

زمین ریخت‌شناسی مهندسی

تألیف

دکتر محمدحسین قبادی

استاد گروه زمین‌شناسی، دانشگاه بوعلی سینا

دکتر سید ساجدین موسوی

استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز

سرشناسه	: قبادی، محمدحسین، ۱۳۳۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: زمین ریخت‌شناسی مهندسی/محمدحسین قبادی، سیدساجدین موسوی.
مشخصات نشر	: همدان: دانشگاه بوعلی سینا، انتشارات، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۳۳۶ ص: مصور (بخشی رنگی)، نقشه (بخشی رنگی)، جدول، نمودار (بخشی رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۸-۳۴۸-۲
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۸۸ - ۳۰۰.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: زمین ریخت‌شناسی / Geomorphology
شناسه افزوده	: موسوی، سیدساجدالذین، ۱۳۶۰ -
شناسه افزوده	: دانشگاه بوعلی سینا، انتشارات
رده بندی کنگره	: ۵/۴۰۱GB
رده بندی دیویی	: ۴۱/۵۵۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۵۴۸۱۸۱
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیبا

www.ketab.ir

عنوان: زمین ریخت‌شناسی مهندسی
ناشر: مرکز نشر دانشگاه بوعلی سینا
چاپخانه: پیام رسانه
صفحه و قطع: ۳۳۶ - وزیری
نوبت چاپ: اول
تیراژ: ۲۰۰
قیمت: ۱/۱۰۰/۰۰۰ ریال
تاریخ انتشار: ۱۴۰۰
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۸-۳۴۸-۲
شماره کتاب: ۴۹۸ / ز

کلیه حقوق برای انتشارات مصفای الوند محفوظ است

مراکز فروش در همدان:

۱- خیابان مهدیه روبروی خانه معلم- انتشارات دانشجو

نمایندگی فروش در تهران مرکز پخش کتابیران: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر جنوبی - خیابان لبافی نژاد بین فروردین و اردیبهشت پلاک ۲۳۸ تلفن: ۶۶۴۱۴۴۷۴ - ۶۶۴۱۱۱۷۳ فروشگاه کتابیران: تهران - میدان انقلاب - روبروی درب اصلی دانشگاه تهران، مجتمع فرهنگی فروزنده، طبقه همکف، پلاک ۳۱۶ تلفن: ۶۶۹۵۲۹۳۳-۴

پیشگفتار

زمین ریخت‌شناسی مهندسی (ژئومورفولوژی مهندسی) در طراحی و اجرای پروژه‌های عمرانی و برنامه‌ریزی طرح‌های توسعه‌ای و آمایش سرزمین، تغییرات سطح زمین و مخاطرات ناشی از آن و نیز ارزیابی تأثیرات زیست‌محیطی نقش دارد. این علم به دامنه وسیعی از علوم مانند زمین‌شناسی مهندسی، زمین‌شناسی ساختمانی، خاک‌شناسی، آب‌شناسی (حرکت آب یا هیدرودینامیک)، هواشناسی و محیط زیست وابسته است.

زمین‌ریخت‌شناسی مهندسی تنها زمانی می‌تواند به ایمنی پروژه‌های عمرانی کمک کند که از علوم پایه به ویژه زمین‌شناسی استفاده کند تا درک تغییرات عوارض زمین یا ناهمواری‌های شکل زمین^۱ میسر شود. این موضوع مورد تأکید است که زمین مشکل‌آفرین، به‌ندرت رفتاری قابل پیش‌بینی دارد. از این‌رو، باید تلاش کافی انجام شود تا تمام پتانسیل‌ها و مسائل بالقوه تهدید کننده شناخته و میزان احتمال وقوع خطرات گوناگون سنجیده شود تا کشف و بروز هر کدام در حین طراحی یا ساخت ما را شگفت زده نکند.

تا کنون کتاب‌هایی با عنوان یا موضوع زمین‌ریخت‌شناسی (ژئومورفولوژی) و زمین‌ریخت‌شناسی کاربردی (ژئومورفولوژی کاربردی) تألیف گردیده است، و یک کتاب هم بصورت ترجمه توسط اعضای محترم هیات علمی دانشگاه تهران ارائه شده است. ولی تاکنون کتابی تالیفی با عنوان زمین‌ریخت‌شناسی مهندسی (ژئومورفولوژی مهندسی) به رشته تحریر در نیامده است. در نتیجه می‌توان بیان کرد که کتاب حاضر اولین کتاب تالیف شده بر مبنای سرفصل دوره دکتری زمین‌شناسی مهندسی می‌باشد که با این عنوان توسط مولفان به جامعه علمی زمین‌شناسی مهندسی کشور عرضه می‌گردد.

با توجه به تغییرات صورت گرفته در دروس دوره دکتری زمین‌شناسی مهندسی و قرار دادن چند درس جدید از جمله زمین‌ریخت‌شناسی مهندسی، سنگ‌های مشکل‌آفرین، خاک‌های مشکل‌آفرین و... در برنامه‌ریزی و تدوین دروس دانشجویان گرایش یاد شده، ضرورت نگارش چنین کتابی برای این دوره کاملاً ضروری به نظر رسید.

امیدواریم کتاب حاضر که به منظور مشخص کردن اهمیت زمین‌ریخت‌شناسی مهندسی در اجرای پروژه‌های عمرانی تالیف شده است، برای دانشجویان زمین‌شناسی مهندسی، زمین‌ریخت‌شناسی (ژئومورفولوژی)، عمران و جغرافیای طبیعی مفید واقع گردد.

ضمن تشکر از همراهی و همکاری گروه محترم زمین‌شناسی، معاونت محترم پژوهشی، مدیر محترم انتشارات دانشگاه و همکاران گرامی حوزه معاونت پژوهشی، نویسندگان تقاضا دارند که اساتید گرامی و دانشجویان عزیز با مطالعه کتاب کاستی‌های موجود را به مولفان گوشزد فرمایند تا در چاپ بعدی اعمال گردد.

محمدحسین قبادی، سید ساجدین موسوی ۱۴۰۰

www.ketab.ir

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول / کلیات
۱-۱	۱- مقدمه
۱-۲	۲- تعاریف
۱-۲-۱	۱- زمین‌ریخت‌شناسی (ژئومورفولوژی)
۱-۲-۲	۲- زمین‌ریخت‌شناسی مهندسی (ژئومورفولوژی مهندسی)
۱-۲-۳	۳- تعریف لندفرم یا ناهمواری سطح زمین
۷	فصل دوم / اصول و فرآیندهای تغییردهنده سطح زمین
۱-۲	۱- مقدمه
۱-۲-۱	۲- پتانسیل و انرژی حرکتی
۱-۲-۲	۳- فرآیندهای تغییردهنده سطح زمین
۱-۳-۱	۲- نواحی تکتونیکی
۱-۳-۲	۳- هوازدگی
۱-۳-۳	۲- هوازدگی فیزیکی
۱-۳-۴	۲- هوازدگی شیمیایی
۱-۳-۵	۳- فرسایش
۱-۴	۴- تاثیر آب و هوا بر هوازدگی و فرسایش
۱-۵	۵- عوامل فرسایش

۱۷.....	۲-۵-۱- فرسایش آبی
۱۹.....	۲-۵-۲- فرسایش بادی
۲۰.....	۲-۵-۱- فرسایش بادی و تاثیر آن بر ناپایداری شیب‌های سنگی (در شهرستان منجیل)
۲۲.....	۲-۵-۳- فرسایش یخچالی
۲۳.....	۲-۶-۱- انواع فرسایش
۲۳.....	۲-۶-۱- فرسایش سطحی یا ورقه‌ای
۲۴.....	۲-۶-۲- فرسایش شیاری یا آبراهه‌ای
۲۶.....	۲-۶-۳- فرسایش چاله‌ای
۲۶.....	۲-۶-۴- فرسایش آب‌کندی
۲۶.....	۲-۶-۵- فرسایش سیلابی
۲۸.....	۲-۶-۶- فرسایش توده‌ای
۲۸.....	۲-۶-۷- فرسایش تونلی
۲۹.....	۲-۶-۸- فرسایش خندقی
۲۹.....	۲-۶-۹- فرسایش قهقراپی
۳۱.....	فصل سوم / پدیده‌های زمین‌ریخت‌شناسی
۳۱.....	۳-۱- مقدمه
۳۱.....	۳-۲- اشکال حاصل از فرسایش آب
۳۲.....	۳-۲-۱- دشت آبرفتی
۳۳.....	۳-۲-۲- مخروط افکنه
۳۴.....	۳-۲-۲-۱- تقسیم‌بندی مخروط افکنه‌ها بر مبنای شیب
۳۴.....	۳-۲-۲-۲- رسوبات مخروط افکنه
۳۵.....	۳-۲-۲-۳- شکل هندسی رسوبات مخروط افکنه
۳۶.....	۳-۲-۲-۴- تفاوت‌های بین کنگلومرای مخروط افکنه و کنگلومرای دریایی
۳۶.....	۳-۲-۲-۵- معرفی بعضی از مخروط افکنه‌های کشور
۳۷.....	۳-۲-۲-۶- اهمیت مخروط افکنه‌ها
۴۰.....	۳-۲-۳- دلتا

۴۱	۳-۲-۴-پادگانه‌های آبرفتی یا تراس‌های آبرفتی
۴۲	۳-۲-۵-مئاندرها (پیچان‌رودها)
۴۳	۳-۳-اشکال حاصل از فرسایش توسط باد
۴۳	۳-۳-۱-دشت ریگی یا سنگفرش بیابانی
۴۴	۳-۳-۲-تپه‌های ماسه‌ای یا تل ماسه‌ها
۴۵	۳-۳-۳-تافونی
۴۶	۳-۴-بعضی اشکال حاصل از فرسایش توسط یخچال‌ها
۴۶	۳-۴-۱-دره‌های یخچالی
۴۷	۳-۴-۲-یخرفت یا مورن‌ها
۴۷	۳-۴-۳-سیرک یخچالی یا یخگیر
۴۹	فصل چهارم/ زمین‌ریخت‌شناسی رودخانه‌ها
۴۹	۴-۱-مقدمه
۵۰	۴-۲-عوامل موثر بر رفتار رودخانه‌ها
۵۰	۴-۲-۱-متغیرهای داخلی
۵۰	۴-۲-۲-متغیرهای خارجی
۵۱	۴-۳-رژیم جریان رودخانه
۵۲	۴-۳-۱-انواع جریان آب در رودخانه
۵۳	۴-۳-۲-دبی یا آبدی رودخانه
۵۴	۴-۳-۲-۱-اندازه‌گیری دبی رودخانه
۵۵	۴-۳-۲-عوامل موثر در تغییر دبی رودخانه
۵۶	۴-۳-۳-ارتباط بین آب رودخانه و آب‌بازرسی
۵۶	۴-۴-فرآیندهای رودخانه
۵۷	۴-۴-۱-فرسایش
۵۷	۴-۴-۱-۱-فرسایش در کانال‌های با بستر سنگی
۵۹	۴-۴-۱-۲-فرسایش در کانال‌های با دیواره‌های آبرفتی
۵۹	۴-۴-۲-حمل و انتقال رسوبات

۶۱	۳-۴-۴-رسوبگذاری
۶۳	۵-۴-مهمترین اشکال و پدیده‌های ریخت‌شناسی رودخانه‌ها
۶۵	۴-۵-۱-دره‌های رودخانه
۶۵	۴-۵-۲-پوینت بارها یا پشته‌های رسوبی
۶۸	۴-۵-۳-دشت سیلابی
۶۹	۴-۵-۴-دره‌های مدفون
۶۹	۴-۶-نیمرخ طولی رودخانه
۷۱	۴-۷-۱-طبقه‌بندی رودخانه‌ها
۷۱	۴-۷-۱-۱-طبقه‌بندی به لحاظ شکل پلان رودخانه
۷۱	۴-۷-۱-۱-۱-رودخانه مستقیم
۷۲	۴-۷-۱-۲-رودخانه پیکان‌رودی
۷۳	۴-۷-۱-۳-رودخانه شریافی
۷۵	۴-۷-۲-طبقه‌بندی رودخانه‌ها به لحاظ میزان انتقال رسوب
۷۵	۴-۷-۲-۱-رودخانه رسوبگذار
۷۵	۴-۷-۲-۲-رودخانه فرسایشی
۷۵	۴-۷-۲-۳-رودخانه متعادل
۷۶	۴-۷-۳-طبقه‌بندی به لحاظ سن رودخانه
۷۶	۴-۷-۳-۱-رودخانه جوان
۷۶	۴-۷-۳-۲-رودخانه بالغ
۷۶	۴-۷-۳-۳-رودخانه پیر
۷۷	۴-۷-۴-طبقه‌بندی بر اساس میزان آبدهی رودخانه
۷۷	۴-۷-۴-۱-رودخانه دایمی
۷۸	۴-۷-۴-۲-رودخانه غیر دایمی (خشکه رود)
۷۸	۴-۷-۴-۳-رودخانه فصلی
۷۸	۴-۷-۴-۴-رودخانه جزر و مدی
۷۸	۴-۷-۵-طبقه‌بندی رودخانه‌ها به لحاظ جنس بستر

۷۹	۴-۷-۵-۱-رودخانه با بستر سنگی
۷۹	۴-۷-۵-۲-رودخانه با بستر آبرفتی
۸۰	۴-۸-خصوصیات زمین‌شناسی مهندسی نهشته‌های رودخانه‌ای
۸۰	۴-۸-۱-تغییرات خصوصیات زمین‌شناسی مهندسی نهشته‌ها در عرض رودخانه
۸۲	۴-۸-۲-تغییرات خصوصیات زمین‌شناسی مهندسی نهشته‌ها در طول مسیر رودخانه
۸۳	۴-۹-ضرورت آشنایی با موضوع رودخانه برای زمین‌شناسان مهندس
۸۵	فصل پنجم/ حرکات توده‌ای یا زمین‌لغزش‌ها
۸۵	۵-۱-مقدمه
۸۶	۵-۲-عوامل موثر بر حرکات توده‌ای
۸۶	۵-۲-۱-تغییرات در زاویه شیب
۸۷	۵-۲-۲-تغییرات در ارتفاع شیب
۸۸	۵-۲-۳-بار اضافی ناشی از حوادث خاکریزها و انباشته کردن توده‌های باطله روی شیب
۸۹	۵-۲-۴-تکانه‌ها و لرزش‌ها
۸۹	۵-۲-۵-ساختار مصالح خاکی و سنگی
۹۰	۵-۲-۶-تغییرات در مقدار رطوبت
۹۱	۵-۲-۷-اثر آب‌زیرزمینی
۹۱	۵-۲-۸-اثر یخزدگی
۹۲	۵-۲-۹-هوازدگی
۹۳	۵-۲-۱۰-اثرات پوشش گیاهی
۹۳	۵-۳-انواع حرکات توده‌ای
۹۴	۵-۳-۱-لغزش‌ها
۹۸	۵-۳-۲-سقوط و ریزش‌ها
۹۸	۵-۳-۳-واژگونی‌ها
۱۰۰	۵-۳-۴-جریان‌ها
۱۰۵	۵-۳-۵-گسترش افقی یا جانبی
۱۰۶	۵-۳-۶-زمین‌لغزش ترکیبی یا مرکب

۱۰۶	۵-۴-سرعت جابه‌جایی انواع گسیختگی شیب
۱۰۷	۵-۶-فعالیت شیب
۱۰۸	۵-۷-ارتباط انواع گسیختگی شیب با شرایط زمین‌شناسی
۱۰۹	۵-۸-چالش‌های ارزیابی گسیختگی شیب‌ها
۱۱۰	۵-۹-ارزیابی خطر و ریسک
۱۱۱	۵-۹-۱-میزان خطر
۱۱۲	۵-۹-۲-میزان ریسک
۱۱۵	فصل ششم
۱۱۵	۶-۱-مقدمه
۱۱۵	۶-۲-نهشته‌های کوهستانی و کوهپایه‌ای
۱۱۸	۶-۳-نهشته‌های دشت‌ها
۱۱۹	۶-۴-نهشته‌های یخچالی
۱۲۲	۶-۴-نهشته‌های بادی
۱۲۴	۶-۵-نهشته‌های دریاچه‌ای
۱۲۷	فصل هفتم
۱۲۷	۷-۱-مقدمه
۱۲۸	۷-۲-فرونشست
۱۲۸	۷-۲-۱-عوامل ایجاد کننده فرونشست
۱۲۹	۷-۲-۲-انواع فرونشست
۱۲۹	۷-۲-۲-۱-تراکم آبخوان
۱۳۰	۷-۲-۲-۲-خشکاندن ساختگاه
۱۳۰	۷-۲-۲-۳-سیل
۱۳۲	۷-۲-۲-۴-فرونشست ناشی از استخراج منابع هیدروکربنی
۱۳۲	۷-۲-۲-۵-معدن‌کاری زیرسطحی
۱۳۴	۷-۲-۲-۶-فرونشست ناشی از رمبندگی و تخریب ساختمان خاک
۱۳۸	۷-۲-۲-۷-فرونشست ناشی از توسعه مجاری کارستی

۱۳۹	۷-۲-۸- فرونشست ناشی از زلزله و فعالیت‌های تکتونیکی
۱۳۹	۷-۲-۳- پیامدهای فرونشست زمین
۱۴۰	۷-۲-۴- کنترل و جلوگیری از فرونشست
۱۴۲	۷-۳-۳- بالآآمدگی زمین
۱۴۲	۷-۳-۱- عوامل زیست‌محیطی موثر بر بالآآمدگی زمین
۱۴۲	۷-۳-۲- تغییرات محیط و جابه‌جایی‌های سطحی
۱۴۳	۷-۳-۳- بالآآمدگی زمین و خسارت به سازه‌ها
۱۴۳	۷-۴-۴- تورم در توده سنگ‌های شیلی رسی و دریایی
۱۴۴	۷-۳-۵- بهسازی توده سنگ‌های شیلی رسی و دریایی
۱۴۷	فصل هشتم / فروچاله‌ها
۱۴۷	۸-۱- مقدمه
۱۴۸	۸-۲- اهمیت فروچاله‌ها
۱۵۰	۸-۳- علانم شکل‌گیری فروچاله‌ها
۱۵۲	۸-۴- فرآیندها و عوامل ایجاد فروچاله‌ها
۱۵۳	۸-۵- طبقه‌بندی ریختشناسی فروچاله‌ها
۱۵۴	۸-۶- طبقه‌بندی عمومی فروچاله‌ها
۱۵۴	۸-۶-۱- فروچاله‌های انحلالی
۱۵۶	۸-۶-۲- فروچاله‌های ریزشی و سنگ‌پوشی
۱۵۷	۸-۶-۳- فروچاله‌های فرونشستی
۱۵۹	۸-۶-۴- فروچاله‌های مدفون
۱۵۹	۸-۷- مطالعات شناسایی فروچاله‌ها
۱۵۹	۸-۷-۱- داده‌های سطحی
۱۶۱	۸-۷-۲- داده‌های زیرسطحی
۱۶۴	۸-۸- مقابله با فروچاله‌ها
۱۶۷	فصل نهم / آتشفشان‌ها و فعالیت‌های ماگمایی
۱۶۷	۹-۱- مقدمه

- ۲-۹- پدیده‌های ژئومورفولوژیکی حاصل از فعالیت‌های ماگمایی و آتشفشانی ۱۶۸
- ۱-۲-۹- ناهموازی‌ها و پدیده‌های درونی ۱۶۸
- ۱-۱-۲-۹- باتولیت‌ها و استوک‌ها ۱۶۹
- ۲-۱-۲-۹- سیل‌ها و لاکولیت‌ها ۱۷۱
- ۳-۱-۳-۹- نک یا پلاگ ۱۷۲
- ۴-۱-۳-۹- دایکها ۱۷۲
- ۲-۲-۹- ناهموازی‌ها و پدیده‌های بیرونی ۱۷۳
- ۳-۲-۹- آتشفشان‌ها ۱۷۴
- ۴-۲-۹- مخروط‌ها ۱۷۷
- ۵-۲-۹- گنبد‌های گدازه‌ای ۱۷۹
- ۶-۲-۹- سدهای آتشفشانی ۱۸۲
- ۱-۶-۲-۹- انواع سدهای آتشفشانی ۱۸۲
- ۲-۱-۶-۲-۹- مطالعه موردی: سد آتشفشانی دره لار ۱۸۴
- ۷-۲-۹- مظاهر هیدروترمال آتشفشانی ۱۸۷
- ۱-۷-۲-۹- انرژی زمین گرمایی ۱۸۹
- ۱-۱-۷-۲-۹- تاریخچه انرژی زمین گرمایی در ایران ۱۹۰
- ۱-۱-۷-۲-۹- مطالعه موردی: نیروگاه زمین گرمایی مشکین شهر ۱۹۰
- ۸-۲-۹- کارست کاذب ۱۹۱
- ۱-۸-۲-۹- انواع کارست کاذب ۱۹۲
- ۱-۸-۲-۹- کارست آتشفشانی ۱۹۳
- ۲-۱-۸-۲-۹- کارست هیدروترمالی ۱۹۴
- ۳-۱-۸-۲-۹- کارست گرانیتهی ۱۹۴
- ۳-۹- آتشفشان‌های ایران ۱۹۶
- ۱-۳-۹- دماوند ۱۹۶
- ۲-۳-۹- تفتان ۱۹۸
- ۳-۳-۹- سیلان ۱۹۹

۱۹۹	 ۴-۳-۹ - سهند
۲۰۱	 ۵-۳-۹ - بزمان
۲۰۳	 فصل دهم / زمین‌ریخت‌شناسی سواحل
۲۰۳	 ۱-۱۰ - مقدمه
۲۰۴	 ۲-۱۰ - تعریف منطقه ساحلی
۲۰۴	 ۳-۱۰ - انواع تقسیم‌بندی منطقه ساحلی
۲۰۸	 ۴-۱۰ - فرآیندهای موثر بر مناطق ساحلی
۲۱۵	 ۵-۱۰ - انواع طبقه‌بندی سواحل
۲۱۶	 ۱-۵-۱۰ - طبقه‌بندی زوس
۲۱۷	 ۲-۵-۱۰ - طبقه‌بندی جانسون
۲۱۷	 ۳-۵-۱۰ - طبقه‌بندی کوتون
۲۱۷	 ۴-۵-۱۰ - طبقه‌بندی والتین
۲۱۸	 ۵-۵-۱۰ - طبقه‌بندی شپارد
۲۱۸	 ۶-۵-۱۰ - طبقه‌بندی زمین‌ریخت‌شناسی سواحل
۲۱۹	 ۵-۱۰ - انواع اشکال زمین‌ریخت‌شناسی در سواحل
۲۲۰	 ۱-۵-۱۰ - لندفرم ارتفاعات (کوهستان)
۲۲۰	 ۲-۵-۱۰ - گنبد نمکی
۲۲۱	 ۳-۵-۱۰ - دماغه‌ها
۲۲۱	 ۴-۵-۱۰ - سواحل بالا آمده
۲۲۳	 ۵-۵-۱۰ - پرتگاه‌های ساحلی
۲۲۳	 ۶-۵-۱۰ - مخروط افکنه‌های دریایی
۲۲۴	 ۷-۵-۱۰ - تل ماسه
۲۲۴	 ۸-۵-۱۰ - کانال و بستر رودخانه
۲۲۵	 ۹-۵-۱۰ - لندفرم جلگه ساحلی
۲۲۵	 ۱۰-۵-۱۰ - دشت دلتایی
۲۲۶	 ۱۱-۵-۱۰ - بهنه گلی

۲۲۶	 ۱۰-۵-۱۲-کولاب
۲۲۷	 ۱۰-۵-۱۳-دریاکنار
۲۲۷	 ۱۰-۵-۱۴-گل‌فشان‌ها
۲۲۹	فصل یازدهم/ نقشه‌های زمین‌ریخت‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی مهندسی
۲۲۹	 ۱-۱۱-مقدمه
۲۳۰	 ۱۱-۲-مشخصات یک نقشه زمین‌ریخت‌شناسی
۲۳۱	 ۱۱-۳-انواع نقشه‌های زمین‌ریخت‌شناسی
۲۳۲	 ۱۱-۳-۱-نقشه‌های زمین‌ریخت‌شناسی پایه
۲۳۳	 ۱۱-۳-۲-نقشه‌های زمین‌ریخت‌شناسی مشتق شده
۲۳۴	 ۱۱-۴-۱-مقیاس نقشه‌های زمین‌ریخت‌شناسی
۲۳۷	 ۱۱-۴-۱-۱-نقشه‌های زمین‌ریخت‌شناسی بزرگ مقیاس
۲۳۹	 ۱۱-۴-۲-نقشه‌های زمین‌ریخت‌شناسی متوسط مقیاس
۲۴۰	 ۱۱-۴-۳-نقشه‌های زمین‌ریخت‌شناسی کوچک مقیاس
۲۴۱	 ۱۱-۴-۴-۱-داده‌ها و ابزارها برای ترسیم نقشه زمین‌ریخت‌شناسی
۲۴۱	 ۱۱-۴-۱-۱-نقشه‌های توپوگرافی
۲۴۱	 ۱۱-۴-۲-نقشه‌های زمین‌شناسی
۲۴۲	 ۱۱-۴-۳-عکس‌های هوایی
۲۴۲	 ۱۱-۴-۴-تصاویر ماهواره‌ای
۲۴۳	 ۱۱-۴-۵-سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS)
۲۴۳	 ۴-۱۱-۶-مدل‌های ارتفاعی رقومی با قدرت تفکیک بالا
۲۴۳	 ۱۱-۵-۵-روش و مراحل ترسیم نقشه زمین‌ریخت‌شناسی
۲۴۳	 ۱۱-۵-۱-روش ترسیم نقشه
۲۴۵	 ۱۱-۵-۲-مراحل ترسیم نقشه
۲۴۵	 ۱۱-۵-۲-۱-تعیین محدوده منطقه مطالعاتی
۲۴۶	 ۱۱-۵-۲-۲-تعیین سطوح ارضی
۲۴۶	 ۱۱-۵-۲-۳-تهیه نقشه مواد مادری

۲۴۶	۱۱-۵-۲-۴-شناسایی واحدهای ارضی و علامتگذاری آنها
۲۴۶	۱۱-۵-۲-۵-تعیین زمان و فرآیندهای ایجاد کننده واحدهای ارضی
۲۴۷	۱۱-۶-نقشه زمین ریخت شناسی مهندسی
۲۴۹	۱۱-۷-مطالعه موردی: تفکیک و شناسایی شکلی واحدهای پلایای گاوخونی
۲۵۰	۱۱-۷-۱-چشم انداز منطقه مطالعاتی و مناظر شاخص آن
۲۵۱	۱۱-۷-۱-۱-منظر ارتفاعات
۲۵۲	۱۱-۷-۲-منظر دشت سرها
۲۵۳	۱۱-۷-۳-منظر پلایا
۲۵۷	۱۱-۷-۴-نتیجه گیری
۲۵۹	فصل دوازدهم / مطالعات موردی
۲۵۹	۱۲-۱-سدها
۲۶۰	۱۲-۱-۱-اثرات احداث سد مخزنی گیلان غرب بر مورفولوژی بستر رود گیلان غرب
۲۶۹	۱۲-۱-۲-تحلیل تغییرات زمین ریخت شناسی رودخانه ناشی از احداث سد طالقان
۲۷۶	۱۲-۲-راهسازی
۲۷۷	۱۲-۲-۱-ارزیابی زمین ریخت شناسی بخشی از مسیر جاده تبریز سمرند
۲۸۵	منابع
۲۹۷	واژه نامه
۳۱۰	نمایه