی، که در بیشتر شهرهای شمالی (تبریز، اهر، خواجه، ورزقان، جلفا و مرند) این استان قرار دارند، نمونه دیگری از مراکز ژئوتوریسم هستند. بیشتر این تپه‌ها به رنگ‌های قرمز، زرد، سفید، سرخ، سرخ آجری، خاکستری و سیاه هستند و به شکل‌های گوناگون در کنار هم قرار دارند.

نمادهای فرسایش

نمادهای حاصل از فرسایش با باد یا آب در قسمت‌های مختلفی از آذربایجان شرقی (بناب، اهر، کلیبر، ورزقان و جلفا) دیده می‌شوند. این نمادها برای مدرسان جغرافیا، علوم زمین و علاقه‌مندان به طبیعت جالب توجه‌اند.

پی‌نوشت ●

1. Geotourism
2. Role over anticlines
3. Releasing zone
4. Paratitrolites

سفید تا کرم‌رنگ است که در بالای این افق و زیر سنگ‌آهک‌های کلاریادار تریاس زیرین قرار دارد.

به‌طور کلی منطقه جلفا از نظر علم چینه‌شناسی و انواع چین از نقاط استثنایی و ایران است که برش نمونه سازند جلفین ایران در آن تهیه شده است. با عنایت به مطالعه زمین‌ساختاری شهرستان جلفا، در اکثر نقاط شمال غرب این شهر، سنگ‌نشته‌های سیاه‌رنگ کربناته پرمین متوسط تا ضخیم لایه، رخنمون دارند و بعد از واحد کربناته سیاه‌رنگ و بیتومینه واحدهای شیلی و مارنی با میان‌لایه‌های آهکی، به سمت بالا ادامه می‌یابند. این واحدهای سنگی حاوی سنگواره‌های بازوپائیان و پابرسران و مرجان‌های شاخی و جمعی، بریوزوئرها و کرینوتیداها هستند. با گذر از این واحد به یک واحد قرمز رنگ می‌رسیم که با تناوبی از مارن و لایه‌های سنگ آهک رخنمون دارد که هم‌شیب با افق‌های

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد ۵۲
زمین‌شناسی

تازه‌های زمین‌شناسی

ملیحه قنبری

دانشجوی دکترای دانشگاه تربیت معلم

اشاره

بسیار بالاست، چنان‌که از این نرم‌افزار در تلفن‌های همراه یا سیستم‌های هدایتگر و... به‌منظور مکان‌یابی، پیدا کردن راه یا نقطه مشخصی استفاده می‌کنند. اما به گفته محققان کالتک، این نرم‌افزار کاربردهای بسیار بیشتری دارد. این سیستم ماهواره‌ای به این محققان کمک کرد تا به درک بهتری از ساختار درونی زمین برسند.

تاکنون بهترین راه برای تشخیص و کشف ساختار درونی زمین و اندازه‌گیری خصوصیات آن نظیر الاستیسیته و چگالی، روش‌های لرزه‌سنجی و تجربیات آزمایشگاهی بوده است. در بنیانی‌ترین مفهوم روش‌های لرزه‌سنجی، ترکیب خاص این دو فاکتور، یعنی الاستیسیته و چگالی حساس است که سرعت امواج را کنترل می‌کند. مارک سیمنز^۱، پروفسور آزمایشگاه لرزه‌سنجی کالتک در بخش علوم زمین و سیارات، بیان می‌دارد که مشکل بتوان بین فاکتورهای چگالی و الاستیسیته که باعث تفاوت

به دلیل پیشرفت‌های روزافزون علوم زمین در سطح جهان همه‌روزه یافته‌های نوینی توسط دانشمندان این شاخه از علوم پایه به دست می‌آید که به نوع و چگونگی دستیابی به آنها به‌گونه بسیار خلاصه و خبری روی سایت‌های مختلف منعکس می‌گردد. همکاران ما نیز با بهره‌گیری از امکانات علمی - فنی خود کوشش دارند تا در هر شماره از فصلنامه تازه‌ترین یافته‌ها را در قالب اطلاع‌رسانی خبری در اختیار مخاطبان قرار دهند.

۱. استفاده محققان از داده‌های GPS برای مدلسازی

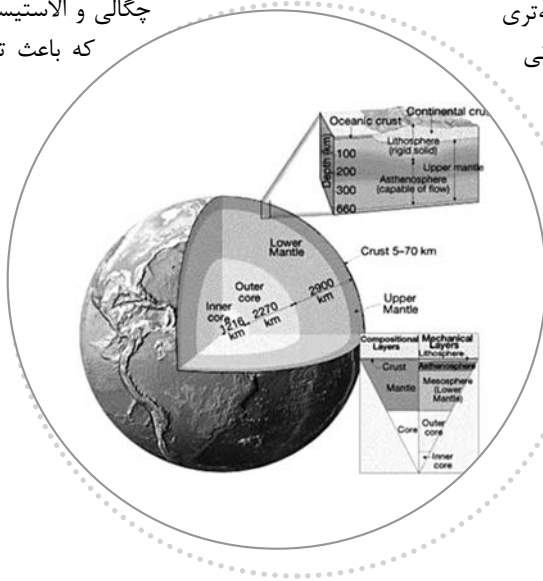
محققان انستیتو تکنولوژی کالیفرنیا^۱ در تحقیقات و بررسی‌های اخیر خود کاربرد جدید و به مراتب پیشرفته‌تری از سامانه مکان‌یابی جهانی (GPS) را نشان داده‌اند. از



آنجمله است:

استفاده محققان از داده‌های سامانه مکان‌یابی جهانی (GPS) برای مدلسازی اثر بار رسوبی پهنه‌های جزر و مدی به سطح زمین و ساختار آن: ۳ می ۲۰۱۱

برای بسیاری از مردم سیستم مکان‌یابی جهانی سامانه مکان‌یابی جهانی (GPS) کمی بیشتر از یک نقشه کاغذی معمول، البته با تکنولوژی



محققان انستیتو

تکنولوژی

کالیفرنیا^۱ در

تحقیقات و

بررسی‌های اخیر

خود کاربرد

جدید و به مراتب

پیشرفته‌تری از

سامانه مکان‌یابی

جهانی را نشان

داده‌اند. از آنجمله

است

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

۵۳
آموزش
زمین‌شناسی

با محاسبات ایزوتوپیک و مدل سازی آن می توان عمق اولیه غار و محل اولیه قلۀ این کوه را که کلسیت ها در آن نهشته شده اند، اندازه گیری و اطلاعات آن را بازسازی کرد. به این ترتیب می توان نرخ بالآآمدگی و فرسایش را در طول زمان دو میلیون سال گذشته، که مقارن با عصر یخبندان بوده است، محاسبه کرد. چنان که محاسبات نشان می دهد، دو میلیون سال قبل، غار ۱۵۰۰ متر پایین تر از جایگاه کنونی آن بوده است.

علاوه بر این، استتلا کمیت به طور گسترده می تواند برای بازسازی آب و هوای گذشته و تغییرات آنها به روش های مختلف مورد استفاده قرار گیرند.

بنابراین می توان با ترکیب نتایج، تأثیرات آب و هوایی و فرایندهای تکتونیکی را به ریخت شناسی و تاریخچه بالآآمدگی کوه ها محاسبه کرد.

۳. تأثیرات تغییرات آب و هوایی در قطب بیش از حد انتظار است. ۶ می ۲۰۱۱

تمام آثار تغییرات آب و هوایی با هم جمع شده اند. کاهش بسیار زیاد پوشش برفی، فصل زمستان کوتاه تر و تحلیل تن در، هم آثار تغییرات آب و هوایی هستند و هم به وضوح و بسیار سریع تر از آنچه قبلاً تصور می شد عمل می کنند. این مسئله دلیل آن است که تحقیق و بررسی در مناطق قطبی به صورت یک تحقیق مهم و یک مورد اضطراری در دانشگاه کپنهاگ آغاز شده است. مارگارتا جانسون^۶ از دانشگاه لوند^۷ یکی از محققان این امر است. وی بیان می دارد تغییراتی که می بینیم غم انگیز است و به هیچ وجه منطقی نیست. تحقیقات و اندازه گیری ها نشان می دهد که از سال ۱۸۸۰ هر ۵ سال زمین به میزان مشخصی در حال گرم شدن است.



نتایج لرزه سنجی می شوند، تمایز قائل شد و تفکیک این دو فاکتور از هم اغلب با مشکل همراه است.

اما در این روزها سیمونز به همراه همکار خود، تاکوایتو^۸، پروفیسور دینامیک های زمین و سیاره در دانشگاه ناگوای ژاپن در حال استفاده از داده های سیستم GPS در یک روش کاملاً جدید هستند. آنها به وسیله این سیستم، میدان پاسخ و واکنش پوستۀ زمین به بار رسوبی و متعاقب آن حرکت پهنه جزر و مدی اقیانوس ها را اندازه گیری می کنند. این پهنه، جایگاه فشار عظیمی روی سطح زمین است و به این ترتیب می توان اثر چگالی زمین را اندازه گیری کرد. با این روش می توان اثر چگالی پوستۀ زمین را اندازه گیری و به کمک آن خصوصیات پاسخ زمین را در زمان اعمال فشار کنترل کرد.

این محققان بیان می دارند که با این روش، ما داده های GPS را جمع آوری می کنیم و به کمک آن، تصاویر سه بعدی را برای بازسازی ساختار زمین فراهم می آوریم. با این روش، علاوه بر بازسازی ساختار درونی زمین، می توانیم بین چگالی یا الاستیسیته مؤثر بر سرعت امواج نیز تمایز قائل شویم.

۲. غارها و استتلا کمیت آنها می توانند سرگذشت بالآآمدگی یک کوه را بازگو کنند. ۲۹ می ۲۰۱۱

به تازگی در نتیجه تحقیقات میکائیل میر^۴ و همکارانش در دانشگاه اینسبورگ غاری قدیمی در نزدیک قلۀ کوه آلاگائو^۵ در اتریش کشف شده است. مطالعات رادیوایزوتوپی انجام شده روی استتلا کمیت این غار نشان می دهد که این سنگ ها قدیمی ترین استتلا کمیت در میان سنگ های چکیده غارهای کوه های آلپ اند. رسوبات این غار در حدود دو میلیون سال قبل ته نشین شده اند و خصوصیات ژئوشیمیایی و بیولوژی آنها با دیگر نهشته های غارهای دیگر آلپ بسیار متفاوت است.

میر و همکاران با مطالعات دقیق به این نتیجه رسیدند که



یک ربات کاوشگر

زیر دریایی به

منظور اندازه گیری

متان موجود در

گل های کف دریا،

در این منطقه از

زمین جاسازی

شده است.

اندازه گیری های

ابتدایی این ربات

نشان می دهد که

ما با مقداری عظیم

از ذخایر متان در

کف دریا مواجهیم

که امکان استخراج

و بهره برداری آن

وجود دارد

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد ۵۴

زمین شناسی



داده‌های دیگر نشان می‌دهد که روند گرم شدن زمین در دهه گذشته از ۲۰۰۰ سال پیش به این سو بی‌سابقه بوده است. در پی این امر، حجم یخ قطب در ماه می و جولای ۲۰ درصد کاهش یافته است. فصل زمستان نیز ۲ هفته کوتاه‌تر شده است و دمای لایه منجمد اعماق بین ۰/۵ تا ۲ درجه افزایش یافته است. تحقیقات نشان می‌دهد که مقداری انبوه از کربن در لایه‌های منجمد اعماق محبوس شده که این مقدار ۲ برابر پیش‌بینی شده است.

آینده روشن به نظر نمی‌رسد. مدل‌های آب و هوایی نشان می‌دهند که دما ۳ تا ۷ درجه افزایش می‌یابد. در کانادا زمین‌هایی که از ورقه‌های یخی پوشانده شده‌اند به ۱/۵ مقدار امروزی خود خواهند رسید و مورد مشابه برای آلاسکا به ۵۷ درصد خواهد رسید. در قطب نیز طول فصل زمستان کاهش می‌یابد و مقدار یخچال‌های آن به ۱۰ تا ۳۰ درصد حجم کل آنها می‌رسد.

از سویی تخمین‌های جدید نشان می‌دهد که تا سال ۲۱۰۰ سطح آب دریاها به‌طور میانگین، بین ۰/۹ تا ۱/۶ متر بالاتر از امروز خواهد بود. تمام این تغییرات عظیم روبه‌روی ما قرار دارند و همه در مناطق قطبی در حال رخ دادن است. نکته مهم این است که همه آنچه در این نواحی



رخ می‌دهد، زندگی ما، اکوسیستم و فراساختارهای - زیستی را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۴. بهره‌برداری از مخازن متان کف دریا به کمک ربات‌های کاوشگر زیر دریایی

یک ربات کاوشگر زیر دریایی به منظور اندازه‌گیری متان موجود در گل‌های کف دریا، در این منطقه از زمین جاسازی شده است. اندازه‌گیری‌های ابتدایی این ربات نشان می‌دهد که ما با مقداری عظیم از ذخایر متان در کف دریا مواجهیم که امکان استخراج و بهره‌برداری آن وجود دارد.

البته این مقادیر عظیم نگرانی‌های عظیمی را برای دانشمندان محیط زیست به همراه داشته است، زیرا آنها امروزه دغدغه گرم شدن جهانی را دارند. از سویی محققان

دیگر و صاحبان صنایع خواهان استخراج این منابع عظیم هستند. البته کشف این منابع به دهه ۱۹۶۰ برمی‌گردد که دانشمندان بیان کردند مقادیر عظیم متان منجمد در کف اقیانوس وجود دارد. اقیانوس‌شناسان تکه‌های بزرگی از یخ‌های متانی را از ۹۰ نقطه دنیا جمع‌آوری کردند. طبق برآورد آنان چیزی حدود ۱۰۰۰۰ گیگا تن کربن در کف اقیانوس‌ها محبوس است، یعنی چیزی حدود ۲ برابر کل کربن موجود در سوخت‌های فسیلی خشکی‌ها.

دانشمندان محیط زیست عقیده دارند که آزادسازی یا ذوب ناگهانی این یخ‌های متانی^۸ باعث گرم شدن سریع اقیانوس‌ها می‌شود که خود، عاملی است برای تغییرات سریع آب و هوایی. اما به نظر محققان دیگر، برای ذوب این چنین ورقه‌های یخی متان، مقدار زیادی گاز باید در کل کف اقیانوس به اشباع برسد تا این یخ‌ها شروع به ذوب شدن کنند. در مجموع، با وجود نظرات متناقض، تحقیقات آماری نشان می‌دهد که در حال حاضر استخراج این قطعات متان به لحاظ خطرات گرم شدن جهانی و آلودگی، خطرناک خواهد بود.

گفتنی است که متان در اعماق اقیانوس به لحاظ فشار بسیار بالا و دمای پایین به صورت بلوک‌های یخی درآمده است.

پی‌نوشت

1. Caltec (California Technology Institute)
2. Mark Simons
3. Tako Ito
4. Michael Meyer
5. Allagau
6. Margareta Johnsson
7. Lund
8. Hydroice



تمام آثار تغییرات

آب و هوایی با

هم جمع شده‌اند.

کاهش بسیار زیاد

پوشش برفی، فصل

زمستان کوتاه‌تر و

تحلیل تندرا، هم

آثار تغییرات آب

و هوایی هستند

و هم به وضوح و

بسیار سریع‌تر از

آنچه قبلاً تصور

می‌شد عمل

می‌کنند

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

۵۵
آمورش
زمین‌شناسی

معرفی انجمن زمین‌شناسی معلمان اراک

هویت بخشی به علم زمین‌شناسی

پای صحبت مریم مومنی، دبیر اجرایی انجمن زمین‌شناسی استان مرکزی

■ گفت‌وگو: فاطمه خرقانیان



اشاره

انجمن علمی - آموزشی

زمین‌شناسی استان مرکزی، تنها انجمن از این نوع در کشور است و در سال ۱۳۷۵ شکل گرفت. این انجمن طی سال‌های اخیر توانسته است بابرگزاری همایش‌ها، بازدیدها، تهیه لوح‌های فشرده آموزشی و... خود را به عنوان انجمنی توانمند در سطح کشور معرفی کند. مجله رشد زمین‌شناسی در راستای معرفی بیشتر اقدامات و عملکرد این انجمن، گفت‌وگویی با خانم مریم مومنی دبیر

اجرایی انجمن به عمل آورد که در پی می‌آید.

◆ شمه‌ای از سوابق علمی و حرفه‌ای خود را برای خوانندگان بیان نمایید.

● من مریم مومنی دبیر انجمن هستم و مدرک کارشناسی زمین‌شناسی خود را از دانشگاه شهید بهشتی دریافت کرده‌ام. من ابتدا مربی آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی اراک بودم و در سال ۷۵ با عنوان دبیر وارد آموزش و پرورش شدم. از سال ۸۳ تاکنون، به مدت ۳ سال است که عضو گروه آموزشی زمین‌شناسی استان مرکزی و سرگروه زمین‌شناسی ناحیه ۱ اراک هستم. همچنین عضو انجمن علمی - آموزشی زمین‌شناسی هستم. درعین حال یک دوره به عنوان دبیر نمونه استان برگزیده شده‌ام.

◆ اعضای اجرایی انجمن را نام ببرید و مختصری از سوابق آنها بگویید.

● یکی از اعضای اجرایی انجمن زمین‌شناسی خانم اکرم محمدی است. ایشان دارای کارشناسی زمین‌شناسی از دانشگاه شهید بهشتی و در حال حاضر قائم‌مقام انجمن و عضو گروه آموزشی زمین‌شناسی استان هستند و سال

۷۶ وارد آموزش و پرورش شده‌اند.

عضو دیگر آقای خالق علی شاملو، دارای مدرک کارشناسی ارشد جغرافیای شهری از دانشگاه اصفهان هستند. ۲۰ سال سابقه کاری دارند و حسابدار و مسئول امور مالی انجمن‌اند. عضو دیگر هم آقای عباس سمعی کارشناس جغرافیا از دانشگاه پیام نور استان اصفهان، عضو گروه جغرافیای استان و سرگروه ناحیه یک بوده‌اند. آقای سمعی بازنشسته‌اند ولی عضو فعال زمین‌شناسی استان مرکزی هستند.

◆ انجمن شما چه تعداد عضو دارد؟

● حدوداً ما ۲۱ عضو داریم. چون جلسات در اراک برگزار می‌شود، افرادی که از شهرستان‌های استان مرکزی هستند غالباً نمی‌توانند در جلسات شرکت کنند. با در نظر گرفتن ایشان اعضا بیش از این تعداد هستند ولی منظور من اعضای فعال هستند.

◆ جلسات انجمن چند وقت یک‌بار و کجا تشکیل می‌شود؟

● جلسات یک‌بار در ماه در محل پژوهشگاه معلم و گاهی هم در پژوهش‌سرای دانش‌آموزی تشکیل می‌شود

در این استان، تعداد

دبیران مرتبط بیش

از ۱۰ نفر نیست،

در حالی که استان

مرکزی ۶ شهرستان

و منطقه تابعه دارد

که در شهر اراک

دبیران مرتبط بیش از

پنج نفر نیستند

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد ۵۶
زمین‌شناسی

◆ انجمن زمین‌شناسی چه سالی شکل گرفت؟

● انجمن نخست در سال ۷۶-۷۷ به همت چند همکاری قدیمی تاسیس شد اما فعالیت چندانی نداشت و چند سال راکد بود. اما من از همان سال ۸۳ که وارد گروه زمین‌شناسی ناحیه یک شدم، همیشه دلم می‌خواست جایگاه جدیدی در گروه‌ها برای زمین‌شناسی باز کنم و آن را از حالت انزوا بیرون آورم. لذا سعی کردم کاری متفاوت از سایر کارهای انجام شده، انجام دهم. بنابراین یک برنامه زمین‌شناسی صحرایی در تفرش گذاشتیم و کارشناسی هم از تهران دعوت کردیم. این اقدام برای جذب همکاران موثر افتاد. به این ترتیب که هر فرد که سفری با ما می‌آمد، برای سفر بعدی افراد دیگری را جذب می‌کرد. با این رویه فعالیت‌ها ادامه یافت و گروه زمین‌شناسی ناحیه ۱ فعال مطرح شد. اینجا بود که همکاران پیشنهاد کردند انجمن را هم فعال کنیم. انتخابات مجددی صورت پذیرفت و اعضای گروه زمین‌شناسی انتخاب شدند و انجمن فعالیت خود را با نیروهای جدید آغاز کرد.

◆ آیا همه اعضای انجمن دارای مدرک زمین‌شناسی هستند؟

● خیر، در حال حاضر ما برای نیروی تخصصی زمین‌شناسی کمبود داریم. در این استان، متخصص بیش از ۱۰ نفر نیست، در حالی که استان مرکزی ۶ شهرستان و منطقه تابعه دارد که در خود اراک نیروهای تخصصی ما بیش از پنج نفر نیستند. بنابراین باید نیروهایی را از سایر رشته‌ها جذب می‌کردیم. درس زمین‌شناسی را، بیشتر، دبیران زیست‌شناسی و جغرافیا به عهده دارند. لذا فعالیت انجمن به گونه‌ای است که این همکاران نیز عضو هستند. جالب این که اینها نه تنها عضو هستند بلکه خیلی هم فعال‌اند. مثلاً در سفرهای صحرایی همکارانی که مدرک زیست یا جغرافیا دارند اطلاعات ما را تکمیل می‌کنند؛ به این معنا که فرض بفرمایید تخصص من زمین‌شناسی است و آنجا درخصوص این موضوع صحبت می‌کنم، در عین حال، همکار زیست هم توضیحاتی درمورد پوشش گیاهی آن منطقه بیان می‌کند و در نهایت اطلاعات گروه را کامل می‌کند. در حال حاضر یک مثلث همکاری بین دبیران رشته‌های زمین‌شناسی، زیست‌شناسی و جغرافیا شکل گرفته است. البته بعضی از دانشجویان زمین‌شناسی هم عضو هستند. فکر می‌کنم فصل جدیدی در فعالیت‌های انجمن باز شده و اگر به همین شیوه پیش رود واقعا پربار عمل می‌کند.

◆ از بدو تاسیس انجمن زمین‌شناسی تاکنون چه فعالیت‌هایی صورت گرفته است؟

● اولین اقدام برپایی جلسات مرتب ماهانه در پژوهش‌سرا بوده است. ارائه مقالات علمی، تهیه عکس و

فیلم و لوح فشرده، تهیه برنامه‌های آموزشی از یافته‌های علمی، برگزاری همایش علمی و دعوت از استادان دانشگاه و سخنرانی در زمینه‌های مختلف علوم زمین، شرکت در همایش‌های مختلف مثل «همایش بین‌المللی کویر میقان» و «همایش تنوع و برگزاری اردوهای علمی» با دعوت از متخصصان شاخه‌های علمی مختلف زمین‌شناسی، از جمله اقداماتی است که تاکنون انجمن زمین‌شناسی موفق به انجام آنها شده است.

◆ در جلسات مستمر چه اقداماتی صورت می‌گیرد؟



مسابقات دانش‌آموزی

● همکاران در جلسات در زمینه جدیدترین دستاوردهای علمی زمین‌شناسی بحث و بررسی و تبادل نظر می‌کنند؛ درمورد جدول زمان‌بندی تدریس هماهنگی‌های لازم را انجام می‌دهند و به نقد و بررسی مطالب هر فصل می‌پردازند. همچنین فیلم‌هایی آموزشی و مرتبط با مطالب درسی جاری برای همکاران به نمایش درمی‌آید و کپی فیلم‌ها برای استفاده آموزشی در اختیار همکاران قرار می‌گیرد.

◆ انجمن تاکنون به چه مناطقی سفر کرده است؟

● ما تاکنون دو سفر به آشتیان، دو سفر به دماوند و دو سفر به تفرش داشته‌ایم.

◆ در سفر به آشتیان چه بازدیدهایی داشتید؟

● سفر اولی که به آشتیان داشتیم. همکاران بر سر مزار دکتر عبدالکریم قریب - زمین‌شناس - حاضر شدند و مقام علمی ایشان را پاس داشتند. سپس از نمایشگاه دائمی سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی دانشگاه آزاد بازدید کردیم. در سفر دوم هم از شهر باستانی زلف‌آباد که اخیراً کاوش‌هایی در آن انجام داده‌اند بازدید کردیم. همچنین

شمالی البرز ادامه یافت. ناگفته نماند که پیاده‌روی در تنگه واشی، بازدید از آبشار ساواشی، توقف شبانه در منطقه سوادکوه و آلاشت و دیدن رصدخانه شهر و معادن ذغال‌سنگ زیرآب از حاشیه‌های این سفر بود.

◆ **شما فرمودید که انجمن بازدیدهای متعددی داشته است. لطفاً در خصوص یکی از این بازدیدها صحبت کنید.**

● بله. همزمان با سالگرد زمین‌لرزه بم، ما بازدیدی از موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران در دی‌ماه ۸۸ داشتیم. در این موسسه با تاریخ و بزرگان دانش لرزه‌نگاری و لرزه‌شناسی آشنا شدیم. انواع لرزه‌سنج‌ها و نحوه کارکرد هر نوع را از نزدیک مشاهده کردیم. برای نمونه‌برداری در بررسی مغناطیس قدیمی نمونه تهیه شد. جهت پیدا کردن قطب‌های مغناطیسی همچنین کار با دستگاه کمپاس، چگونگی تعیین شیب چگونگی اندازه‌گیری میزان ازن در سطح زمین و جو فوقانی، کاربرد مغناطیس قدیمی در اکتشاف منابع و مخازن زیرزمینی و ... همگی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

◆ **فرمودید که انجمن همایش‌هایی برگزار کرده است، لطفاً در این باره کمی توضیح دهید.**

● انجمن بنا دارد همیشه در طول سال حتماً یک نشست علمی داشته باشد. بعضی از نشست‌ها در وسعت بیشتر برگزار شده و برخی در سطوح کوچک‌تر. اما یکی از مهم‌ترین نشست‌های سال گذشته، همایش استانی کانی باستان‌شناسی بوده است. موضوع اصلی این گردهمایی، بررسی کانی‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی با استناد به اشیای موجود در موزه ملی ایران باستان بود که موضوعی بسیار نوین است. این طرح قرار است در نیمه اول سال ۱۳۹۰ در موزه ملی ایران در تهران ارائه شود. کانی باستان‌شناسی

دیدار از کارگاه تهیه مقطع و برش و صیقل سنگ‌ها که به همت آقای مهندس مازیار نظری و دانشجویان ایشان شکل گرفته از دیگر برنامه‌های انجمن بود. در آخرین مرحله سفر هم از معدن باریت جریک آغاج و منزل مرحوم دکتر قریب بازدید کردیم.

◆ **سفر به تفرش چگونه بود؟ آیا بازدید خاصی در آنجا داشتید؟**

● بلی. ما در سفر اول به بررسی سازند قم در فواصل ارتفاعات ساوه، وفس تا روستای عزالدین پرداختیم و تغییرات آب و هوایی آن محل را با توجه به طرز قرار گرفتن لایه‌های رسوبی در منطقه تفرش مورد بررسی قرار دادیم. همچنین گذاری بر بیشه‌زار قطره باران داشتیم.

◆ **سفر دوم چگونه بود؟**

● در سفر دوم دره گسلی را که شهر تفرش بر آن واقع است مورد بررسی قرار دادیم. این گسل از ابتدای گردنه نقره کمر آغاز می‌شود. سپس از آثار ناشی از تحولات زمین‌شناسی باقی مانده بر روی این دره گسلی بازدید شد و در نهایت آثار مربوط به دوره پالئوژئیک در منطقه تفرش جمع‌آوری شد.

◆ **از تحولات زمین‌شناسی در دره گسلی تفرش چه آثاری باقی مانده است؟**

● چاه دیوان، روستای دلارام، چشمه تراورتن ساز، معادن تراورتن گردویی و خروج گاز از زمین.

◆ **آن‌طور که ما شنیده‌ایم، آخرین سفر انجمن در سال ۸۹، سفر به دماوند بوده است. شما در این سفر چه مطالعات و فعالیت‌هایی داشتید؟**

● سفر به دماوند، همچون دو شهر تفرش و آشتیان، در دو مرحله انجام شد. مرحله اول ساختار زمین‌شناسی البرز از لواسانات تا منطقه هراز مورد مطالعه قرار گرفت. ابتدا لواسان کوچک و سازند کرج در قسمت فوقانی سازند سرخ مربوط به دوره ائوسن بررسی شد و سپس چینه‌های البرز با ناپیوستگی زاویه‌دار. در ادامه هم ابتدا ناپیوستگی‌های هم‌شیب و سپس در منطقه اوشان فشم و امتداد جاده جاجرو، ادامه سازند کرج با رویت گسل‌های متعدد بررسی شد. این جاده با انشعاب در دو مسیر مختلف پیش می‌رود. یکی به رودبارقصران به میگون و شمشک می‌رسد و دیگری به طرف لالون که ماسه‌سنگ‌های معروف لالون و زاگون در آن جا به‌وفور وجود دارد. اما سفر دوم به دماوند، به مطالعه بخش دیگری از ساختار زمین‌شناسی البرز پرداخته شد که سفر اول در البرز میانی و سفر دوم در البرز جنوبی از تهران تا فیروزکوه و از آنجا تا کناره دریای مازندران در دامنه‌های

مطالعه تغییرات آب و هوایی با توجه به طرز قرار گرفتن لایه‌های رسوبی در منطقه تفرش





همایش استانی کانی باستان‌شناسی بوده است. موضوع

اصلی این گردهمایی، بررسی کانی‌های قیمتی و

نیمه‌قیمتی با استناد به اشیای موجود در موزه ملی ایران

باستان بود که موضوعی بسیار نوین است. این طرح قرار

است در نیمه اول سال ۱۳۹۰ در موزه ملی ایران در

تهران ارائه شود

است. به همین دلیل همه دبیران جذب نمی‌شوند. واقعا از سیستم آموزش و پرورش گلایه وجود دارد. این درست نیست که یک درس را پایین بیاوریم تا درس دیگری را بالا ببریم. هر درسی به جای خود ارزش دارد و باید خوانده شود. به خصوص که زمین‌شناسی درسی بسیار مهم است. این رشته در دانشگاه گرایش‌های متعددی دارد و برای کشور ایران می‌تواند بسیار درآمدزا باشد. اگر وضعیت معادن و منابع و ثروت‌های ایران را در نظر بگیریم، زمین‌شناسی خیلی کاربردی است. منتها سیستم به جای تربیت زمین‌شناس، دانش‌آموزان را زده می‌کند و کاربردش را فقط با ضرب کنکور در نظر می‌گیرند. کارشناس تکنولوژی هم خیلی نسبت به درس ما کم‌لطف است. طی این ۶-۷ سال بیشترین کم‌لطفی را من از مسئول ناحیه شاهد بودم.

♦ آیا در این مسیر پشتیبانی هم داشتید؟
حمایت‌هایی دریافت کردید؟

• من واقعا از همکاری آقای مهندس مرادی معاون پژوهش استان مرکزی تشکر می‌کنم. ایشان تا جایی که در توان داشتند از نظر مالی، فکری و حل مشکلات ما را یاری کردند. همین‌طور آقای علی‌اکبر کمالی نهاد، کارشناس بررسی محتوای اداره کل، که در تمام مراحل کاری ما را حمایت کردند و نیز اعضای انجمن که با حضور گرمشان در جلسات باعث شدند که انجمن پابرجا بماند.

♦ مجله رشد آموزش زمین‌شناسی برای سرکار خانم مومنی و اعضای محترم انجمن نوپای زمین‌شناسی در استان مرکزی آرزوی موفقیت دارد.

به علت بررسی کانی‌ها از زوایای متعدد تاریخی، باستانی و زمین‌شناسی، موضوعی جذاب برای شرکت‌کنندگان در همایش بوده است. یکی از نوآوری‌های این همایش ترتیب دادن مسابقه علمی زمین‌شناسی بین مدارس راهنمایی پسرانه علامه حلی و دخترانه فرزندگان بود و نیز چهره فعلی زمین از دیدگاه دانش‌آموزان ترسیم شد. هدف از طراحی این مسابقه، هویت‌بخشی به علم زمین‌شناسی و ایجاد انگیزه در مطالعه این درس بود. خیلی از این مسابقه استقبال شد و رقابت تنگاتنگ بود.

♦ باز خورد فعالیت‌هایتان را چطور می‌بینید؟

• در بخش گروه‌های آموزشی آموزش و پرورش، واقعا وضعیت ناراحت‌کننده است. با این همه تلاش من، سعی بر این است که موظف من ۳ ساعت شود. با اینکه سال سوم درس زمین‌شناسی امتحان نهایی دارد و حضور سرگروه در امتحان ضروری است. در کنار همه این‌ها، همه معتقدند ما خیلی فعال بودیم و این تصمیم خیلی ناراحت‌کننده است. اما از دیدگاه انجمن و همکاری که سمت‌های اصلی اداره کل را به عهده دارند خیلی مثبت است. آقای مهندس مرادی که معاون پژوهش و برنامه‌ریزی اداره کل هستند حمایت زیادی می‌کنند و خیلی انگیزه ایجاد می‌کند که پاسخ مثبتی به این حمایت‌ها داده شود. در حقیقت بین رفتار گروه‌های آموزشی و اداره کل حالت تضاد وجود دارد.

♦ در این مسیر چه مشکلاتی وجود دارد؟

• ببینید این انجمن‌ها همه غیرانتفاعی است؛ یعنی کسی که فعالیت می‌کند علاوه بر وقت زیادی که می‌گذارد از خودش هم باید هزینه کند. سفرهایی که ما انجام داده‌ایم همه به هزینه‌های شخصی خودمان بوده

دومین همایش علوم زمین و نکوداشت دکتر عبدالکریم قریب، استاد پیشگام علم زمین‌شناسی کشور در روزهای ۱۰ و ۱۱ خرداد، ۱۳۹۰ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان برگزار شد.

این دانشگاه و نیز دانشگاه اراک و برخی سازمان‌های دیگر تقریباً همه ساله مراسمی را در بزرگداشت مقام علمی استاد فقید دکتر عبدالکریم قریب، برگزار می‌کنند که امسال نیز این مراسم با عنوان «دومین همایش علوم زمین و نکوداشت استاد پیشگام علم زمین‌شناسی کشور دکتر عبدالکریم قریب» برگزار شد.

خانم محمدی، دبیر علمی همایش هدف از برگزاری این همایش را چنین تشریح کرد:

آشنا شدن دانشجویان با مرحوم دکتر قریب، تاریخچه زندگی، تحصیل و فعالیت‌های گسترده ایشان، اطلاع از آخرین دستاوردها و نتایج تحقیقات زمین‌شناسی و دیگر پروژه‌های مرتبط با علوم زمین، آشنایی محققین زمین‌شناس و علوم مرتبط با این رشته علمی با یکدیگر، به‌منظور دستیابی به نتایج تحقیقات آنان در راستای تکمیل تحقیقات و پروژه‌های خود، آشنایی بیشتر پژوهشگران جوان با تجهیزات، تکنولوژی و نرم‌افزارهای جدید زمین‌شناسی و علوم وابسته و نیز آشنایی آنان با تجهیزات و امکانات گروه زمین‌شناسی آشتیان بویژه دیدار از موزه زمین‌شناسی

گزارش: فاطمه خرقانیان

همایش زمین‌شناسی در آشتیان





داشته‌اند که همایش پذیرای مقالاتی در همه جنبه‌های علوم زمین باشد.

نحوه دریافت مقالات

خانم محمدی درخصوص مراحل اجرایی همایش و چگونگی دریافت مقالات و ارزیابی آن به خبرنگار ما گفت: «برای اطلاع‌رسانی درباره همایش، سایتی راه‌اندازی شد و فراخوان آن در سایت درج گردید. درعین حال فراخوان همایش به دانشکده‌های مختلف و مراکز علمی تحقیقاتی مرتبط در سراسر کشور ارسال گردید و براساس مهلتی که در نظر گرفته شده بود، به تدریج مقالات را دریافت کردیم. در پایان مهلت مقرر، که بر اثر تماس مکرر محققین و علاقه‌مندان به مدت ۱۰ روز هم تمدید شده بود، بیش از ۶۰۰ مقاله از طریق‌های پست عادی و الکترونیک (سایت و ایمیل) دریافت شد که پس از کدگذاری در اختیار ۶۰ داور همایش گذاشته شد. شایان ذکر است که بسیاری از مقالات دریافتی توسط اساتید برجسته علم زمین‌شناسی تهیه و تدوین شده بود. پس از جمع‌آوری نتایج، ۴۵۰ مقاله مورد پذیرش قرار گرفت که از این تعداد ۱۲۰ مقاله به صورت سخنرانی و بقیه به صورت پوستر پذیرفته شدند.

متعاقب اعلام نتایج پذیرش مقالات، در مهلت مقرر حدود ۳۷۰ مقاله که تلاش شده بود طبق راهنمای تدوین مقالات موجود در سایت همایش تدوین گردد، از طریق دو آدرس پست الکترونیکی به کمیته برگزاری همایش رسید که این مقالات در مجموعه مقالات همایش که به صورت لوح فشرده پیش‌بینی شده بود، ارائه شدند.

استقبال زمین‌شناسان

این همایش با استقبال گسترده‌ای از جانب استادان زمین‌شناسی و محققان جوان در سراسر کشور روبه‌رو شد. در این همایش اساتید برجسته‌ای نظیر دکتر حاجیان، دکتر اسپهبد، دکتر رضوی، دکتر میثمی، دکتر شهیدی، مهندس قریب، دکتر رهنما، دکتر خاکسار و... شرکت داشتند. گفتنی است که در برگزاری این همایش واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی تفرش، محلات، خرم‌آباد، همدان، ساوه و همچنین انجمن کاوشگران جوان زمین‌ارومیه و شورای پژوهشی زنان، مشارکت داشتند.

پارس که در نوع خود کم‌نظیر است. به جز این اهداف، همایش در نظر داشت تا بستر مناسبی را برای ارائه مقالات پژوهشگران جوان فراهم آورد و فضای آشنایی با بزرگان و اساتید معروف زمین‌شناسی را برای آنان ایجاد کند. با این رویکرد همایش طی دو روز برگزار شد که روز اول آن به ارائه مقالات به صورت سخنرانی و پوستر و نیز مراسم بزرگداشت دکتر عبدالکریم قریب اختصاص داشت.

در این مراسم کلیبی از مجموعه عکس‌های دکتر قریب از ابتدای فعالیت تا آخرین روزهای حیات ایشان به نمایش درآمد؛ سپس شرکت‌کنندگان در همایش، با حضور بر مزار استاد قریب که در محوطه دانشگاه آزاد واحد آشتیان واقع شده، یاد و خاطره پدر علم زمین‌شناسی ایران را گرامی داشتند.

نصب پوسترها و برگزاری نمایشگاهی از پوسترهای ارائه شده به همایش از دیگر برنامه‌های روز اول گردهمایی بود. در این بخش شرکت‌کنندگان در همایش با بازدید از نمایشگاه پوستر با تولیدات و یافته‌های محققین جوان که در قالب پوستر به تصویر کشیده شده بود، آشنا شدند.

برگزاری بازدید علمی در مسیر غارچال نخجیر از جمله برنامه‌های روز دوم همایش بود.

محورهای همایش

همایش زمین‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان، به‌طور کلی تمام علوم زمین‌شناسی و دیگر علوم وابسته را دربرمی‌گرفت، اما برخی از محورهای آن عبارت بود از: زمین‌شناسی اقتصادی، پترولوژی و سنگ‌شناسی، چینه و فسیل‌شناسی، آتشفشان‌شناسی، ساز و کارها و مخاطرات زمین، رسوب‌شناسی و محیط‌های رسوبی، زمین‌شناسی پزشکی، داروها و کاربردها، زمین‌شناسی محیط زیست، زمین‌شناسی کواترنر، زمین ریخت‌شناسی و تحولات آن، زمین‌شناسی و اکتشاف نفت، زمین‌شناسی دریایی، هیدرولوژی و هیدروژئولوژی، ژئوشیمی، هیدروژئوشیمی و ژئوشیمی موادآلی، ژئوفیزیک، فناوری و دستاوردها، ژئوتوریسم و ژئوپارک‌ها، زمین‌شناسی ساختمانی و تکنونیک و خطرات زمین‌شناسی و کاهش خطرپذیری و... همان گونه که از محورهای همایش برمی‌آید، برگزارکنندگان تلاش

زمین‌شناسی ریاضی

Mathematical

مریم عابدینی

دبیر آموزش و پرورش منطقه پنج تهران

مقدمه

نسبی خانواده‌های جانوری امروزی با خانواده‌های یافت شده در رسوب‌ها انجام داد.

اولین زمین‌شناسان ریاضی، به‌طور عمده از سال ۱۹۵۰ به بعد، آمار را به‌گونه‌ای گسترده در حل مسائل سنگ‌های رسوبی و آذرین به‌کار بردند با این هدف که روش‌هایی برای ارزیابی احتمال رخداد ذخایر معدنی و نفتی کشف نشده به‌دست آورند. زمین‌شناس دیگر کولموگورو^۳ بود که در سال ۱۹۵۱ مدلی برای توزیع نرمال لگاریتمی ضخامت لایه‌ها ارائه داد. هوارث^۴ و لیک^۵ در سال ۱۹۸۰ مروری جامع بر نقش داده‌پردازی در علوم زمین ارائه کردند و نتیجه گرفتند که علوم زمین در وضعیت گذر سریع از راهکارهای کیفی قدیمی، مانند استفاده گسترده از نقشه و چکش به ارزیابی کمی انواع داده‌هایی است که تا حد زیادی با علوم دیگر مانند فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی همپوشی دارند. مریام^۶ (۱۹۸۱) در کتابی، مقاله‌های کلیدی مربوط به کاربردهای رایانه در علوم زمین را گردآوری کرد که شامل مباحث دیرینه‌شناسی، دیرینه بوم‌شناسی، زیست‌چینه‌شناسی، تحلیل‌های چینه‌شناسی، لرزه‌شناسی، اکتشاف نفت، اقیانوس‌شناسی، سنگ‌شناسی، زمین‌شناسی صحرایی، زمین‌شیمی، تحلیل نقشه، ارزیابی ذخیره، و... می‌شود.

به جز آنچه اشاره شد، مقاله‌ها و کتاب‌های زیادی نیز منتشر شده که در آن به کاربردهای گوناگون زمین ریاضی در

زمین‌شناسی ریاضی یا زمین ریاضی، طبق یک تعریف کلی، به‌کارگیری اصول ریاضی در مطالعه پوسسته زمین است. در زمین‌شناسی ریاضی، توجه خاصی به فرایندها و مدل‌های زمین‌شناسی می‌شود که می‌توان آنها را به روش ریاضی مدل‌سازی کرد. زمین ریاضی، اساساً به روش‌ها و الگوریتم‌های رایانه‌ای برای حل مسائل زمین‌شناسی می‌پردازد.

به دلیل توزیع مکانی نامنظم مشاهدات، تنوع اطلاعات علوم زمین، و پیشینه ناقص رویدادهای ثبت شده در زمان زمین‌شناسی، زمین‌شناسان با عدم قطعیت زیادی روبه‌رو هستند. دو منبع اصلی برای مفاهیم و روش‌های مدل‌سازی با استفاده از متغیرهای تصادفی، اصول علمی آمار ریاضی و زمین آمار است. پیشرفت‌های زمین ریاضی در پیوند نزدیک با کاربرد رایانه در استفاده از داده‌هاست.

کاربردهای ریاضی در حل مسائل زمین‌شناسی، نخستین بار از سوی چند زمین‌شناس علاقه‌مند به ریاضی به کار گرفته شد. از آن جمله پلی‌فر^۱ در سال ۱۸۰۲ ژرفای قرارگیری لایه‌ها را در پایین یک دامنه، با استفاده از اندازه‌گیری‌های سطحی محاسبه کرد. شاید نخستین کاربرد استدلال آماری در زمین‌شناسی، تعریف چارلز لایل^۲ از اشکوب‌های ترشیاری باشد که از روی مقایسه فراوانی

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش
رشد
۶۲
زمین‌شناسی



دفتر انتشارات کمک آموزشی

با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات کمک 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 کودک (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایه اول دوره دبستان)
- رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره دبستان)
- رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم 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 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 کمک آموزشی.

♦ تلفن و نمابر: ۸۸۳۰۱۴۷۸ - ۲۱

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

۶۳
رشد
زمین‌شناسی

به کاربردهای گوناگون زمین

ریاضی در رسوب‌شناسی، زمین

فیزیک، اکتشاف نفت، تخمین

ذخیره، نمونه‌برداری، سنجش از

دور، آب‌شناسی و ساز و کار حرکت

آب‌های زیرزمینی و سطحی،

زمین ریخت‌شناسی، زمین شیمی،

زمین‌شناسی ساختاری، فرایندهای

سنگ‌شناسی، روش‌های آمار چند

متغیره در ارزیابی ذخایر معدنی،

مدل‌های زمین آماری فراوانی عناصر

در پوسته و بسیاری زمینه‌های دیگر

اشاره شده است

رسوب‌شناسی، زمین فیزیک، اکتشاف نفت، تخمین ذخیره، نمونه‌برداری، سنجش از دور، آب‌شناسی و ساز و کار حرکت آب‌های زیرزمینی و سطحی، زمین ریخت‌شناسی، زمین شیمی، زمین‌شناسی ساختاری، فرایندهای سنگ‌شناسی، روش‌های آمار چند متغیره در ارزیابی ذخایر معدنی، مدل‌های زمین آماری فراوانی عناصر در پوسته و بسیاری زمینه‌های دیگر اشاره شده است. در اینجا به برخی از دیگر کاربردهای این میان رشته اشاره می‌شود.

چینه‌شناسی کمی^۷

چینه‌شناسی به بحث دربارهٔ توالی‌های سنگی و روابط سنی، شکل، گسترش، ترکیب سنگ‌شناختی، محتوای فسیلی، و دیگر ویژگی‌های لایه‌های سنگی می‌پردازد. سه شاخه مهم این دانش، سنگ چینه‌شناسی (بر پایه ویژگی‌های سنگ‌شناختی)، زیست چینه‌شناسی (بر پایه محتوای فسیلی) و گاه چینه‌شناسی (بر پایه روابط سنی چینه‌ها) هستند.

پیشرفت‌های سریع در سنگ‌چینه‌شناسی و زیست چینه‌شناسی نیاز به کمی کردن اطلاعات را افزون‌تر می‌کند تا بتوان آنها را با رایانه پردازش کرد و نمایش داد. همبستگی چینه‌ها بر اساس نخستین رخداد، گسترش، اوج پیدایش گونه‌های فسیلی و... انجام می‌شود که می‌توان آنها



جهاد اقتصادی

برگ اشتراک مجله‌های رشد

نحوه اشتراک:

شما می‌توانید پس از واریز مبلغ اشتراک به شماره حساب ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت، شعبه سهراب آزمایش کد ۳۹۵، در وجه شرکت افست از دوروش زیر، مشترک مجله شوید:

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

♦ نام مجلات درخواستی:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

♦ در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شماره اشتراک خود را ذکر کنید:

امضا:

.....

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

♦ وبگاه مجلات رشد: www.roshdmag.ir

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

♦ هزینه اشتراک یکساله مجلات عمومی (هشت شماره): ۹۶۰۰۰ ریال

♦ هزینه اشتراک یکساله مجلات تخصصی (چهار شماره): ۶۰۰۰۰ ریال

را به گونه‌ای کمی مورد مطالعه قرار داد.

این مطالعات کمی، توسط پژوهشگران بی‌شماری بررسی شده است. اهمیت این مسئله زمانی بیشتر مشخص می‌شود که بخواهیم ۲۰۶ داده از روزن‌داران سنوزوییک را در ۲۲ چاه حفاری شده در حاشیه اقیانوس اطلس همبستگی دهیم. برای حل این مسئله واقعی، برنامه‌ای رایانه‌ای نوشته شد که دو نوع اطلاعات را تولید می‌کرد: ۱. توالی بهینه رویدادها در یک مقیاس زمانی نسبی و ۲. روی هم‌اندازی بهینه براساس برسامد رویدادها، و با استفاده از توالی بهینه.

تحلیل مکانی^۸

تحلیل مکانی کاربردهای زیادی در علوم زمین داشته و کاربردهای آن رو به افزایش است، از جمله تهیه نقشه‌های پربندی^۹ اکتشاف، ارزیابی و پیش‌بینی گسترش ذخیره، تعیین مقدار گوگرد و تغییرات آن در رگه‌های معدنی زغال‌سنگ، و...

تحلیل تصاویر^{۱۰}

مطالعه ریخت‌شناسی، کاربردهای زیادی در زمین‌شناسی دارد که از راه تحلیل تصاویر هوایی و ماهواره‌ای و حتی تحلیل مقاطع نازک میکروسکوپی امکان‌پذیر است. برای مثال یکی از راه‌های مطالعه بافت سنگ، مدل‌سازی دانه‌های کانی به عنوان زنجیره‌های مارکوف است و یا این که شکل دانه‌ها در مقاطع نازک را با بسط سری فوریه مشخص کرد. زمین ریاضی کاربردهای بسیار دیگری دارد که در این خلاصه نمی‌توان به همه آنها پرداخت اما این کاربردها با دشواری‌هایی نیز همراه است. وزنی که باید به مشاهدات مختلف سطحی داد بسیار متغیر است و مشکلات بسیاری دارد که نمی‌توان آنها را بدون استفاده از مفاهیم آماری-زمین‌شناختی کار با داده‌های صحرایی حل کرد.

مدل‌های آماری در علوم زمین، باید اساساً مکانی^{۱۱} باشند، و از این ویژگی است که می‌توان آنها را با سیمای مجاور و نیز دوردست همبستگی داد.

ویژگی‌های مکانی واقعیت‌های علوم زمین، و اهمیت فرایندهای نادیدنی و ناشناخته فراوان که ما را به منشأ آنها رهنمون می‌سازد، بر این تأکید دارد که تفسیرهای آماری در علوم زمین، تا حد زیادی متفاوت از دیگر زمینه‌های آمار است. مسائل تازه‌ای که پژوهش‌ها و چالش‌های گسترده‌ای را می‌طلبد.

در زمین‌شناسی

ریاضی، توجه

خاصی به فرایندها

و مدل‌های

زمین‌شناسی

می‌شود که

می‌توان آن‌ها را

به روش ریاضی

مدل‌سازی کرد.

زمین ریاضی،

اساساً به روش‌ها

و الگوریتم‌های

رایانه‌ای برای

حل مسائل

زمین‌شناسی

می‌پردازد

پی‌نوشت

1. Play fair
2. Charles lyle
3. Kolmogorov
4. Howarth
5. Leake
6. Merriam
7. Quantitative stratigraphy
8. Spatial analysis
9. contour maps
10. Image analysis
11. Spatial

منابع

۱. خبرنامه انجمن زمین‌شناسی ایران
- 2.mahdi Zare. blog spot.com
- 3.www.jrcir.com

دوره هفدهم
شماره ۱ • پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد ۶۴

زمین‌شناسی