

ژئومورفولوژی
ساختمان، فرایند و زمین ریختها

دکتر ایرج جباری

تهران

۱۳۹۶



سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت)
پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	سرآغاز
	گفتار اول: مفاهیم اساسی در ژئومورفولوژی
۷	فصل اول: تعریف، قلمرو و تحول ژئومورفولوژی
۹	۱-۱ مفهوم زمین ریخت در ژئومورفولوژی
۱۱	۲-۱ فرایندهای ژئومورفولوژی
۱۱	۱-۲-۱ فرایندهای درونی زمین
۱۲	۲-۲-۱ فرایندهای بیرونی زمین
۱۳	۳-۲-۱ طبقه بندی زمین ریختها براساس فرایندها
۱۵	۳-۱ تحول اندیشه های زمین شناسی
۱۸	۴-۱ ظهور ژئومورفولوژی و زمینه های تحقیقاتی جدید
۲۳	۵-۱ مکاتب ژئومورفولوژی
۲۴	۶-۱ روش تحقیق در ژئومورفولوژی
	گفتار دوم: ساختمان و زمین ریختها
۲۹	فصل دوم: زمین ساخت و آتشفشان- سازندگان اصلی پیکره های بزرگ ناهمواری
۲۹	۱-۲ زمین ساخت صفحه ای و فرایندها
۳۶	۲-۲ زمین ساخت صفحه ای، دودتوده های داغ و فرایندهای آذرین
۴۲	۳-۲ زمین ریخت های مربوط به صفحات زمین ساختی
۴۲	۱-۳-۲ زمین ریخت های داخل صفحات
۴۵	۲-۳-۲ زمین ریخت های حاشیه غیر فعال
۴۷	۳-۳-۲ زمین ریخت های حاشیه فعال
۵۲	۴-۲ سرزمین ها

صفحه	عنوان
۵۳	فصل سوم: زمین ریخت‌های آتشفشانی و نفوذی در مقیاس کوچک
۵۳	۱-۳ فوران‌های آتشفشانی
۵۷	۲-۳ فعالیت‌ها و محصولات آتشفشانی
۶۱	۳-۳ زمین ریخت‌های حاصل از فعالیت‌های آتشفشانی
۶۱	۱-۳-۳ زمین ریخت‌های حاصل از فوران گدازه
۶۷	۲-۳-۳ آتشفشان‌های آذرآواری
۶۸	۳-۳-۳ آتشفشان‌های فوران مخلوط
۷۰	۴-۳-۳ کالدرا
۷۱	۵-۳-۳ زمین ریخت‌های آتشفشان‌های متصاعدی
۷۴	۴-۳ تحول ساختمان مخروط‌های آتشفشانی
۷۷	۵-۳ نفوذی‌ها و پیدایش زمین ریخت‌های نفوذی در سطح زمین
۸۲	فصل چهارم: زمین ریخت‌های چین خورده و گسلی و کنترل‌های ساختمانی زهکش‌ها
۸۳	۱-۴ زمین‌های چین خورده: ویژگی‌ها و انواع
۸۸	۲-۴ زمین ریخت‌ها در زمین‌های با لایه‌بندی افقی
۹۰	۳-۴ فرسایش چین‌ها و تولید زمین ریخت‌ها
۹۵	۴-۴ زمین ریخت‌های زمین‌های گسلی
۹۹	۵-۴ ساختمان و شکل‌گیری الگوهای زهکشی
۱۰۰	۱-۵-۴ الگوهای زهکشی عادی
۱۰۲	۲-۵-۴ الگوهای زهکشی غیرعادی (بی‌قاعده)
۱۰۷	فصل پنجم: کنترل‌های ساختمانی سنگ‌ها بر روی زمین ریخت‌ها
۱۰۸	۱-۵ شکل‌گیری زمین ریخت‌ها بر روی سنگ‌های پُردرز
۱۱۰	۲-۵ زمین ریخت‌های سنگ‌های رسوبی
۱۱۲	۳-۵ زمین ریخت‌ها در سنگ‌های انحلال‌پذیر
۱۱۳	۱-۳-۵ زمین ریخت‌های کارستی سطح زمین
۱۲۲	۲-۳-۵ اشکال کارستی زیرزمینی
	گفتار سوم: فرایندها و زمین ریخت‌ها
۱۳۱	فصل ششم: هوازدگی و زمین ریخت‌ها
۱۳۲	۱-۶ هوازدگی فیزیکی یا مکانیکی
۱۳۷	۲-۶ هوازدگی شیمیایی

صفحه	عنوان
۱۴۲	۳-۶ هواز دگی زیستی
۱۴۴	۴-۶ عوامل کنترل کننده هواز دگی
۱۴۴	۱-۴-۶ ویژگی های سنگ شناسی
۱۴۶	۲-۴-۶ عوامل آب و هوایی
۱۴۶	۳-۴-۶ پوشش گیاهی
۱۴۷	۴-۴-۶ توپوگرافی
۱۴۷	۵-۶ محصولات حاصل از هواز دگی
۱۴۷	۱-۵-۶ مواد هوازده
۱۴۹	۲-۵-۶ پوسته های سخت
۱۵۰	۶-۶ زمین ریخت های حاصل از هواز دگی
۱۵۱	۱-۶-۶ زمین ریخت های بزرگ مقیاس هواز دگی (پرتگاه ها، مناره ها و تورها)
۱۵۴	۲-۶-۶ زمین ریخت های کوچک مقیاس هواز دگی
۱۵۷	فصل هفتم: فرایندهای دامنه ای
۱۵۸	۱-۷ جریان آب بر روی دامنه ها
۱۶۲	۲-۷ فرسایش آبی در دامنه ها
۱۶۴	۱-۲-۷ فرسایش قطره بارانی و رواناب سطحی
۱۶۵	۲-۲-۷ فرسایش به وسیله جریانات متمرکز
۱۶۸	۳-۲-۷ فرسایش جریانات زیرقشری و داخلی
۱۶۸	۳-۷ حرکات توده ای در دامنه ها
۱۷۱	۱-۳-۷ گروه های اصلی حرکات توده ای و معیارهای طبقه بندی
۱۷۵	۲-۳-۷ حرکات توده ای در رسوبات غیر چسبنده
۱۷۵	۳-۳-۷ حرکات توده ای در مواد منفصل چسبنده
۱۸۳	۴-۳-۷ حرکات توده ای در دامنه های سنگی
۱۸۶	فصل هشتم: چشم اندازهای رودخانه ای
۱۸۷	۱-۸ سامانه های رودخانه ای
۱۹۰	۲-۸ جریان آب در رودخانه ها
۱۹۶	۳-۸ فرایند فرسایش رود
۱۹۸	۴-۸ برداشت و حمل رسوب
۲۰۲	۵-۸ رسوب گذاری رودها
۲۰۴	۶-۸ اعمال خودتنظیمی در بستر رودها

صفحه	عنوان
۲۱۰	۷-۸ زمین ریخت های فرسایشی رودها
۲۱۰	۱-۷-۸ دره های رودخانه ای
۲۱۱	۲-۷-۸ مجاری رودخانه ای
۲۲۵	۸-۸ زمین ریخت های تراکمی رودها
۲۲۵	۱-۸-۸ زمین ریخت های تراکمی رودها در جبهه کوهستان ها
۲۲۸	۲-۸-۸ زمین ریخت های تراکمی رودها در دشت ها
۲۳۶	۳-۸-۸ زمین ریخت های تراکمی رودها در مصب ها
فصل نهم: چشم اندازهای یخچالی و رودخانه یخچالی	
۲۴۰	۱-۹ محیط های یخچالی
۲۴۱	۲-۹ انواع یخچال ها
۲۴۳	۱-۲-۹ طبقه بندی بر اساس مورفولوژی یخچال ها
۲۴۳	۲-۲-۹ طبقه بندی بر اساس رژیم حرارتی یخچال ها
۲۴۷	۳-۹ فرایند تشکیل یخچال
۲۴۸	۴-۹ موازنه حجم یخچال
۲۴۹	۵-۹ حرکت یخچال
۲۵۱	۶-۹ تغییرات شکل سطح یخچال
۲۵۴	۷-۹ تولید و جریان آب در یخچال
۲۵۶	۸-۹ فرایندهای یخچالی
۲۵۸	۱-۸-۹ فرسایش یخچالی
۲۵۹	۲-۸-۹ برداشت، حمل و رسوب گذاری یخچالی
۲۶۰	۹-۹ زمین ریخت های فرسایشی یخچال ها
۲۶۳	۱-۹-۹ زمین ریخت های فرسایشی در ارتفاعات نواحی یخچالی
۲۶۵	۲-۹-۹ دره های یخچالی و زمین ریخت های فرسایشی آن ها
۲۶۷	۳-۹-۹ تزیینات روی سطوح سنگی
۲۷۱	۱۰-۹ زمین ریخت های تراکمی یخچال ها
۲۷۳	۱-۱۰-۹ زمین ریخت های تراکمی روی یخچالی
۲۷۶	۲-۱۰-۹ زمین ریخت های تراکمی زیر یخچالی
۲۷۹	۳-۱۰-۹ زمین ریخت های تراکمی حاشیه یخچالی
۲۸۰	۱۱-۹ زمین ریخت های فرسایشی و تراکمی رودخانه های یخچالی
۲۸۱	۱-۱۱-۹ زمین ریخت های فرسایشی و تراکمی آب ذوبی در زیر یخچال

صفحه	عنوان
۲۸۲	۹-۱۱-۲ زمین‌ریخت‌های فرسایشی و تراکمی آب ذوبی در حاشیه یخچال
۲۸۴	۹-۱۱-۳ زمین‌ریخت‌های فرسایشی و تراکمی آب ذوبی در جبهه یخچال
۲۸۶	فصل دهم: چشم‌اندازهای مجاور یخچالی
۲۸۶	۱-۱۰ محیط‌های مجاور یخچالی
۲۸۸	۱۰-۲ پدیده‌های کنترل‌کننده زمین‌ریخت‌های حاصل از یخبندان- ذوب
۲۸۸	۱۰-۲-۱ پرمافراست
۲۹۲	۱۰-۲-۲ یخ زمین
۲۹۲	۱۰-۳ فرایندهای مجاور یخچالی
۲۹۴	۱۰-۳-۱ عمل یخبندان
۳۰۳	۱۰-۳-۲ سولی فلوکسیون
۳۰۴	۱۰-۳-۳ فرایندهای دیگر فرسایش و حمل
۳۰۷	۱۰-۴ زمین‌ریخت‌های مجاور یخچالی
۳۰۷	۱۰-۴-۱ تپه‌های یخ‌زده
۳۱۴	۱۰-۴-۲ زمین‌های طرح‌دار
۳۱۵	۱۰-۴-۳ کارست‌های حرارتی و دریاچه‌های جهت‌دار
۳۱۸	۱۰-۵ دامنه‌های مجاور یخچالی
۳۲۲	فصل یازدهم: چشم‌اندازهای بادی
۳۲۳	۱۱-۱ شرایط مورد نیاز برای عمل مؤثر باد
۳۲۵	۱۱-۲ محیط‌های مناسب برای عمل مؤثر باد
۳۲۶	۱۱-۳ فرایندهای بادی
۳۲۶	۱۱-۳-۱ عملکرد فرسایشی باد
۳۳۰	۱۱-۳-۲ نهشته‌گذاری بادی
۳۳۳	۱۱-۴ زمین‌ریخت‌های فرسایشی باد
۳۳۳	۱۱-۴-۱ اشکال بادروبی
۳۳۷	۱۱-۴-۲ اشکال سایشی باد
۳۴۰	۱۱-۵ زمین‌ریخت‌های تراکمی باد
۳۴۱	۱۱-۵-۱ ریپل‌ها
۳۴۱	۱۱-۵-۲ تل‌ماسه‌ها
۳۵۶	۱۱-۵-۳ گردوغبار و گس‌ها

صفحه	عنوان
۳۵۸	فصل دوازدهم: چشم اندازهای ساحلی
۳۵۹	۱-۱۲ منطقه ساحلی و بخش های مختلف آن
۳۶۴	۲-۱۲ امواج: ویژگی ها و تغییر شکل آن ها از منطقه تولید تا ساحل
۳۶۹	۳-۱۲ انحراف و انکسار امواج در سواحل
۳۷۱	۴-۱۲ جریان های نزدیک ساحل
۳۷۲	۵-۱۲ فرسایش به وسیله امواج
۳۷۳	۶-۱۲ حمل و رسوب گذاری به وسیله امواج
۳۷۴	۷-۱۲ زمین ریخت های فرسایشی امواج
۳۷۸	۸-۱۲ زمین ریخت های تراکمی امواج
۳۷۹	۱-۸-۱۲ پلاژها
۳۸۲	۲-۸-۱۲ زمین ریخت های تراکمی متصل به سواحل از یک طرف
۳۸۴	۳-۸-۱۲ زمین ریخت های تراکمی متصل به سواحل از دو طرف
۳۸۴	۴-۸-۱۲ زمین ریخت های تراکمی جدا از سواحل
۳۸۶	۹-۱۲ دیگر زمین ریخت های ساحلی
	گفتار چهارم: آب و هوا و زمین ریخت ها
۳۹۳	فصل سیزدهم: ژئومورفولوژی اقلیمی
۳۹۳	۱-۱۳ تاریخچه ژئومورفولوژی اقلیمی
۳۹۵	۲-۱۳ مسائل و مشکلات طبقه بندی نواحی ریخت اقلیمی
۳۹۵	۱-۲-۱۳ انتخاب معیارها و آماره های اقلیمی برای طبقه بندی
۴۰۱	۲-۲-۱۳ فرایندها و مناطق آب و هوایی
۴۰۴	۳-۲-۱۳ مسئله مقیاس
۴۰۴	۴-۲-۱۳ تأثیرات ساختمانی
۴۰۵	۵-۲-۱۳ نقش انسان
۴۰۷	۶-۲-۱۳ زمین ریخت های موروثی
۴۰۸	۳-۱۳ ژئومورفولوژی اقلیم زا و مناطق بزرگ ریخت اقلیمی جهان
۴۱۹	۴-۱۳ مشکلات تفسیر در ژئومورفولوژی اقلیمی و اقلیم زا
۴۲۱	۵-۱۳ رویکردهای جدید در ژئومورفولوژی اقلیمی
۴۲۴	منابع
۴۳۴	نمایه

سر آغاز

جغرافیا علم مطالعه چشم اندازهاست و زمین یکی از عناصر اصلی این چشم انداز است که دانش بررسی دقیق آن را ژئومورفولوژی می نامند. به عبارت دیگر ژئومورفولوژی شاخه ای از جغرافیاست که ناهمواری های زمین و فرایندهای شکل دهنده آنها را بررسی می کند. این بررسی معمولاً با یکی از دو رویکرد تاریخی و فرایندی صورت می گیرد. در رویکرد تاریخی به تحول ناهمواری های زمین در طول زمان، و در رویکرد فرایندی به عملکرد فرایندها در تولید چشم اندازها توجه می شود. در چارچوب این دو رویکرد شاخه های متعددی از ژئومورفولوژی قرار می گیرد. شاخه کاربردی آن که بیشتر در ارتباط با مفاهیم ژئومورفولوژی فرایندی شکل گرفته است، حل مشکلات گوناگون به ویژه توسعه منابع و کاهش مخاطرات، برنامه ریزی، حفاظت از منابع طبیعی و موضوعات خاص مهندسی یا محیطی را برعهده می گیرد.

در ایران آموزش ژئومورفولوژی به عنوان درسی مستقل از سال ۱۳۴۳ آغاز شد، ولی نه سال طول کشید تا کتابی با این عنوان از ماکس دریو، دانشمند فرانسوی، با ترجمه مقصود خیام استاد دانشگاه تبریز، به چاپ برسد. در سال ۱۳۶۸ کتاب دیگری به نام ژئومورفولوژی از رژه کک، نویسنده مشهور فرانسوی، با ترجمه فرج الله محمودی استاد دانشگاه تهران منتشر شد. نگارش اصلی این دو کتاب دست کم مربوط به ۴۰ سال قبل است و در این مدت تحولات بزرگ جهانی در مفاهیم، فنون و کاربردهای ژئومورفولوژی رخ داده است که شاید مهم ترین نمود آن را بتوان گرایش خیلی زیاد ژئومورفولوژیست های جهان به جنبه های فرایندی و کاربردی به جای جنبه های تاریخی دانست. گرایش به موضوعات ژئومورفولوژی فرایندی و

کاربردی در ایران بدون زیربنای فکری مربوط و تنها با چرخش زبان علم از فرانسه به انگلیسی و دسترسی آسان به مقالات منتشر شده بین‌المللی صورت گرفته است. احساس نیاز به تغییر لحن بیان مسائل بنیادی ژئومورفولوژی باعث شد کتاب ارزشمند ژئومورفولوژی اثر چارلی، شوم و سودن (۱۹۸۵) در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۹ به وسیله احمد معتمد استاد معروف گروه زمین‌شناسی دانشگاه تهران ترجمه شود، ولی متأسفانه حجم زیاد کتاب در ۴ جلد و تأکید فراوان آن به زمین‌شناسی باعث شد که در گروه‌های جغرافیا به عنوان منبع اصلی درس مبانی ژئومورفولوژی قرار نگیرد. در سال‌های اخیر چند عنوان دیگر درباره مبانی ژئومورفولوژی تألیف شده‌اند، ولی دو اثر ماکس دریو و رژه کک همچنان به عنوان منابع اصلی جایگاه خود را حفظ کرده‌اند. بنابراین، همچنان جای یک کتاب مبانی با مفاهیم جدید و اندیشه‌های نو که بتواند دانشجو را با تفکری جغرافیایی برای اهداف کاربردی آماده کند، خالی است.

تدریس درس «مبانی ژئومورفولوژی» که در سال ۱۳۷۷ برای نخستین بار برعهده نگارنده گذاشته شد، وی را بر آن داشت تا ضمن تأکید بر مفاهیم ژئومورفولوژی فرایندی، خواننده را از استقلال روش‌ها و فنون آن نسبت به ژئومورفولوژی تاریخی آگاه سازد. ادامه تدریس و کسب تجربه درباره محدودیت زمانی در ارائه مطالب باعث شد تا عناوین به گونه‌ای تنظیم شوند که کتاب پاسخ‌گوی دو عنوان درسی مبانی ژئومورفولوژی و ژئومورفولوژی اقلیمی باشد. از این رو، محتوای آن در چهار بخش تنظیم شد تا دانشجویان نخست آشنایی مختصری با قلمرو، شاخه‌ها و روش تحقیق آن پیدا کنند و سپس به ترتیب نقش زمین‌ساخت و ساختمان، فرایند و در نهایت آب‌وهوا را در تولید ناهمواری‌ها بیاموزند.

کتاب حاضر تقریباً با همین محتوا حدود دو سال قبل آماده چاپ و به سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت) تحویل داده شد. در فاصله زمانی داوری کتاب، نگارنده فرصت یافت تا با دو دوره تدریس این کتاب، زمان تنظیم ارائه مطالب در سر کلاس، میزان کارایی آن، میزان به کارگیری مفاهیم آن در بررسی‌های میدانی و میزان انتقال مفهوم واژگان معادل‌سازی‌شده را بیازماید. نتیجه

این ارزیابی به علاوه نظر داوران کتاب سبب شد تغییراتی در عنوان کتاب و بعضی از واژگان معادل‌سازی شده صورت گیرد و با تغییر و جابه‌جایی بعضی از فصل‌ها و بخش‌های آن، کتاب قالب جدیدی به خود بگیرد.

متن حاضر به دانشجویان جغرافیا، زمین‌شناسی، منابع طبیعی و مدیریت مناطق خشک این امکان را می‌دهد تا با مطالعه آن نه تنها توان شناسایی و طبقه‌بندی اشکال و ناهمواری‌های زمین را در مقیاس‌های مختلف به دست آورند، بلکه گستردگی تغییرات تولیدشده در سطح زمین را در ارتباط با فرایندهای مربوط تجزیه و تحلیل کنند. حاشیه‌های کتاب اطلاعات اضافی را برای تفهیم بهتر یا توضیحات بیشتر درباره موضوعات داخل متن ارائه می‌دهند. علاوه بر این، تصاویر و جدول‌های کتاب نیز به گونه‌ای انتخاب و در صفحات جای داده شده‌اند که ضمن رعایت محدودیت اعلام‌شده از سوی «سمت» بتوانند درک مطالب متن را آسان‌تر نمایند.

از آنجا که خوانندگان هر کتاب مبانی برای اولین بار مفاهیم اولیه آن علم را می‌آموزند و با واژگان تخصصی بسیاری نیز روبه‌رو می‌شوند، لذا نگارنده را وامی‌دارند تا با کار مضاعف و با دقت زیاد واژگان معادل فارسی را انتخاب کند. نگارنده نیز باید بداند کدام واژگان نیاز به معادل‌سازی فارسی دارند و کدام‌یک به دلیل بین‌المللی بودنشان نیاز به این معادل‌سازی نخواهند داشت. در این کتاب نیز سعی شد ضمن رعایت این موارد با ریشه‌یابی معنی و مفهوم هر واژه در زبان اصلی معادل مناسب فارسی آن پیدا شود و در کلاس نیز میزان نفوذ هر واژه ارزیابی گردد. در این راستا همکاری همه دانشجویان کارشناسی رشته جغرافیا (گرایش ژئومورفولوژی) ورودی ۹۰-۹۴ دانشگاه رازی ستودنی است.

برخی از مواقع انتخاب واژگان معادل و پافشاری بعضی از همکاران بر واژگان نامأنوس قبلی چنان عرصه را تنگ می‌کرد که اگر همفکری و تشویق دو استاد بزرگوار دکتر جلال‌الدین کزازی و دکتر غلامرضا سالمیان نبود، ادامه کار با مشکل مواجه می‌شد. از این دو استاد تشکر و قدردانی ویژه‌ای می‌نمایم. در آخر بر خود لازم می‌دانم از مسئولان و کارکنان «سمت» برای زحمت چاپ این کتاب، از آقای دکتر بهلول علیجانی و خانم هاله معیری برای زحمت هماهنگی و ارائه

تجربیات کارشناسی و همچنین از داوران این کتاب به دلیل ارائه نظرات ارزنده‌شان، سپاسگزاری کنم. در ضمن نگارنده از هرگونه پیشنهاد و یادآوری خطاها برای اصلاحات بعدی استقبال و تشکر خواهد کرد.

ایرج جباری
بهمن‌ماه ۱۳۹۶