

آموزش، آینده‌ی رشته‌ی علمی

ژئومورفولوژی از منظر عمومی

مسائل مرتبط با خطمشی‌ها، آموزش ژئومورفولوژی و ارتباط آن با عموم

نویسندگان: پیتر.ال.کی. کنایفر، گروه علوم زمین‌شناسی و مطالعات محیطی، دانشگاه بینگهامتون

جیمز، اف. پترسن، گروه جغرافیا، دانشگاه ایالتی جنوب‌غربی تکزاس

مترجم: دکتر سیاوش شایان، گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس

اشاره

بخش قابل توجهی از مطالب کتب درسی جغرافیا، مطالبی در باب ناهمواری‌ها یا ژئومورفولوژی است. این مقاله به مسایل آموزش ژئومورفولوژی می‌پردازد.

مقدمه

«ژئومورفولوژی از منظر عمومی» موضوع اصلی مجموعه‌ی مقالاتی است که در مجله‌ی معروف و معتبر بین‌المللی «ژئومورفولوژی» به چاپ می‌رسد. این مجله هر دو ماه یکبار از سوی انتشارات «الزویر» در آمستردام هلند منتشر می‌شود.

اگرچه این شماره از مجله در سال ۲۰۰۲ میلادی به چاپ رسیده است، اما موضوعات مطرح شده در آن که به مجموعه سخنرانی‌های سی‌امین سمپوزیوم ژئومورفولوژی برگزار شده در دانشگاه بینگهامتون اختصاص دارد، هنوز از نظر آموزش و جامعه‌ی حرفه‌ای ژئومورفولوژی جهانی مورد توجه و از موضوعات مطرح در دنیای امروز است. به علت توجه خاص مقدمه‌ی مطرح شده در این شماره از مجله‌ی ژئومورفولوژی به موضوع آموزش ژئومورفولوژی، آن‌ها را ترجمه کرده‌ایم در این شماره از «رشد آموزش جغرافیا» که از جمله مباحث آن، طرح مسائل آموزشی جغرافیا و گرایش‌های آن است، تقدیم علاقه‌مندان به آموزش جغرافیا به‌طور عام و ژئومورفولوژیست‌ها به شکل خاص می‌کنیم. امید که سبب تفکر و چاره‌جویی و کسب ایده‌هایی در آموزش مؤثر جغرافیا و پژوهش‌های ژئومورفولوژیک شود.

کلیدواژه‌ها: آموزش ژئومورفولوژی، بازدیدهای علمی، آموزش جغرافیا.

بخش اعظم تحقیقات انجام شده توسط ژئومورفولوژیست‌ها، ظرفیت تأثیرگذاری بر عموم مردم را به شکل مستقیم یا غیرمستقیم دارد. به عنوان نمونه، ژئومورفولوژی دارای نقشی بنیادی در اطلاع‌رسانی به عموم در مورد مخاطرات طبیعی، تکرار و شدت آن‌هاست. همچنین می‌تواند ظرفیت تأثیرات منفی احتمالی آن‌ها را بر انسان و محیط مصنوع وی مشخص سازد. ژئومورفولوژی، تأثیرات پروژه‌های مهندسی، یا توان بالقوه‌ی تغییرات چشم‌اندازها را که ممکن است حاصل گرمایش جهانی مورد انتظار باشند، ارزیابی می‌کند. به علاوه، این رشته‌ی علمی می‌تواند بر سرفصل‌های مرتبط با دیگر مسائل زیست محیطی تمرکز کند. تعامل بین ژئومورفولوژیست‌ها و دیگر بخش‌های فعالیت اجتماعی به شیوه‌ی متفاوتی صورت می‌گیرد. یکی از این شیوه‌ها، پژوهش‌هایی هستند که از نظر عموم اهمیت دارند؛ هم‌چون: تغییر چشم‌اندازها طی فعالیت‌های لرزه‌ای؛ بررسی مخاطرات طبیعی مثل زمین لغزه یا سیلاب‌ها؛ مشارکت در برنامه‌ریزی‌ها شامل تصمیم‌گیری‌ها در مورد کاربری ارضی و آموزش دانشجویان با ارائه‌ی اطلاعات و مواد آموزشی مرتبط با چشم‌اندازها و فرایندها؛ آموزش مسائل علوم زمین و ژئومورفولوژی. در واقع، غالباً آموزش هسته‌ی اصلی تعاملات ژئومورفولوژیست‌ها را با فعالیت‌های اجتماعی تشکیل می‌دهد.

ژئومورفولوژیست‌ها، نه تنها دانشجویان دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد را آموزش می‌دهند، بلکه بسیاری از آنان آموزش جامعه را درباره‌ی عناصر و فرایندهای چشم‌اندازها برعهده دارند؛ چه به صورت توجه به عوارض ژئومورفیک در پارک‌ها (محیط‌های طبیعی اختصاص یافته به عموم) و مخاطرات طبیعی، و چه به شکل احترام به زیبایی‌شناسی چشم‌اندازها. ژئومورفولوژیست‌ها درگیر با مسائل اجتماعی غالباً سعی دارند

تصمیم‌گیرندگان، گروه‌های خاص، شرکت‌ها و یا عموم را در مورد مسائل مرتبط با فرایندهای مربوط به چشم‌اندازها و اثرات منفی احتمالی فعالیت‌های انسانی بر چشم‌اندازها و یا برعکس، آموزش دهند.

اعضای جامعه‌ی ژئومورفولوژیست‌ها به ندرت گرد هم می‌آیند تا درباره‌ی مسائلی چون نظریه‌ها و چشم‌اندازهای عملی علم خود بحث کنند. مقالاتی که در مورد عناوینی مرتبط با تعامل ژئومورفولوژیست‌ها با عموم جامعه هستند، در گردهمایی‌هایی چون همایش سالانه‌ی «اتحادیه‌ی جغرافی‌دانان آمریکا» (AAG) و «انجمن زمین‌شناسی آمریکا» (GSA) ارائه می‌شوند. مقاله‌هایی نیز گاه‌گاه در فصل‌نامه‌های بین‌المللی صاحب نام، هم‌چون «ژئومورفولوژی» یا «انالز»، نشریه‌ی اتحادیه‌ی جغرافی‌دانان آمریکا چاپ می‌شوند؛ البته عموماً بر مقالات ارائه شده در گردهمایی‌های موضوعی تک‌نقشی که معمولاً درباره‌ی آن‌ها یک سمپوزیوم برگزار می‌شود، متمرکز نیستند.

بنابراین، ما در سی‌امین سمپوزیوم سالانه‌ی ژئومورفولوژی «بینگهامتون» را با موضوع «ژئومورفولوژی از منظر عموم مردم» گرد آمدیم. گردهمایی طی روزهای ۱۲ تا ۱۴ نوامبر ۱۹۹۹ در بینگهامتون، در ایالت نیویورک آمریکا برگزار شد. ۲۴ مقاله ارائه شد که ۱۳ مقاله‌ی آن بیشتر با جنبه‌های آموزش ارتباط داشتند و ۱۱ مقاله‌ی دیگر درباره‌ی مسائل خطمشی ژئومورفولوژیست‌ها بودند. ۱۷ مقاله از این مقاله‌ها، شماره‌ی کنونی «ژئومورفولوژی» را شکل دادند. ما این جلد از مجله را به دو بخش تقسیم کردیم که دو قسمت عمده‌ی سمپوزیوم مذکور را تشکیل می‌داد.

۱. ژئومورفولوژی از منظر مردم: مسائل خطمشی

ویژگی‌های چشم‌اندازهای طبیعی دارای تأثیر کامل بر انسان‌هایی است که روی زمین زندگی می‌کنند. هم‌چنین، زندگی انسان به شدت تحت تأثیر فرایندهایی است که مورد مطالعه‌ی ژئومورفولوژیست‌ها قرار می‌گیرند. هنوز هم بسیاری از مباحث خطمشی و تصمیم‌گیری‌ها بدون ملاحظه‌ی کافی عناصر چشم‌انداز و فرایندهایی انجام می‌گیرند که ژئومورفولوژیست‌ها می‌توانند در مورد آن‌ها نقطه نظرهای اساسی ارائه کنند. از نظر تاریخی، این موضوع حداقل حاصل این امر است که ژئومورفولوژیست‌ها انرژی خود را بر گسترش و گنجی کردن علم بررسی چشم‌اندازها متمرکز کرده‌اند. در نیمه‌ی دوم قرن بیستم، بخش اعظم این توجه به سوی نظریه‌ها و بدون در نظر گرفتن کاربردها و یا متوجه تدارک مسائل علمی این رشته برای خطمشی‌های عمومی به منظور مدیریت محیط بوده است [Gray, 1996].

هنوز، چنان‌که این شماره از مجله‌ی ژئومورفولوژی گواه آن است، ژئومورفولوژیست‌ها به‌طور روز افزون توجه خود را به این امر معطوف کرده‌اند و فعالانه در جست‌وجوی راه‌هایی برای تأثیرگذاری بر تصمیم‌گیرندگان از طریق تدارک داده‌ها و اطلاعات علمی مورد نیاز تصمیم‌گیرندگان مرتبط با محیط زیست هستند. طی دوره‌ای که همکاری درونی دانش علمی با تصمیم‌گیری‌های مرتبط با خطمشی‌ها، کلید اساسی برای تصمیم‌گیری‌های ملی در آمریکا محسوب می‌شود، برعهده‌ی ژئومورفولوژیست‌هاست که بهتر درگیر دانش سیاست‌گذاری و به‌ویژه سیاست‌گذاری علم باشند [National Research Council, 1997].

دانشمندان همواره از طریق حضور در اخبار و گزارش‌ها و رسانه‌های گروهی و یا از طریق دیگر و به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، از طریق هدایت پروژه‌ها و پژوهش‌هایی که مورد توجه عموم بوده‌اند و هم‌چنین از طریق خطمشی‌ها (سیاست‌گذاری‌ها) با عموم تعامل داشته‌اند. چنین تعاملاتی مسلماً برای ژئومورفولوژیست‌ها مناسب است، زیرا سوالات قابل توجهی در ژئومورفولوژی نیازمند مطالعه‌ی چشم‌اندازهایی است که در سطح زمین دیده می‌شوند (مثل حرکات توده‌ای، لغزش‌ها، نهشته‌گذاری به وسیله رودها و

ژئومورفولوژی دارای نقشی بنیادی در اطلاع‌رسانی به عموم در مورد مخاطرات طبیعی، تکرار و شدت آن‌هاست

غیره)، و پدیده‌هایی که مستقیماً بر ساکنان آن چشم‌اندازها تأثیر می‌گذارد و در معرض آن فرایندها قرار می‌گیرند. پروژه‌هایی چون مطالعات احیای مکان‌ها و ارزیابی مخاطره‌ی محیطی با خواسته‌های عموم پیوند می‌خورد و اطلاعات حاصل از مطالعات ژئومورفیک می‌تواند نقشی تعیین‌کننده در تصمیم‌گیری‌های اجتماعی برعهده‌گیر. احیای محیط‌های زندگی در رودها باید مبتنی بر پیش‌بینی و درک فرایندهای جریانی و تأثیر آن‌ها بر اکوسیستم‌ها باشد [Rosgen, 1996].

پس ژئومورفولوژی غالباً مورد توجه عموم است، حتی اگر جامعه متوجه این علم و یا متوجه عالمان آن نباشد. سیلاب تحت کنترل آزاد شده از «سد گلن کانین»^۱ بر روی رود «کلرادو» در سال ۱۹۹۷، برای تسهیل جابه‌جایی رسوب و شبیه‌سازی سیلاب‌های بهاره (وب و همکاران، ۱۹۹۹)، مثالی بسیار خوب از تعامل آشکار بین فرایندهای ژئومورفیک (با منشأ انسانی و پاسخ مبتنی بر فرایند طبیعی) و مدیریت محیطی بود.

نمونه‌های متعددی از اهمیت ژئومورفولوژی را در سیاست‌گذاری عمومی می‌توان مثال زد. برای مثال، تحلیل‌های فرایندهای ساحلی به عنوان راهنما یا معیاری برای حفاظت ساحل و پروژه‌های احیای نواحی ساحلی «لانگ آیلند» در نیوجرسی و دریاچه‌های بزرگ (پیلکی و دیکسون، ۱۹۹۶). ارزیابی ویژگی‌هایی چشم‌انداز به عنوان ابزاری برای پیش‌بینی و برآورد پایداری درازمدت دفع زباله‌های نیروگاه‌های هسته‌ای مثل کوه‌های «یوکا» (گراس و همکاران، ۱۹۹۶) و تحلیل‌های ماهیت، تاریخچه و تأثیرات منفی وقوع زمین لرزه‌هایی هم‌چون «دره‌ی تالی»^۲ در ایالت نیویورک در سال ۱۹۹۳ (پیر و همکاران، در همین شماره) از این نمونه‌هاست.

تجربه‌ی کوه‌های یوکا نشانگر نقشی است که ژئومورفولوژی می‌تواند در فراهم ساختن یافته‌های علمی برای تصمیم‌گیری‌های عمده و سیاست‌گذاری‌ها برعهده‌گیرد. دو مسئله‌ی کلیدی در مورد اعتبار درازمدت دفع زباله‌های اتمی در کوه‌های یوکا عبارت‌اند از: مخاطرات آتشفشانی و پایداری چشم‌انداز. مطالعات ژئومورفولوژیکی خاک و تحول زهکشی روی مخروط خاکسترهای آتشفشانی «لرتروپ ولز»^۳، نزدیکی (جوان بودن) فعالیت‌های آتشفشانی در نیروگاه کوه‌های یوکا و سن مخروط سطحی را مشخص کرد (و شاهدهی بر بیش از یک فعالیت آتشفشانی به دست آمد) که این سن به‌طور آشکار بسیار جوان‌تر از سنی بود که براساس سن سنجی رادیومتریک (ولز و همکاران، ۱۹۹۲) مشخص کرده بودند.

در حالی که ممکن است مطالعات ژئومورفولوژیکی، مشاجرات تقدم و تأخر زمانی فعالیت‌های آتشفشان را در کوه‌های یوکا به پایان نبرند (و هم‌چنین احتمال وقوع برون‌ریزه‌هایی را درآینده)، اما این مطالعات محدودیت‌هایی را که بر مدل‌سازی مخاطرات آتشفشانی اعمال می‌شوند، نشان می‌دهند. تعیین

کتابی در سال ۱۹۹۵ گزارش شد.

این گونه مطالعات پژوهشی ژئومورفولوژیک، اطلاعات ارزشمندی را برای مذاکرات خرید پهنه‌ی «جنگل هدواترز»^{۱۰} در شمال کالیفرنیا فراهم ساخت. در این مورد، تحقیقی انجام گرفت که ابتدا هدف آن ملاحظات سیاست‌گذاری و اطلاع‌رسانی عمومی بود، اما در ادامه بر سایر بخش‌های سیاست‌گذاری نیز تأثیر گذاشت.

به هر صورت، با وجود این که ژئومورفولوژی در مسائل سیاست‌گذاری عمومی با گسترش اندکی مورد توجه بود، در محیط‌های علمی، به‌ویژه در میان زمین‌شناسان، مورد توجه جدی قرار گرفته است. جغرافیدانان طبیعی در این زمینه به مزیت‌هایی دست یافته‌اند، زیرا رشته‌ی علمی آنان به مسائل علوم اجتماعی، و سنت دیرپای جغرافیا در ارتباطات انسان و محیط باز می‌گردد.

یک وضعیت نامطلوب و تأسف‌بار برای پژوهش‌های کاربردی در محیط‌های علمی این است که برخی اعضای هیئت علمی دانشکده‌ها به دنبال پژوهش‌های سنتی و تصدی شغل‌ها باشند. تقاضاهای مربوط به ژئومورفولوژی و رشته‌های مشابه و دیگر جنبه‌های زمین‌شناسی کاربردی و جغرافیا، باید با توجه به مزایای آن‌ها، نه تنها برای پیشبرد علم، بلکه برای تثبیت موقعیت علم در جامعه پذیرفته شوند. مقاله‌ای که در پی معرفی می‌شود، دامنه‌ای وسیع از سیاست‌گذاری‌های مرتبط با کاربردهای ژئومورفولوژی را نشان می‌دهد. امید می‌رود که چنین مثال‌هایی و این مجموعه که حاصل سمپوزیوم بینگهامتون است، سبب تشویق بیشتر ژئومورفولوژیست‌ها برای درگیری آنان با مسائلی شود که به «منظر عمومی» باز می‌گردد.

ایراسما آلکانترا - آیالا در مقاله‌ای به نقش ژئومورفولوژیست‌ها در جلوگیری از مخاطرات طبیعی در جهان در حال توسعه می‌پردازد. وی تفاوت میان مخاطره‌ی طبیعی (وقایع زمین‌شناختی و ژئومورفولوژیکی که چشم‌اندازها را مشخص می‌کنند) و ریسک خطر طبیعی (اثرات این مخاطرات در تعامل آن‌ها با مردم) را شرح می‌دهد. او تأکید می‌کند که تفاوت در آسیب‌پذیری جمعیت انسانی و متن جامعه (سیاسی)، به فرهنگ بستگی دارد که این وقایع در آن‌ها اتفاق می‌افتند. این امر در هیچ‌جا به جز کشورهای در حال توسعه که در آن‌ها وقایع طبیعی به علت شرایط اجتماعی - اقتصادی به بلا تبدیل می‌شوند، اهمیت ندارد. گرچه ژئومورفولوژیست‌ها پژوهشگرانی فعال در زمینه‌ی مخاطرات طبیعی هستند، به ندرت تجربیات خود را در پهنه‌ی آسیب‌پذیر، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، به نمایش می‌گذارند. آلکانترا آیالا به درگیری بیشتر ژئومورفولوژیست‌ها برای کاهش آسیب‌پذیری‌های انسان و طبیعی اصرار می‌ورزد.

موضوع «مخاطرات طبیعی» را با اشاره‌ای به مطالعه‌ی موردی انجام شده توسط **دونالد. ال. پیر و ویلیام ام کاپل** درباره‌ی زمین لغزشی که در «دره‌ی تالی»^{۱۱} در مرکز نیویورک در سال ۱۹۹۳ اتفاق افتاد، ادامه پی می‌گیریم. مطالعات ژئومورفولوژیک، داده‌هایی را در مورد تحول این زمین لغزه و وقایع قبل از وقوع آن در منطقه‌ی مجاور به دست داد و مشخص کرد، این لغزش بیش از آن که یک عامل انسانی داشته باشد، طبیعی بوده است. براساس گزارش آنان، واکنش ساکنان محل به چنین خبری متفاوت بود. برخی از مردم درباره‌ی مخاطرات محیطی چیزی نمی‌دانستند و یا نمی‌خواستند بدانند. بر این باور بودند که نتایج فرایندهای طبیعی را نمی‌توان تحت کنترل درآورد یا تخفیف داد. پیام این مردم توجه بخش بود: حتی مطالعات ژئومورفیک مثل این مورد درباره‌ی ارزیابی عوامل موجد ایجاد زمین لغزه، بیشتر به نظریه‌هایی باز می‌گردد و تا استفاده‌ی کاربردی. اما واقعیت این است که استفاده از مطالعات ژئومورفیک، به عنوان آغازی بر آموزش عمومی درباره‌ی علائم هشداردهنده‌ی وقایع مخاطره‌آمیزی چون زمین لغزه‌ها، می‌تواند هم به گسترش علم بینجامد و هم اهداف عملی داشته باشد.

کارل نوردستروم، نانسی جکسن، مایکل برونو و هاری بیوتز، تجارب متفاوتی را در زمینه‌ی ارتباط مخاطرات طبیعی با عموم مردم توضیح داده‌اند. آن‌ها به یک مطالعه‌ی موردی دست زدند که در آن، ژئومورفولوژیست‌ها، دانشمندان علوم محیطی و حکمرانان محلی با یکدیگر همکاری کردند تا نگرش‌های مطلوب در مدیریت مناطق ساحلی و احیای

ویژگی‌های چشم‌اندازهای طبیعی دارای تأثیر کامل بر انسان‌هایی است که روی زمین زندگی می‌کنند. هم‌چنین، زندگی انسان به شدت تحت تأثیر فرایندهایی است که مورد مطالعه‌ی ژئومورفولوژیست‌ها قرار می‌گیرند

نرخ فرسایش در کوه‌های یوکا، در ارزیابی مخازن مورد نیاز درازمدت مواد رادیواکتیو و احتمال وقوع تعاملات بین مواد رادیواکتیو مدفون و محیط سطح زمین، بسیار اهمیت دارد. مطالعات ژئومورفولوژیک برای درک نرخ فرسایش در توف‌های آتشفشانی جوش خورده با سایر نهشته‌های آتشفشانی در کوه‌های یوکا ضرورت دارند. سن سنجی مواد در معرض سطح زمین قرار گرفته توسط **گاس** و همکارانش (۱۹۹۲) نشان می‌دهد، نرخ فرسایش (حدود ۰/۴ - تا ۲/۷ سانتی‌متر در هر هزار سال) در قله‌ی کوه یوکا بسیار پایین است و احتمال دارد که فرسایش در مقیاس‌های زمانی تا یک میلیون سال، مواد مدفون را در معرض سطح زمین قرار دهد.

مطالعه‌ی تفصیلی برنده‌ی «جایزه‌ی گراف» (۱۹۹۴) در مورد حمل پلوتونیوم از معدن این ماده در «لوس آلاموس»^{۱۲} در امتداد رود «ریوگراند»^{۱۳} در ایالت نیومکزیکو، گواهی دقیق بر این است که چگونه ژئومورفولوژی می‌تواند در درک مسئله‌ای که مورد توجه عموم است، سهیم باشد. پلوتونیوم پس از جدا شدن از کانیون‌های مجاور سایت لوس آلاموس، به مواد رسوبی چسبید و این نگرانی وجود داشت که این نهشته‌ها پهنه‌های سفالی رود را که شامل مجرای اصلی رود ریوگراند می‌شود، آلوده سازد. تحلیل‌های تفصیلی حمل رسوب از طریق ریوگراند به پاسخ‌گویی به این سؤال کمک کرد که چه مقدار از آبرفت‌های آلوده، حمل و یا توسط سیستم رودخانه‌ای غربال شده است و نهایتاً چه احتمال خطری از پلوتونیوم مذکور می‌رود. این موضوع به امری بسیار فوری در آتش‌سوزی سال ۲۰۰۰ لوس آلاموس تبدیل شد و به ناپایداری‌های دامنه‌ای و آلوده شدن بستر کانیون در برخی مناطق انجامید به ظرفیتی بالقوه برای حمل بیشتر نهشته‌های آلوده منجر شد.

نمونه‌ای دیگر از اهمیت ژئومورفولوژی راه حفاظت از منابع طبیعی آشکار می‌سازد. مدت‌ها تهیه‌ی الوار به شیوه‌ی «عملیات پاک‌تراشی»^{۱۴} به عنوان عاملی در افزایش بار معلق و نرخ رسوب‌زایی در منطقه‌ی شمال غربی آمریکا در اقیانوس آرام، مورد بحث بود. این جریان افزایش رسوب، تأثیرات منفی شدیدی بر اکوسیستم‌های آبی، از جمله حوضچه‌های تخم‌ریزی بسیاری از گونه‌های ماهیان داشت. یکی از مسائل رنج‌آور، گستره و تأثیرات رسوب‌زایی آن بر جنگل‌های ارزشمند «ردوود»^{۱۵} (چوب قرمز) در شمال کالیفرنیا و از جمله درختانی بود که در پارک ملی رد وود قرار داشتند. مطالعات و همکاری‌های انجام شده به وسیله‌ی سرویس پارک‌های ملی و دیگر دانشمندان به دریافت بهتری از تأثیرات تولید الوار به شیوه‌ی پاک‌تراشی انجامید. بخش اعظم مطالعاتی که در این زمینه انجام گرفت، به وسیله **نولان**^{۱۶} و همکارانش در

سواحل و تپه‌های ماسه‌ای گسترش دهند. آنان هم‌چنین بیان داشتند که دانشمندان باید تحقیق را با نیازهای مردم و شهرداری‌ها عجین کنند، نه آن‌که فقط نتایج یافته‌های علمی را به مقامات محلی و مردم گزارش دهند و یا یافته‌های خود را در فرایند تصمیم‌گیری قرار دهند. مدیریت فعال مخاطره و احیای ساحل، نیازمند ارتباطی فرایندی و دوسویه بین دانشمندان و تصمیم‌گیرندگان محیطی است.

ام.سی. توماس و اف شلدون، توجه ما را به قلمروهای متفاوت احیای محیط با توجه به رودهای نواحی کم آب و نیمه کم آب معطوف کردند. آنان مدلی برای ترکیب اکولوژیکی با مشاهدات ژئومورفیک به منظور پشتیبانی از تصمیمات مدیریتی ارائه دادند و اصول این مدل را برای سرشاخه‌های عملیاتی سیستم رودخانه‌ای «دارلینگ - مورای» در استرالیا به کار بردند. هم‌چنین، بر اهمیت درک توأم هیدرولوژیکی - هیدرولیکی رودها که اصولاً از مطالعات ژئومورفولوژیکی همراه با تحلیل‌های اکولوژیکی در شناسایی نیازهای جریانی حساس اکولوژیکی در مناطق خشک حاصل می‌شود، تأکید کردند. نگرش کلی آنان ظرفیت خوبی برای کاربرد در ورای قاره‌ی استرالیا دارد.

ویلیام گراف، جولی استرومبرگ و براد والتین، کاربرد عملی اصول مشابه را در تخریب زیستگاه‌های جنوب غربی ایالات متحده و تغییر رژیم جریان، به ویژه بر اثر کنترل جریان در پایین دست سدها ارائه کردند و نشان دادند که این امر در نهایت به کاهش جمعیت در جنوب غربی «ویلو فلائی کچر» انجامید و اکنون گونه‌های پرندگان در خطر هستند. گراف و همکارانش، چارچوبی هیدرولوژیکی را برای برنامه‌های احیای گونه‌ها تهیه کردند. به علاوه، بر یافته‌های **توماس** و شلدون در زمینه‌ی تلفیق ژئومورفیک و مطالعات اکولوژیکی تأکید کردند تا ویژگی‌های کلیدی جریان را برای حفظ اکوسیستم و احیای آن در نواحی خشک شناسایی کنند.

گرگوری پاپ، توماس میرلینگ و توماس پارادایز نقش ژئومورفولوژیست‌ها را در انجام مطالعات هوازدگی در سنگ‌های ساختمانی، به‌ویژه دستاوردهای مطالعات ژئومورفولوژیک در باره‌ی مدیریت میراث‌های فرهنگی بررسی کردند. مطالعه‌ی هوازدگی سنگ‌های آثار باستانی، دانش پایه را در مورد فرایند هوازدگی پیش برد و مشخص شد که در بسیاری از موارد، عامل زمان در تعیین و تحلیل نرخ هوازدگی، تحت تأثیر بررسی‌های تاریخی و باستان‌شناسی بوده است. نقطه نظرات ژئومورفولوژیک که از این مطالعات حاصل شده است، در ارزیابی راهبردهای مدیریت بازخورد داشته‌اند.

به عنوان نمونه، گسترش پوسته‌های سخت هوازده، می‌تواند مانع تخریب سنگ‌های سطحی، حداقل طی برخی از مراحل هوازدگی شود. این امر مطلوبیت تولید این پوسته‌های سخت را در مکان‌های باستانی و میراث‌های فرهنگی برای جلوگیری از نابودی این آثار نشان می‌دهد و برداشتن پوسته‌های مذکور را در فرایند احیای این آثار مردود می‌شمارد. پاپ و همکارانش متذکر می‌شوند که پیشرفت دانش فرایند هوازدگی که بخش اعظم آن در جریان مطالعات مکان‌های تاریخی حاصل شده است، می‌تواند و باید راهنمای فعالیت‌ها در محافظت از این مکان‌ها باشد.

در نهایت **ویتنی و اوتین** نقشی را که ژئومورفولوژیست‌ها می‌توانند در ارزیابی پایداری چشم‌اندازهایی که در آن‌ها گنبد‌های نمکی مورد استخراج وجود دارند، در منطقه‌ی خلیج مکزیک در ایالات متحده مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها بر پنج جزیره در جنوب لوئیزیانا که در آن‌ها مجموعه‌ای از گنبد‌های نمکی وجود دارد، متمرکز شدند و نشان دادند که چگونه تحلیل‌های ژئومورفیک و چینه‌شناسی باعث بهبود شناخت ما از تحول گنبد‌های نمکی شده است. این شناخت ژئومورفیک می‌تواند راهنمایی برای ارزیابی تأثیرات استخراج معدن و یا ذخیره‌ی هیدروکربن در یک گنبد نمکی باشد.

۲. ژئومورفولوژی از منظر مردم: آموزش

ژئومورفولوژیست‌ها مطمئناً ژئومورفولوژیست می‌شوند، نه این‌که ژئومورفولوژیست به دنیا می‌آیند. گرچه برخی از مردم ممکن است فطرتاً به ناهمواری‌ها علاقه‌مند باشند و بیشتر تحت تأثیر کنجکاو، مسحور

پروژه‌هایی چون مطالعات احیای مکان‌ها و ارزیابی مخاطره‌ی محیطی با خواسته‌های عموم پیوند می‌خورد و اطلاعات حاصل از مطالعات ژئومورفیک می‌تواند نقشی تعیین‌کننده در تصمیم‌گیری‌های اجتماعی برعهده گیرد

ناهمواری‌ها شوند، اما این موارد به تنهایی برای درگیری حرفه‌ای با علم ما (ژئومورفولوژی) کافی نیستند. به نظر می‌رسد که تصمیم شخصی برای ژئومورفولوژیست شدن، براساس مباحث غیررسمی، با دو مرحله‌ی جداگانه ارتباط دارد که هر دوی آن‌ها برداشتن گام‌های موفقیت‌آمیز به سوی این هدف را تشویق می‌کنند.

مرحله‌ی اول، شروع به کسب علاقه‌مندان آگاهی در مورد چشم‌اندازها و لند فرم‌هاست. این مرحله‌ی اولیه‌ی کنجکاو، غالباً با آموزش غیررسمی، اکتشاف و کشف ناشناخته‌ها آغاز می‌شود. مجموعه‌ی وسیعی از موقعیت‌ها می‌تواند بذر کنجکاو را بکارد. لندفرم‌ها و چشم‌اندازها جاذبه‌ای قوی برای عموم دارند که شاهدان، دیدارهای زیاد از سرزمین‌هایی است که در آن‌ها لندفرم‌های تماشایی، جذاب، جالب و آموزنده وجود دارند.

با این حال، ژئومورفولوژیست‌های متخصص، کسر اندکی از کل جمعیت‌اند. به‌طور نسبی تعداد اندکی از مردم به سطوح بالای ژئومورفولوژی (مرحله‌ی دوم شامل آموزش رسمی در کلاس‌های درس، بازدیدهای میدانی، و حضور در آزمایشگاه‌های ژئومورفولوژی) می‌رسند؛ فرایندی که راه ما را به سوی آن‌چه که می‌خواهیم در آن تخصص به دست آوریم، می‌گشاید.

این دو مرحله **آغاز کنندگان** یک شغل را در ژئومورفولوژی مشخص می‌سازد. تمرین حرفه‌ای که به دنبال می‌آید، ممکن است به‌طور وسیعی متفاوت باشد و بر آموزش، تحقیق، مشاوره، عملیات حرفه‌ای و یا در اغلب موارد مجموعه‌ای از این امور متمرکز باشد. مهم نیست کدام یک از این فعالیت‌ها در حال حاضر انرژی ما را به خود معطوف کرده باشد، ژئومورفولوژیست‌ها همگی دل در گرو علاقه به ژئومورفولوژی در میان سایر علوم دارند.

یک عنصر اساسی در گسترش آگاهی عموم نسبت به ژئومورفولوژی، تقویت عناصر تشکیل‌دهنده‌ی نظام آموزشی از مهد کودک تا دانشکده‌هایی است که این علم را به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم پشتیبانی می‌کنند. دانش‌آموزانی که امروز در دبیرستان‌ها تحصیل می‌کنند، در سال بعد دانشجویان سال اول دانشکده‌ها خواهند شد و دانشجویان دوره کارشناسی، دانشجویان کارشناسی ارشد فردا می‌شوند. کسب آمادگی دقیق در سطوح اولیه آموزش، دانشجویانی می‌پرورد که برای طی مراحل بعدی در نردبان دانشگاهی، بهتر آماده شده‌اند.

متخصصان ژئومورفولوژی نمی‌توانند چشم خود را بر آموزش در سطوح قبل از دانشگاهی ببندند، زیرا این سطوح ژئومورفولوژیست‌های آینده را تربیت می‌کند.

ممکن است در یک کلاس امروز، پسران و دخترانی وجود داشته باشند که ظرفیت بالقوه‌ی **جلیبرت**^{۱۳} شدن را داشته باشند. این امر مورد توجه زیاد ژئومورفولوژیست‌هاست تا بتوانند تمام سعی خود را به کار برند تا دانش آموزشی استثنایی، توانا و با انگیزه را جذب ژئومورفولوژی کنند. کسی که در این زمینه قدم‌های اول را برمی‌دارد، ممکن است بتواند توجه دیگری را به ژئومورفولوژی جلب کند. شروع این امر ممکن است در هر یک از کلاس‌های درس در هر سطح، یا از منابعی دیگر (از یک دوست یا یک فرد فامیل، یا در یک سفر علمی مدرسه، یک اردوی تابستانی یا در جریان تدریس دوره‌ای در زمینه‌ی علوم زمین یا ژئومورفولوژی) باشد.

قدرت ژئومورفولوژی به عنوان یک شاخه‌ی علمی را می‌توان به طرق مختلف بیان کرد. کیفیت یافته‌های یک تحقیق مطمئناً یکی از این جنبه‌هاست. اما ژئومورفولوژی نزد عموم مردم شهرت چندانی ندارد. پس در زمینه‌های حرفه‌ای، دانشگاهی یا در جهان آموزش و یا در پهنه‌ی سیاسی، نمونه‌های فراوانی وجود دارند که می‌توان در آن‌ها قدرت ژئومورفولوژی را نشان داد.

ژئومورفولوژی یک شاخه‌ی علمی کوچک است که مجموعه‌ای کوچک از کارکنان ژئومورفولوژی در آن مشغول خدمت‌اند. اصولاً در میان درس‌های دبیرستانی، یک درس در قالب علوم زمین عمومی غایب است. ژئومورفولوژی حتی در دانشگاه‌ها و بین گروه‌های زمین‌شناسی، علوم زمین و جغرافیا تکه‌تکه شده است. در محیط‌های دانشگاهی امروز، شاخه‌های علمی کوچک غالباً در معرض خطر فقدان امکانات مالی و کاهش تعداد اعضای هیئت علمی و یا حتی شاید در حال نبرد برای بقا هستند.

توجه به چنین مسائلی در آموزش و تدریس، به افزایش تعداد ثبت‌نام دانشجویان در درس علوم زمین کمک می‌کند که پیش‌نیازهای ژئومورفولوژی هستند و نیز باعث افزایش ثبت‌نام‌ها در رشته‌ی ژئومورفولوژی دانشگاه می‌شود. تعداد زیاد دانشجویان و مسئولیت‌های اجرایی از سوی عده‌ای، به عنوان مایه‌ی هلاکت تحقیق یا دیگر فعالیت‌های حرفه‌ای ژئومورفولوژیست‌ها تلقی می‌شود. اما غالباً تعداد دانشجویان، شاخص نیازهاست و یکی از روش‌های اختصاص فضا و امکانات در دانشکده‌ها شمرده می‌شود. خوششان بیاید یا نه، امنیت در تعداد است.

ژئومورفولوژی سهم عمده‌ای در برآوردن نیازهای جامعه است. از سوی دیگر، شواهد بالقوه‌ی بیشتری در دست است که «مردم آگاه» علاقه دارند، درباره‌ی لندفرم‌ها، چشم‌اندازها و فرایندهای ژئومورفیک بیشتر بدانند. به هر حال، منابع قبلی درباره‌ی فرایندهای ژئومورفیک در دست است که در سطح مناسبی برای برآوردن نیازهای جست‌وجوگران قرار دارند و آن چه هست، غیرحرفه‌ای است. استثنائاتی در این زمینه، اطلاعات خوب و قابل دسترس برای برخی مکان‌هاست که می‌توان بدان‌ها مراجعه کرد. اما مثال‌های زیادی درباره‌ی مکان‌هایی وجود دارد که نیازمند ارائه‌ی اطلاعات تفسیری درباره‌ی لندفرم‌ها و چشم‌اندازهای آن‌ها هستیم. بسیاری از پارک‌های ملی، حتی آن‌هایی که به خاطر چشم‌اندازهای خاص مشهورند، مطالب اندکی در مورد تفسیر و توضیح از نظر ژئومورفولوژی ارائه می‌کنند.

تاریخ زمین‌شناسی قابل دسترس برای این مکان‌ها، غالباً مطالب ژئومورفولوژیکی بسیار کمی دارند. چینه‌شناسی، ساختمان و سنگ‌شناسی، سرفصل‌های عمده در دفترچه‌های راهنمای این مکان‌هاست و به نظر می‌رسد که اهمیت زمین‌شناسی فعلی و فرایندهای ژئومورفولوژیکی کنونی، مورد غفلت قرار گرفته یا کم رنگ شده است. پس از ذکر مطالب بسیار در مورد دوره‌های زمانی زمین‌شناسی، دوره‌ی کواترنر برای این مکان‌ها سرهم‌بندی شده و با جملاتی چون «آب‌های جاری، باد، یخچال‌ها و یا امواج، این چشم‌انداز را به مناظری بدیع که امروز ملاحظه می‌کنید، تبدیل کرده‌اند»، کار را به پایان برده‌اند. به نظر می‌رسد که هنوز کارهای فراوانی هست که باید به انجام برسد. زیرا براساس نظر معروف جلیبرت (۱۸۹۰) که درباره‌ی «دریاچه‌ی بونویل»^{۱۴} نوشته است: «هنگامی که کار زمین‌شناسی به انجام رسید و گزارش جامع وی نوشته شد، آن‌وقت، طولانی‌ترین و مهم‌ترین فصل باید نوشته شود که درباره‌ی آخرین و کوتاه‌ترین دوره‌های زمین‌شناسی

گرچه ژئومورفولوژیست‌ها پژوهشگرانی فعال در زمینه‌ی مخاطرات طبیعی هستند، به ندرت تجربیات خود را در پهنه‌ی آسیب‌پذیر، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، به نمایش می‌گذارند

«کواترنر) است.»

ژئومورفولوژیست‌ها فرصت‌های فراوانی برای نمایش و دانش خود و مهارت‌های وابسته‌ی بدن، از طریق آموزش اقشار وسیعی دارند که ورای سالن‌های دانشگاهی و در دایره‌ی محدود فعالیت‌های حرفه‌ای‌شان قرار گرفته‌اند. دسترسی به عموم مردم، بسیار ضروری است و هنوز ژئومورفولوژیست‌ها نمی‌توانند منتظر بمانند یا توقع داشته باشند که شهروندان از آن‌ها تقاضا کنند که علمشان را عرضه دارند. ژئومورفولوژیست‌ها نهایت مسئولیت را در پرورش آگاهی عموم از ارزش‌های زیبایی‌شناسانه‌ی ژئومورفولوژی برعهده دارند. این امر می‌باید به صورتی انجام گیرد که شهروندان بتوانند آن را درک کنند.

ژئومورفولوژیست‌ها علاقه‌مند و تیزهوش برای این نوع تعاملات با مردم باید نیازها را مشخص کنند و تخصص خود را برای خشنود کردن مردم به خدمت گیرند. آگاهی مردم به تنهایی کفایت نمی‌کند. تشویق و برانگیختن علائق مردم نسبت به ارزش دانش ژئومورفولوژی، باید هدف دیگر ژئومورفولوژیست‌ها باشد. یک موقعیت مطلوب این است که هر پارک ملی و یا عمومی که دارای عوارض جالب ژئومورفولوژیکی است، در میان متخصصان توضیح‌دهنده‌ی خود، یک ژئومورفولوژیست نیز داشته باشد. علاقه به چشم‌انداز می‌تواند پیوندهای دیگری را از طریق روشن کردن نقش دانش ژئومورفولوژی و مفاهیم جالب آن و سهم آن در دانش بشری برای جاهایی که به خوبی به چشم می‌آیند، با عموم مردم فراهم کند.

آندری و گودی در مقاله‌ای از ژئومورفولوژیست‌ها خواسته است، آگاهی عمومی را در مورد لندفرم‌ها و چشم‌اندازها، غنای بیشتری می‌بخشند. وی انجام این امر را از طریق توسعه‌ی افکار عمومی به این سه طریق می‌داند:

۱. برعهده گرفتن سهمی در تفسیرهای محیط.
۲. نمایش این که ژئومورفولوژی برای درک مسائل منطقه‌ای و جهانی مهم است.

۳. نمایش کاربردهای مستقیم دانش ژئومورفولوژی.

درک لندفرم‌ها و چشم‌اندازها، جزئی از آموزش‌های عمومی است که معمولاً در قالب درس‌های علوم، علوم اجتماعی و یا زیبایی‌شناسی ارائه می‌شود. هر یک از این عامل‌ها در مطالعه‌ی ژئومورفولوژی دارای ترتیبی از کاربردها، مزیت‌ها و زیان‌هاست. به هر حال، در سال‌های اخیر تأکید غالب در ژئومورفولوژی بر تحقیقات میکرو (مکان خاص) است تا ماکرو (تحقیقات منطقه‌ای). این امر نیازمند آن است که یافته‌های ژئومورفولوژی منطقه‌ای را به روز کنیم. گودی بر این باور است که آگاهی روبه‌فزون مردم از ارتباط نزدیک ژئومورفولوژی با دنیای پیرامون آنان، نه تنها برای آنان سودمند است، بلکه برای ژئومورفولوژیست‌ها و علم ژئومورفولوژی نیز ارزشمند است. وی در

لندفرم‌ها و چشم‌اندازها جاذبه‌ای قوی برای عموم دارند که شاهد آن، دیدارهای زیاد از سرزمین‌هایی است که در آن‌ها لندفرم‌های تماشایی، جذاب، جالب و آموزنده وجود دارد

این مورد راهکارهای متعددی را ارائه کرده است که هر یک، یکی از نیازهایی را که در حال حاضر با توجه بیشتر جامعه ژئومورفولوژیست‌ها برآورده می‌شوند، پاسخ می‌دهد.

مقاله‌ی **ار. لارنس دیویس** گزارشی در مورد اشتغال در ژئومورفولوژی است. وی بخش اعظم عمر شغلی خود را با جوانان در دانشگاه‌ها و مشاغل جامعه سپری کرده است. هدف وی گسترش درک، افزایش تعلق خاطر و برانگیختن حس کنجکاوی جوانان نسبت به ژئومورفولوژی، لندفرم‌ها و چشم‌اندازها بوده است. دیویس آموزش را به ورای دیوارهای دانشگاه و به روی زمین کشاند تا اطلاعات و یافته‌هایی را برای مخاطبان عمومی فراهم سازد؛ از نوجوانان دبیرستانی گرفته تا گروه‌های جوان و افزایش علایق آنان در زمینه‌ی شناخت محیط‌زیست و حفاظت از آن.

آموختن ژئومورفولوژی نباید به کلاس‌های درس مدرسه یا دانشگاه محدود شود و یا در محدوده‌ی تخصصی ژئومورفولوژی و کلاس‌های دانشگاه و بازدیدهای میدانی باقی بماند. برای ژئومورفولوژیست‌ها فرصت‌های بسیاری از طریق ارائه‌ی توضیح به عموم مردم فراهم می‌شود؛ گرچه محتوا و نگرش را باید دقیقاً طراحی کرد تا مطالب برای مخاطبان به‌طور مناسب ارائه شود.

تربیت جوانان یکی از راه‌هایی است که ژئومورفولوژیست‌ها با آن مشعل ژئومورفولوژی را به نسل بعد می‌سپارند. تعامل با رهبران جامعه و تصمیم‌گیرندگان، سبب افزایش درک آنان از فواید ژئومورفولوژی، هم از نظر کاربردی و هم از نظر اطلاعاتی می‌شود. دیویس با برقراری ارتباط بین درس‌های ژئومورفولوژی با زمینه‌های سفر برای گروه‌های مردم، این پیوند را که در مقاله‌ی گودی بر آن تأکید شده، برقرار کرده است.

استیون، ک. مارکز، جان. وی. ویتک، جان. ار. گیاروینو و کای. سی. مک‌کوین، آموزش علوم زمین را عرصه‌ی دیگری توصیف کرده‌اند که در آن، داده‌های قوی‌تر ژئومورفولوژیست‌ها بسیار سودمند در نظر گرفته شده است. دروس علوم زمین در مدارس پیش‌دانشگاهی، زمینه‌های کسب شناخت درباره‌ی بسیاری از موضوعات مرتبط با ژئومورفولوژی را فراهم می‌آورند و نیز بنیادی را برای کاربرد روش‌های علمی در مطالعات سیستم‌های زمینی آماده می‌سازند. به‌طور بنیادی، هم تربیت و هم برانگیختن کنجکاوی علمی دانشجویان جوان برای انتخاب شغل آینده و برای این که ژئومورفولوژیست‌های خوبی شوند، اهمیت زیادی دارد. شانس قوی ژئومورفولوژی برای مورد توجه قرار گرفتن در مدارس، گنجاندن آموزش علوم زمین در دوره‌های راهنمایی و دبیرستان است. متأسفانه برای همی دانشمندان زمین، تأکید عمده‌ی برنامه‌های درسی و اغلب معلمان علوم، بر

دیگر جنبه‌های علوم چون زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک است. در جدول شلوغ درس‌ها دانش‌آموزان، علوم زمین از نظر تأمین بودجه در مقایسه با سایر موضوعات علمی که در این کلاس‌ها عرضه می‌شوند، موقعیت خوبی ندارد.

مارکز و همکارانش گزارش کرده‌اند: در میان سرفصل‌های گوناگونی که در جدول دروس علوم زمین مورد بحث قرار گرفته‌اند، ژئومورفولوژی به خوبی ارائه نشده است. این امر شگفت‌آور است، زیرا اغلب کتاب‌های درسی که در این کلاس‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، غالباً عوارض ژئومورفیک را در روی جلد خود نشان داده‌اند و دارای تصاویر چشم‌گیری از لندفرم‌ها در فصل‌های متفاوت هستند. به هر حال، ظاهر کتاب‌های درسی ممکن است واقعیت سرفصل‌های درس را برعکس نشان دهد. مؤلفان این مقاله باور دارند که مشکلات رویارویی علوم زمین در مدارس، به علت این که اغلب تدریس‌کنندگان علوم زمین آموخته‌های دانشگاهی اندکی درباره‌ی این علوم دارند، در حال بیشتر شدن است. غلبه بر مسائل آموزشی که در این مقاله ارائه شده‌اند، دشوار است، اما غیرممکن نیست و نیازمند توجه و کوشش ژئومورفولوژیست‌ها و دانشمندان علوم زمین است.

آنا. ای. کلن، فردریک. ای. فلسن، جان نوینز و نیکلای. آی. شیکولومالف مسائل متعددی را که مارکز و همکارانش نیز بررسی کرده بودند، مورد بحث قرار دادند. نخستین آنان یک مطالعه‌ی موردی را درباره‌ی برنامه‌ای که به معلمان مدارس فرصت درگیری مستقیم با پژوهش‌های میدانی در محیط‌های مجاور یخچالی و جمع‌آوری شواهد میدانی و تحلیل آن‌ها را می‌دهد، توضیح دادند. در این برنامه که بودجه‌ی آن تأمین شده بود، معلمان به عملیات میدانی و حل مسئله پرداختند. این معلمان فرصت انجام کار میدانی با ژئومورفولوژیست‌های دانشگاهی را نیز داشتند. مقاله مدلی را ارائه می‌کند که می‌توان آن را برای بسیاری دیگر از محیط‌های ژئومورفیک و برای طرح‌هایی که بودجه‌ی آن‌ها فراهم شده است و باعث گسترش ارتباط آموزشی بین دانشگاه‌ها و ژئومورفولوژیست‌های متخصص و دبیران دبیرستان‌ها (و دانش‌آموزان) می‌شوند، به کار برد.

مطمئناً تعامل‌هایی از این دست، شانس افزایش درک و فهم متقابل شرکت‌کنندگان را فراهم می‌آورد و نقش‌های متفاوتی را که استادان دانشگاهی و دبیران دبیرستان‌ها در آموزش علوم زمین برعهده دارند، مشخص می‌سازد. در این طرح، دبیران دیدگاه‌های عملی و نظری را به همراه با فراگرفتن فنون روزآمد، ایده‌ها و اطلاعات نوین، در پژوهش‌های میدانی به کار گرفتند. اجرای این مدل برای پژوهش و آموختن مسائل تخصصی به دبیران یکی از راه‌های انتشار یافته‌های پژوهشی جدید به کلاس‌های درس است؛ یعنی فرایندی که معمولاً دچار تأخیر زمانی بسیار است.

جیمز، اف. پترسن، اهمیت برش‌های مصنوعی ایجاد شده در ناهمواری‌های کنار جاده‌ها را که توسط انسان به وجود آمده‌اند، در آموزش ژئومورفولوژی مورد بحث قرار داده است. بازدید علمی ژئومورفولوژیک بدون توقف‌هایی در کنار برش‌های جاده‌ای، معادن بهره‌برداری شده، و یا دیگر مکان‌هایی که سبب شده‌اند نیم‌رخ‌هایی از زمین در معرض دید قرار گیرند، قابل تصور نیست (مگر این که مسیر سفر از این مکان‌ها عبور نکند). ژئومورفولوژیست‌های آینده زمان‌های قابل توجهی را در کنار این مکان‌ها سپری می‌کنند، اما به نظر می‌رسد که حتی در این مکان‌ها برنامه‌ی درسی بیشتر متمرکز بر چینه‌شناسی، وضعیت ساختمانی، دیرین‌شناسی و یا زمین‌شناسی قبل از کواترنر متمرکز است! البته این موارد، سرفصل‌های مرتبط با آموزش یک ژئومورفولوژیست هستند. در سفرهای علمی برای درس‌مبانی زمین‌شناسی یا درس‌های ژئومورفولوژی، محل‌های توقف در کنار برش‌های مصنوعی جاده نیز می‌تواند فرصت مناسبی برای توضیح لندفرم‌ها و عوارض ژئومورفیک و نیز برای فرایندهای ژئومورفیک سطح زمین فراهم سازند.

پترسن ویژگی‌هایی این برش‌های مصنوعی زمین را که فرصت‌های خاصی برای آموختن درباره‌ی ژئومورفولوژی فراهم می‌کنند، نشان داده است. برش‌های کنار جاده، لندفرم‌های انسان‌ساخت‌اند و اغلب گروه‌های برخورد فرایندهای ژئومورفیک هستند. این برش‌ها نه تنها ساختار، چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی را در معرض دید قرار می‌دهند، بلکه ارتباط بین عوارض و



ژئومورفولوژی را به نمایش می‌گذارند. فرسایش یا حرکات دامنه‌ای و نهشته‌های حاصل از این فرایندها، می‌توانند لندفرم‌ها و چشم‌اندازهای مینیاتور یا پیوستارهایی را فراهم سازند که هم جنبه‌ی آموزشی در میدان را دارند و هم در کلاس درس می‌توان از عکس‌های منظره‌ای از آن‌ها، استفاده کرد.

آرتور بلوم، یکی از زمین‌شناسان برجسته و مؤلف یک کتاب درسی مشهور در ژئومورفولوژی، ملاحظات اندیشمندانه‌ای را در زمینه‌ی مسائل دیرینه‌ی اقلیم و محیط‌های دیرینه، در تفسیر چگونگی گسترش چشم‌اندازها و لندفرم‌ها بیان کرده است. یکی از فرض‌های اولیه آن است که ما می‌توانیم محیط‌های امروزی را براساس درک چگونگی ایجاد چشم‌اندازها مشابه در گذشته، مورد مطالعه قرار دهیم. بلوم بر این باور است که این فرض همواره صحیح نیست و باید مورد ارزیابی نقادانه واقع شود.

مسئله این است که تمامی محیط‌های گذشته را نمی‌توان با مثال‌های مشابه، به وضعیت کنونی سیاره‌ی ما تسری بخشید. مثلاً شرایط دیرینه اقلیم طی دوره‌های حداکثر گسترش یخچال‌های پلیستوسن، مطمئناً شرایط توندرا را در عرض‌های پست‌تر ایجاد کرده است که در شرایط توندرايي عرض‌های بالای امروز، قابل شناسایی نیستند. همانند اغلب تفاسیر در علوم زمین، ما می‌توانیم زوائد مدل‌های پیچیده‌ی خود را بزداييم. به‌ویژه این امر برای مدل‌هایی که در آموزش‌های اولیه به کار می‌روند، ضرورت دارد. اما باز هم باید تأکید کنیم که تمام فرض‌ها و ساده کردن مدل‌ها نیازمند موشکافی هستند. جست‌وجو برای آن‌چه می‌توانیم از استثنائاتی بیاموزیم که با مدل‌های فرضی انطباق کامل ندارند، یک راه‌حل صحیح در آموزش و پژوهش است. برای چشم‌اندازهای غیرمتشابه نیز چنین نیازی احساس می‌شود.

دوروتی ساک^{۱۴} اهمیت دانستن تاریخ ژئومورفولوژی را برای دانشجویان این رشته مورد بحث قرار داده است. وی مثال‌هایی را از سراسر جهان آورده و بر پژوهش‌ها و پژوهشگران آمریکای شمالی تأکید کرده است. در عصر افزایش روزافزون دست‌رسی به انواع داده‌ها و اطلاعات، آگاهی از سهم ژئومورفولوژیست‌های اواخر قرن ۱۹ و اوایل تا اواسط قرن ۲۰ چه ضرورتی برای دانشجویان امروزی ژئومورفولوژی دارد؟ یک سؤال بنیادی‌تر این است که: روی هم رفته، با آموختن در مورد ریشه‌های ژئومورفولوژی، دانشجویان چه چیزی به دست می‌آورند؟

دانشجویان از عملکرد دانشمندان بزرگ ژئومورفولوژی و آثار برجسته‌ی آنان آگاه می‌شوند. از طریق بررسی تاریخ ژئومورفولوژی، آنان درمی‌یابند که چگونه این رشته‌ی علمی گسترش یافته و به مرور زمان محتوا و روش‌های آن دگرگون شده است. دانشجویان می‌توانند نسخه‌های اصلی آثار کلاسیک را مطالعه کنند و ارزیابی آن‌ها را خودشان انجام دهند؛ به جای آن که به نسخه‌ها و تفاسیر دست دوم این آثار وابسته باشند. یکی از شیوه‌های جدید آموزشی، کاربرد نگرش «ساختارگرایانه»^{۱۵} است؛ به معنی آموختن از طریق انجام واقعی ژئومورفولوژی (یا اجرای هر موضوع علمی دیگر توسط خود آموزش گیرنده). در این آموزش، دانشجو رشته‌ی علمی را بهتر درک می‌کند.

بسیاری از مقالات قدیمی درباره‌ی ژئومورفولوژی، حاوی اطلاعاتی هستند در مورد این که ژئومورفولوژیست‌ها چگونه عمل می‌کنند و با تدارک توضیحات تفصیلی و روشن، روش‌های علمی به کار رفته در پروژه تحقیقی را مورد بحث قرار می‌دهند. ساک هم چنین توضیح می‌دهد که چگونه ژئومورفولوژی از طریق قرار دادن نگرش‌ها نظریه‌های جدید به جای نگرش‌ها و نظریه‌های قدیمی، و از طریق فنون تازه‌تر و نظریه‌های توضیحی، گسترش یافته است.

آنتونی اورمه نیز موضوع تاریخ در آموزش ژئومورفولوژی را مورد توجه قرار داده است. او زمان مورد بررسی خود را تا آغاز مفاهیم علوم زمین به عقب برده و مثال‌هایی از اروپا و سایر مناطق را ذکر کرده است. وی هم چنین نگرش‌های تاریخی (زمان محور) را با نگرش‌های مکانیکی (فرایند محور) در مطالعه‌ی لندفرم‌ها و چشم‌اندازها مقایسه کرده است. یکی از موارد مورد توجه او، تأخیر زمانی اجتناب‌ناپذیر در قبول ایده‌های نو و یافته‌های پژوهشی در آموزش ژئومورفولوژی است. تأخیر زمانی بین پژوهش تا آموزش، به ژئومورفولوژی یا علوم منحصر نیست و با وجود پیشرفت ارتباطات،

مسئله‌ای مستمر است. در مقابل، برخی مفاهیم که غیرقابل آزمون و یا نامعتبر هستند، در کلاس‌های درسی آموزش داده می‌شوند. زیرا عرضه‌ی آن‌ها توسط آموزش‌دهندگان راحت و مفهومی کردن آن برای دانشجویان آسان است. اورمه دو عامل مؤثر در سستی محافل علمی را، پر حجم بودن نظام آموزشی و محافظه‌کاری و پیش‌داوری‌های متعصبانه در قبول ایده‌های نو و یا پارادایم‌های نوین می‌داند. با وجود ارتقای سرعت ارتباطات که به وسیله‌ی رایانه و اینترنت فراهم شده، تأخیر زمانی بین یافته‌های پژوهشی و ورود آن‌ها به فرایند آموزشی هم‌چنان ادامه داشته است.

جان اف. اشرودر، مایکل، پی. بیشاپ، جفری اولسنهولر و فیلیپ کرایگر، نقش‌های جاری و ظرفیت‌های شبکه‌ی جهانی اینترنت را در آموزش و پژوهش‌های ژئومورفیک مورد بررسی قرار داده‌اند. مؤلفان مذکور دریافته‌اند که این ابزارها نه تنها در آموزش‌ها و پژوهش‌های آینده‌ی ژئومورفیک نقش اساسی دارند، بلکه دارای مزیت‌های بسیاری هستند که آن‌ها را در دنیای امروز بسیار مفید می‌سازد. ژئومورفولوژیست‌ها در حال حاضر مکمل‌های درسی و حتی محتوای درسی خود را به صورت «زنده»^{۱۶} به دانشجویان ارائه می‌کنند. داده‌های پژوهشی، یافته‌ها، تصویرها و نقشه‌ها را می‌توان با اندکی کوشش به مشارکت جهانی گذاشت.

این انتقال بسیار سهل و تقریباً فوری اطلاعات، هم می‌تواند سودمند باشد و مسائلی ایجاد کند. دانشجویان و دیگر کاربران اینترنت باید دقت کنند و اعتبار منابع داده‌ها و مطالب را در نظر داشته باشند. «شبه علم»^{۱۷} فراوانی در اینترنت، غالباً به صورتی طراحی شده‌اند که متقاعدکننده و معتبر به نظر می‌رسند. در عین حال، دست‌رسی گسترده و به مشارکت گذاشتن اطلاعات

مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که هم‌چنان که تمدن ما بیشتر و بیشتر به سوی فناوری پیش می‌رود، آگاهی مردم از علم و چگونگی آن کمتر و کمتر می‌شود ... ایجاد حس قدرشناسی و احترام نسبت به علم و دانشمندان، بسیار ضروری است

معتبر در مورد ژئومورفولوژی، مطالب علمی فراوانی را از طریق رایانه به دست مصرف‌کنندگان می‌رساند. هر چه ژئومورفولوژیست‌ها اطلاعات بیشتری را به اینترنت وارد کنند که هم به آموزش و هم به پژوهش مرتبط باشد، علم ژئومورفولوژی بهره‌ی بیشتری خواهد برد.

نتیجه‌گیری

ژئومورفولوژیست‌ها دارای صفات مشترک‌اند، اما در عین حال با هم تفاوت دارند. گمان نمی‌رود تمام موضوعاتی که در این گردهمایی مطرح شده‌اند، برای همه جذاب باشند. اما اغلب ژئومورفولوژیست‌ها می‌توانند در آن موضوعاتی بیابند که به افزایش توجه به ژئومورفولوژی در منظر عمومی بینجامد.

کاربرد مؤثر شبکه‌ی جهانی اینترنت سهم به‌سزایی در فراهم کردن مباحث مطرح شده در سی‌امین سمپوزیوم ژئومورفولوژی بینگهامتون داشته است. آموزش، پژوهش، آگاهی، قرداندانی و ارتباطات ژئومورفیک در جامعه،

دانشجویان در تمام سطوح، برای عموم مردم و به عنوان فرایندهای مستمر برای ژئومورفولوژیست‌های حرفه‌ای (فرایندی است که باید در این زمینه مورد تأکید واقع شود).

پی‌نوشت

1. Glen Canyon Dam
2. Yucca
3. Tully Valley
4. Lathrop Wells
5. Los Alamos
6. Rio Grande
7. Clear-cut logging
8. Redwood
9. Nolan
10. Head Worters Forest
11. Tully Valley
12. G.K. Gilbert
13. Bonneville lake
14. Dorothy Sack
15. Constructivist
16. On-line
17. Psuedoscience
18. Intracommunicate
19. intercommunication

منابع

الف) منبع اصلی:

Kunepfer, Peter L.K., Petersen, James. F., in Geomorphology, 47, 2002, pp 95-105, Elsevier Science, B.V.

ب) منابع مندرج در متن:

1. Gilbert, G.K., 1890. Lake Bonneville, U.S. Geological Survey Monograph 1. Government Printing Office, Washington, DC.
2. Gosse, J.C., Harrington, C.D., Whitney, J.W., Klein, J., Lawn, B., Jull, A.J.T., Sharma, P., 1996. Styles and rates of Quaternary erosion on Yucca Mountain. Geol. Soc. Am. Abstr. Prog. 28 (7), 193.
3. Graf, W.L., 1994. Plutonium and the Rio Grande; Environmental Change and Contamination in the Nuclear Age. Oxford University Press, New York, NY.
4. Graf, W.L., 1996. Geomorphology and policy for restoration of impounded rives. In: Rhoads, B.L., Thorn, C.L. (Eds.), The Scientific Nature of Geomorphology. Hohn Wiley and Sons, New York, NY, pp. 443-473.
5. National Research Council, 1997. Rediscovering Geography: New Relevance for the New Century for Science and Society. National Academy Press, Washington, DC.
6. Nolan, K.M., Kelsey, H.M., Marron, D.C. (Eds.), 1995. Geomorphic Processes and Aquatic Habitat in the Redwood Creek Basin, Northwestern California. U.S. Geol. Surv. Prof. Pap., vol. 1454.
7. Pilkey, O.H., Dixon, K.L., 1996. The Corps and the Shore Island Press, Washington, DC.
8. Rosgen, D., 1996. Applied River Morphology. Wildland Hydrology, Pagosa Springs, CO.
9. Webb, R.H., Schmidt, J.C., Marzolf, G.R., Valdez, R.A. (Eds.), 1999. The Controlled Flood in Grand Canyon. American Geophysical Union, Geophys. Monogr., vol. 110.
10. Wells, S.C., Crowe, B.M., McFadden, L.D., Turrin, B.D., Champion, D.F., Fleck, R.J., 1992. Measuring the age of the Lathrop Wells volcanic center at Yucca Mountain: discussion and reply. Science 257, 555-558.

همگی به کوشش در ارتباطات بستگی دارند. ژئومورفولوژیست‌ها به‌طور آشکار در میان همکاران خود «ارتباطات درونی» خوبی دارند، اما نیازمند افزایش «ارتباطات خارجی» با مخاطبان غیر حرفه‌ای هستند.

آن‌چه که مقالات ارائه شده در سی‌امین سمپوزیوم ژئومورفولوژی بینگهامیتون در آن اشتراک داشتند، نمایش گوناگونی تحقیقات ژئومورفولوژیست‌ها و یا سهم آن‌ها در مطالعه‌ی مسائلی که جامعه را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بود. بسیاری از مؤلفان مقالات در مورد ژئومورفولوژی در منظر مردم، به اهمیت شناسایی نیازهای جامعه (به هنگامی که هدف به‌کار بردن یافته‌های ژئومورفیک در مسائل جامعه، مدیریت منابع و یا تخفیف خطرات طبیعی، اشاره کرده‌اند. ملاحظه‌ی این امر از منظر انواع پژوهش‌هایی که باید انجام گیرند و نیز از نظر کاربردهای آن پژوهش‌ها، بسیار اهمیت دارد. برخی از نویسندگان مقالات نیز به تحقیقات ژئومورفیک که اکنون در خدمت جامعه و تصمیم‌گیرندگان هستند، اشاره کرده‌اند.

در همه‌ی نشست‌ها، ژئومورفولوژیست‌هایی که به مسئله «در منظر عموم مردم» می‌پردازند، نه تنها باید از علم خود حاضر باشند، بلکه باید نیازهای مخاطبان خود را نیز در نظر گیرند. هنگامی که این شرایط مدنظر قرار گیرد و بدان‌ها توجه شود، ژئومورفولوژیست‌ها در تلفیق واقعی و عملیاتی یافته‌های علم خود با تصمیمات عمومی که سهمی در برآوردن نیازهای عمومی دارند، بیشتر مؤثر خواهند بود.

بررسی مسائل آموزشی در این سمپوزیوم باعث شد که قدری از تأکیدهای خاص بر ژئومورفولوژی دور شویم. این سمپوزیوم به هر حال با سنت انجام سخن‌رانی براساس موضوعات و جدول زمانی و تأکید بر مسائلی که مورد

ژئومورفولوژیست‌ها به‌طور آشکار در میان همکاران خود «ارتباطات درونی» خوبی دارند، اما نیازمند افزایش «ارتباطات خارجی» با مخاطبان غیر حرفه‌ای هستند

علاقه‌ی جامعه ژئومورفولوژی است، به کار خود ادامه داد. یکی از داوران مقالات، در بررسی مقاله‌ای نوشته بود: «مطالعات بسیاری نشان داده‌اند، هم‌چنان که تمدن ما بیشتر و بیشتر به سری فناوری پیش می‌رود، آگاهی مردم از علم و چگونگی آن کمتر و کمتر می‌شود ... ایجاد حس قدرشناسی و احترام نسبت به علم و دانشمندان، بسیار ضروری است.»

یک سؤال عمومی که در این‌جا مورد بحث قرار گرفت آن است که: ژئومورفولوژیست‌ها برای افزایش کیفیت و کمیت آموزش ژئومورفولوژی، افزایش توجه مردم به این علم و فراهم ساختن مطالب علمی درباره‌ی لندفرم‌ها و چشم‌اندازهایی که جالب و مفیدند، چه باید بکنند؟ جاذبه‌ی ژئومورفولوژی برای عموم مردم می‌تواند به شکل رضایت روشن‌فکرانه از طریق درک عوارض چشم‌انداز و یا قدرشناسی زیباشناسانه از فرایندهای ژئومورفیک باشد. این جاذبه هم‌چنین می‌تواند به شکل عملی در درک پویایی زمین و بیان چگونگی این پویایی از نظر ظرفیت‌های بالقوه‌ی بروز مخاطرات طبیعی در بهینه‌ای که مردم در آن زندگی می‌کنند، آشکار شود. آموزش (برای

