

به نام والای او

پایه‌های زمین‌شناسی ساختمانی

محمدرضا قاسمی

پژوهشکده علوم زمین

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور



سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

سرشناسه	: قاسمی، محمدرضا، ۱۳۴۰-
عنوان و نام پدیدآور	: پایه‌های زمین‌شناسی ساختمانی / محمدرضا قاسمی
مشخصات نشر	: تهران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۷.
مشخصات ظاهری	: ز. ۳۲۰ ص: مصور، جدول، نمودار، نقشه.
شابک	: 978-964-6178-24-3
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: ص. ع. به انگلیسی: Mohammad R. Ghassemi. Fundamentals of structural geology.
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۹۶ - ۳۰۰.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: زمین‌شناسی ساختمانی.
شناسه افزوده	: سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۸۷ ۲۰۲ ق/۶۰۱ QE
رده‌بندی دیویی	: ۵۵۱/۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۱۶۹۲۳۶

پایه‌های زمین‌شناسی ساختمانی

نوشته: دکتر محمدرضا قاسمی

ناشر: سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

اجرا: مرکز نشر سمر (۹۹-۸۸۷۳۱۳۹۸)

نویت چاپ: اول (بهار ۱۳۸۷) / شمارگان: ۲۰۰۰ جلد

چاپ: صنوبر / صحافی: سپیدار

قیمت: ۸،۱۵۰ تومان

ISBN:978-964-6178-24-3



9 789646 178243

شرح عکس روی جلد: تصویر ماهواره‌ای از چین‌ها و گسل‌های منطقه آیدوگی در جنوب طبرستان

تمام حقوق معنوی این کتاب به سازمان زمین‌شناسی کشور تعلق دارد

چگونگی ذکر این کتاب به عنوان ماخذ:

قاسمی، م.ر.، ۱۳۸۷، پایه‌های زمین‌شناسی ساختمانی، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۳۲۰ ص.

فهرست مطالب

صفحه

موضوع

۱	۱- پایه
۴	۱-۱- ترازهای بررسی‌های زمین‌شناسی ساختمانی
۴	۲-۱- روش‌های بررسی‌های زمین‌شناسی ساختمانی
۴	۳-۱- اهمیت مقیاس
۵	۱-۳-۱- واژگان مقیاس
۶	۲-۳-۱- فرکتال، آزاد از مقیاس
۷	۴-۱- موجودیت‌های فیزیکی و سامانه‌های مختصات
۸	۱-۴-۱- سه نوع موجودیت فیزیکی
۹	۲-۴-۱- سامانه‌های مختصات
۱۱	۳-۴-۱- بردارها
۱۹	۲- تنش
۲۱	۱-۲- مفهوم‌های پایه مربوط به نیرو و تنش
۲۲	۲-۲- تنش روی یک سطح و تنش پیرامون یک نقطه
۲۴	۳-۲- تنش‌های اصلی، تنش میانگین و تنش انحرافی
۲۴	۱-۳-۲- تنش‌های اصلی
۲۵	۲-۳-۲- تنش میانگین
۲۵	۳-۳-۲- تنش انحرافی
۲۵	۴-۲- بیضوی تنش
۲۶	۵-۲- حالت‌های ویژه تنش
۲۶	۶-۲- تنسور تنش و قانون کاوچی
۲۷	۱-۶-۲- جزییات بیشتر در باره تنسور تنش
۲۸	۲-۶-۲- سامانه‌های مختصات و تبدیل تنسورها
۲۹	۷-۲- دایره موهر برای تنش
۲۹	۱-۷-۲- روش سنتی برای به دست آوردن رابطه‌های دایره موهر
۳۲	۲-۷-۲- محاسبه تنش بر روی یک سطح با هر جهت معین به کمک قانون کاوچی
۳۴	۱-۲- خانه قرارداد علامت برای مولفه‌های تنش
۳۶	۳-۷-۲- تنسور تنش و روش دیگری برای محاسبه روابط دایره موهر
۳۹	۲-۲- خانه بسط رابطه‌های تبدیل تنسور تنش
۴۵	۴-۷-۲- دایره موهر سه بعدی برای تنش
۴۶	۸-۲- میدان تنش و ترجکتوری تنش

صفحه	موضوع
۴۷	۳- کرنش
۴۹	۱-۳- مفهومی‌های پایه مربوط به دگرریختی و کرنش
۴۹	۱-۱-۳- دگرریختی جسم سخت
۴۹	۲-۱-۳- دگرریختی جسم ناسخت (کرنش)
۵۲	۲-۳- جنبه‌های گوناگون بررسی یک سامانه سنگ در حال دگرریختی
۵۴	۳-۳- اندازه گیری کرنش
۵۴	۱-۳-۳- تغییر طول خط
۵۵	۲-۳-۳- تغییر زاویه
۵۵	۳-۳-۳- تغییر حجم
۵۵	۴-۳- بیضوی کرنش
۵۶	۱-۴-۳- رابطه‌های کرنش نهایی
۵۷	۲-۴-۳- رابطه‌های درازشدگی خط (کرنش طولی)
۵۸	۳-۴-۳- رابطه‌های کرنش برشی
۵۹	۴-۴-۳- دایره موهر برای کرنش
۶۰	۵-۴-۳- محورها‌های اصلی کرنش
۶۰	۶-۴-۳- بیشینه برش زاویه‌ای
۶۱	۷-۴-۳- بیضوی شدگی
۶۱	۸-۴-۳- چرخش خط‌ها در حین دگرریختی
۶۲	۹-۴-۳- کرنش نهایی و کرنش جزیی
۶۳	۱۰-۴-۳- خط‌های بدون درازشدگی نهایی
۶۵	خانه ۱-۳- هندسه بیضی کرنش
۷۱	۵-۳- دگرریختی هم محور و ناهم محور
۷۲	۶-۳- انواع چرخش
۷۲	۷-۳- گذارهای دگرریختی
۷۳	۸-۳- کرنش‌های فرانهاد
۷۴	۹-۳- کرنش سه بعدی و کرنش صفحه‌ای
۷۷	۴- شکستگی
۷۹	۱-۴- مفهومی‌های پایه مربوط به درزه‌ها و شکستگی‌ها
۷۹	۲-۴- درزه‌ها
۸۰	۱-۲-۴- واژگان درزه‌ها
۸۱	۲-۲-۴- انواع ویژه درزه‌ها
۸۲	۳-۲-۴- انواع درزه‌های زمین‌ساختی
۸۳	۴-۲-۴- ارتباط درزه‌ها با ساختارهای دیگر
۸۴	۵-۲-۴- بررسی و برداشت درزه‌ها

صفحه	موضوع
۸۵	۳-۴- رگه‌ها
۸۵	۱-۳-۴- رگه‌های رشته‌ای
۸۶	۲-۳-۴- رگه‌های نردبانی سیگموئیدال
۸۸	۵- گسله‌ها و پهنه‌های برش
۹۱	۱-۵- مفهوم‌های پایه مربوط به گسله‌ها و پهنه‌های برش
۹۱	۲-۵- گسل‌سنگ‌ها
۹۳	۱-۲-۵- سنگ‌های کاتاکلستیک
۹۴	۲-۲-۵- مومسنگ‌ها (میلونیت‌ها)
۹۵	۳-۵- پهنه‌های برش
۹۶	۱-۳-۵- ساخت‌های پهنه‌های برش و کینماتیک آن‌ها
۱۰۲	۴-۵- گسله‌ها و هندسه توصیفی آن‌ها (هندسه گسله‌ها)
۱۰۵	۵-۵- کینماتیک گسله‌ها
۱۰۶	۱-۵-۵- سازوکار گسله‌ها
۱۰۸	۶-۵- گسلش عادی
۱۰۸	۱-۶-۵- لغزش‌های گرانشی
۱۰۹	۲-۶-۵- ساختارهای کششی حاشیه‌های (قاره‌ای) غیرفعال
۱۱۰	۳-۶-۵- ایالت‌های کافت زمین‌ساختی
۱۱۱	۴-۶-۵- کینماتیک گسله‌های عادی
۱۱۵	۵-۶-۵- مدل‌های کشش قاره‌ها
۱۱۶	خانه ۱-۵- معماری فضا در گسله‌های عادی قاشقی
۱۱۷	خانه ۲-۵- مجموعه هسته‌های دگرگونی
۱۱۸	۷-۵- گسلش راندگی
۱۲۰	۱-۷-۵- کمربندهای چین و راندگی نازک پوست و جایگاه زمین‌ساختی آن‌ها
۱۲۸	۲-۷-۵- گسلش سترپوست و جایگاه زمین‌ساختی آن
۱۳۳	خانه ۳-۵- معماری گسله‌های راندگی کم شیب
۱۳۹	۸-۵- گسلش راستالغز
۱۳۹	۱-۸-۵- گسله‌های تراریخت
۱۳۹	۲-۸-۵- گسله‌های تراگذر
۱۴۰	۳-۸-۵- گسله‌های پارگی
۱۴۰	۴-۸-۵- عارضه‌های همراه با گسله‌های راستالغز اصلی
۱۴۳	۵-۸-۵- پایانه‌های گسله‌های راستالغز
۱۴۴	۹-۵- گسله‌ها چگونه آغاز می‌شوند
۱۴۵	۱-۹-۵- ساخت‌های پیش از گسیختگی
۱۴۶	۲-۹-۵- ساخت‌های همزمان با گسیختگی

صفحه	موضوع
۱۴۶	۱۰-۵- تعیین سوی برش در روی گسله‌ها و پهنه‌های برش
۱۴۷	خانه ۴-۵- تعیین سوی برش بر روی گسله‌های ترد
۱۵۱	۱۱-۵- قانون‌های مقیاس بندی برای مجموعه گسله‌ها
۱۵۱	۱۲-۵- بررسی و برداشت گسله‌ها
۱۵۲	۱-۱۲-۵- اثرات سطحی گسله‌ها
۱۵۴	۲-۱۲-۵- شناسایی گسله‌ها بر روی نقشه یا عکس هوایی و در صحرا
۱۵۵	۱۳-۵- تحلیل کینماتیک و دینامیک گسله‌ها
۱۵۶	۱-۱۳-۵- انگاره اندرسن در مورد گسله‌ها
۱۵۷	۲-۱۳-۵- بررسی کرنش و تنش به کمک مطالعه یک مجموعه گسله
۱۶۰	خانه ۵-۵- بررسی تنش به کمک مطالعه یک مجموعه گسله (تحلیل دینامیک گسله‌ها)
۱۶۵	۶- چین‌ها
۱۶۷	۱-۶- هندسه چین‌ها
۱۶۷	۱-۱-۶- واژگان هندسه چین‌ها
۱۷۰	۲-۱-۶- سامانه‌های چین
۱۷۱	۳-۱-۶- توصیف چین‌ها در برش
۱۷۵	۴-۱-۶- وضعیت چین‌ها
۱۷۶	۲-۶- کینماتیک چین‌ها
۱۷۸	۱-۲-۶- خمش
۱۷۹	۲-۲-۶- برش موازی لایه‌ها
۱۸۰	۳-۲-۶- برش مایل نسبت به لایه‌ها
۱۸۰	۴-۲-۶- جریان غیرفعال در اثر برش ناب
۱۸۱	۵-۲-۶- پراکندگی کرنش در چین‌ها
۱۸۲	۶-۲-۶- تحلیل نظری چین‌ها
۱۸۴	۷-۲-۶- انواع چین‌های در ارتباط با گسلش
۱۸۵	۸-۲-۶- چین خوردگی فرانهاده
۱۸۷	۹-۲-۶- برداشت صحرایی چین‌ها
۱۸۷	۳-۶- دیاپیرها
۱۹۱	۷- برگوارگی و خطوارگی
۱۹۳	۱-۷- برگوارگی
۱۹۴	۱-۱-۷- رده بندی برگوارگی‌ها
۲۰۱	۲-۷- خطوارگی
۲۰۱	۱-۲-۷- رده بندی خطوارگی‌ها
۲۰۸	۳-۷- سازوکارهای شکل گیری برگوارگی و خطوارگی

صفحه	موضوع
۲۰۷	۴-۷- تفسیر کینماتیکی و دینامیکی بر گوارگی و خطوارگی
۲۰۸	۵-۷- ترانهادگی بر گوارگی
۲۰۸	۶-۷- برداشت عنصرهای صفحه‌ای و خطی
۲۱۰	۸- رابطه میان تنش و کرنش
۲۱۳	۱-۸- رفتار کشسان
۲۱۴	۱-۱-۸- تنسور کشسانی
۲۱۴	۲-۱-۸- فراسنج‌های کشسانی مواد
۲۱۵	۳-۱-۸- دگرریختی در ورای حد کشسانی
۲۱۵	۲-۸- رفتار خمیری
۲۱۷	۳-۸- رفتار گرانرو
۲۱۹	۴-۸- رفتار شکستگی
۲۲۰	۱-۴-۸- پوش گسیختگی
۲۲۳	۲-۴-۸- اثر فشار روزنی بر رفتار گسیختگی
۲۲۳	۳-۴-۸- اثر شکستگی‌های از پیش موجود
۲۲۴	۴-۴-۸- اصطکاک
۲۲۵	۵-۸- عامل‌های محیطی موثر بر رفتار مواد در برابر تنش
۲۲۶	۱-۵-۸- اثر فشار محصور کننده
۲۲۶	۲-۵-۸- اثر دما
۲۲۶	۳-۵-۸- اثر شارها
۲۲۷	۴-۵-۸- اثر نرخ کرنش
۲۲۷	۶-۸- چند نکته دانستنی در باره رفتار مواد در برابر تنش
۲۲۹	۷-۸- قانون‌های جریان در پوسته
۲۲۹	۱-۷-۸- خزش قانون نمایی
۲۳۰	۲-۷-۸- خزش انتشاری
۲۳۰	۳-۷-۸- نقشه‌های دگرریختی
۲۳۱	۸-۸- حالت تنش در سنگ کره
۲۳۳	۹-۸- دگرریختی بزرگ مقیاس سنگ کره و سازوکارهای برپایی پوسته
۲۳۳	۱-۹-۸- ضخیم شدگی سنگ کره و همستادی
۲۳۶	۲-۹-۸- فرایندهای زمین شناختی ضخیم شدگی و برپایی پوسته
۲۳۶	۳-۹-۸- برپایی و فرونشینی دمایی
۲۳۶	۴-۹-۸- فرگشت پوسته‌های قاره‌ای برپا شده

صفحه	موضوع
۲۳۹	فصل ۹- فرایندها و سازوکارهای دگرریختی در مقیاس دانه‌ها، شبکه‌های بلوری و اتم‌ها
۲۴۱	۹-۱- ریز ساخت
۲۴۱	۹-۱-۱- کاست‌های بلور
۲۵۳	۹-۲- باز تبلور و رشد دانه‌ها
۲۵۳	۹-۲-۱- باز تبلور مهاجرت مرز دانه‌ها
۲۵۳	۹-۲-۲- باز تبلور چرخش خرد دانه‌ها
۲۵۴	۹-۲-۳- باز تبلور پویا
۲۵۶	۹-۲-۴- بهبود
۲۵۶	۹-۲-۵- باز تبلور اولیه
۲۵۷	۹-۲-۶- رشد عادی دانه‌ها
۲۵۸	۹-۲-۷- باز تبلور ثانویه
۲۵۹	۹-۳- ریز ساخت سنگ‌های دگرریخت شده
۲۵۹	۹-۴- جهت یافتگی ترجیحی در سنگ‌های دگرریخت شده
۲۶۰	۹-۴-۱- جهت یافتگی ترجیحی در اثر لغزش و چرخش
۲۶۳	۹-۴-۲- شکل گیری جهت یافتگی ترجیحی بلور شناختی
۲۶۵	۹-۵- سازوکارهای دگرریختی
۲۶۵	۹-۵-۱- سازوکارهای کشسانی
۲۶۹	۹-۵-۲- خزش انتشاری و انحلالی
۲۷۷	۹-۱- شاهد هایی برای انواع گوناگون سازوکارهای دگرریختی
۲۸۵	۹-۲- دگرگونی، زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت
۲۸۷	منابع شکل‌ها
۲۸۹	منابع جدول‌ها
۲۹۰	پیوست‌ها
۲۹۰	پ ۱- جدول تبدیل یکاهای فشار و تنش
۲۹۱	پ ۲- کاربرد برداشت دقیق اطلاعات مربوط به گسله‌ها
۲۹۲	پ ۳- نقشه گسله‌های اصلی ایران زمین
۲۹۳	پ ۴- نشانه‌های مورد استفاده برای نمایش عارضه‌های ساختاری بر روی نقشه‌ها
۲۹۴	پ ۵- الفبای یونانی
۲۹۵	پ ۶- کمیت‌ها و یکاها
۲۹۶	متابع
۳۰۱	نمایه
۳۱۰	واژه‌نامه

دیاچه

در این کتاب تلاش شده است موضوع زمین‌شناسی ساختمانی در سطح پایه برای دانشجویان رشته زمین‌شناسی و کاربران این شاخه از دانش زمین‌شناسی ارایه گردد. کتاب حاضر مطالب سنتی و نوین زمین‌شناسی ساختمانی را از دیدگاه مشاهده‌ای، نظری و کاربردی در مقیاس‌های ناحیه‌ای تا میکروسکوپی (و ساب میکروسکوپی) مورد بررسی قرار می‌دهد.

زمین‌شناسی ساختمانی از درس‌های بسیار مهم برای زمین‌شناسان است که در دوره کارشناسی رشته زمین‌شناسی به صورت ۳ واحد درسی (۲ واحد نظری و ۱ واحد عملی) تدریس می‌شود. استادان دانشگاه تلاش می‌کنند در مهلت کوتاهی که برای ارایه این درس دارند تمام مطالب پایه زمین‌شناسی ساختمانی را به دانشجویان بیاموزند و در بیشتر موارد این کار به صورت کامل انجام نمی‌شود. این کتاب از یک سو مطالب پایه مورد نظر را فراهم می‌آورد و از سوی دیگر مطالب آن فراتر از چیزی است که دانشجوی دوره کارشناسی در چهارچوب کنونی درس بتواند به طور کامل بیاموزد. از همین روی گاهی مطالب تخصصی‌تر هر فصل در بخش‌هایی زیر عنوان "خانه" آورده شده است. مطالب فراتر که موضوع درس زمین‌ساخت (ژئوتکتونیک) است در این کتاب نیامده است؛ مطالب موضوع روش‌های ترسیمی و آزمایشگاهی در زمین‌شناسی ساختمانی نیز در این کتاب نیامده‌اند و امید است به یاری خدا بتوانم مطالب پراکنده‌ای که در این زمینه دارم در کتاب دیگری ساماندهی کنم.

کتاب پایه‌های زمین‌شناسی ساختمانی حاصل حدود ۱۰ سال تجربه من در آموزش زمین‌شناسی ساختمانی (بیشتر در دوره کارشناسی ارشد) است و می‌توان آن را جمع‌آوری پراکنده‌هایی دانست که در طی این مدت به صورت جزوه‌های گوناگون انگلیسی و فارسی و بخش‌های گوناگون کتاب‌های مختلف برای تدریس درس‌های زمین‌ساخت پیشرفته ۱ و ۲ در اختیار دانشجویان دوره کارشناسی ارشد گرایش زمین‌ساخت قرار می‌دادم.

کتاب‌های رمزی (John G. Ramsay) از زمان تصویب سرفصل‌های درس‌های زمین‌شناسی ساختمانی از سوی ستاد انقلاب فرهنگی تأثیری مهم بر آموزش این گرایش از دانش زمین‌شناسی در دانشگاه‌های کشور داشته است. شاید بتوان رمزی را معروف‌ترین زمین‌ساخت‌شناس سده بیستم نامید اما مطالب نظری کتاب‌های او تنها در اروپا و آمریکا آن هم در دانشگاه‌هایی تدریس می‌شد که دانشجویان آن‌ها پایه آموزشی قوی در ریاضی و فیزیک داشتند. به نظر من فرا گرفتن رابطه‌های ریاضی برای تحلیل نظری ساخت‌های زمین نیاز اساسی دانشجویان و کاربران رشته زمین‌شناسی در میهن نیست. به همین دلیل در این کتاب تلاش کرده‌ام ضمن آن که مطالب نظری پایه زمین‌شناسی ساختمانی را معرفی می‌کنم، بیشتر به مطالبی بپردازم که برای کاربرد دانش زمین‌شناسی ساختمانی در صحرا و در کاربردهای واقعی مفید هستند. به عنوان مثال هر جا امکان داشته است مطالبی درباره روش‌های برداشت و تحلیل ساخت‌ساختارها در صحرا بیان کرده‌ام و پیوست‌های کتاب شامل مطالب و اطلاعات هرچند کوتاه در باره نشانه‌های مورد استفاده برای نمایش عارضه‌های ساختاری بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی و یا نقشه‌های کوچک مقیاس از گسله‌های ایران زمین است.

اگرچه به ناچار مطالب کتاب در ۹ فصل به صورت جداگانه دسته‌بندی شده‌اند اما تلاش زیادی صرف آن شده است تا هر جا لازم است پیوستگی مطالب کتاب با ارجاع دادن خواننده به بخش مربوطه در همان فصل یا فصل‌های دیگر حفظ گردد. شاید یکی از ویژگی‌های اصلی این کتاب پافشاری من بر استفاده از واژه‌های تخصصی فارسی باشد. مطالبی که به صورت تخصصی برای اولین بار در دانشگاه‌ها ارایه می‌گردد فرصت بسیار مناسبی را فراهم می‌آورد که جامعه علمی میهن را با واژه‌های تخصصی مناسب فارسی آشنا سازیم. یادآور می‌گردم که بسیاری از واژه‌های تخصصی انگلیسی زمین‌شناسی ساختمانی برای

اولین بار در این کتاب هم ارزشی و آرایه شده اند به عنوان مثال می توان به واژه های مومسنگ، خردسنگ، گسلسنگ، سنگارد، دوپشته و گل ساخت اشاره کرد. تا حد امکان تلاش شده است این واژه گزینی ها با مطالعه صورت بگیرد، به عنوان مثال واژه میلونیت در انگلیسی از واژه های یونانی به معنی آسیاب دستی ریشه گرفته است، در مقابل واژه مومسنگ به فرایند و سازوکار (خمیری) دگرریختی سنگ به گونه ای بهتر اشاره دارد؛ از سوی دیگر برخی مومسنگ ها به علت ریزدانه بودن، ظاهری موم مانند (جلای مومی) دارند. برای از میان رفتن ابهام به توصیه داوران کتاب یک واژه نامه فارسی-انگلیسی علاوه بر نمایه در پایان کتاب آورده شده است.

این کتاب بر پایه منابع متعددی تهیه شده است. چهارچوب اصلی کتاب را از یک جزوه درسی برای زمین شناسی ساختمانی گرفته ام که ریچارد آلمندینگر (Richard Allmendinger) آن را تهیه کرده است و آن را در سایت گروه زمین شناسی دانشگاه کرنل در اختیار همگان قرار داده است. ویژگی اصلی و جذاب این جزوه سادگی، جامع بودن و کاربردی بودن آن است. آلمندینگر در این جزوه تلاش کرده است مطالب پایه زمین شناسی ساختمانی کاربردی را به خواننده آرایه کند. از سوی دیگر او با بینشی که از جنبه های گوناگون دانش زمین شناسی و دیگر علوم طبیعی دارد، مطالب را به صورت موشکافانه اما ساده بیان کرده است. او حتی به فلسفه دانش می پردازد. به عنوان مثال تلاش دارد مبحث فرکتال ها را که بحث روز دانش در تمام رشته ها است برای خواننده تشریح کند یا در تشریح مبحث اصطکاک به پایه گذاران این مبحث مانند آموتونز می پردازد.

منابع دیگر برای نوشتن این کتاب به ترتیب اهمیت عبارتند از کتاب های زمین شناسی ساختمانی (Twiss and Moores, 1992)، نمای کلی زمین شناسی ساختمانی (Hobbs et al., 1976)، تنش و کرنش (Means, 1976)، زمین شناسی ساختمانی، مقدمه ای بر روش های هندسی (Ragan, 1985)، ریززمین ساخت (Passchier and Trouw, 1998)، زمین ساخت فعال (Keller and Pinter, 1996) و تبلور دگرگونی (Kretz, 1994).

به تقریب تمام شکل های کتاب که از منابع گوناگون گرفته شده است از سوی نگارنده در محیط نرم افزارهای گرافیکی دوباره کشیده و فارسی سازی شده اند. منابع شکل های کتاب و نام دوستانی که عکس های کتاب از آن ها گرفته شده است در پایان کتاب ذکر شده است.

تلاش شده است با آرایه مثال هایی از زمین شناسی ایران، کتاب چهره ای بومی تر داشته باشد و آغاز هر فصل با نمونه ای از ادب پر بار فارسی آذین گردد.

من مشتاقانه در انتظار پیشنهاد های استادان و دانشجویان زمین شناسی برای کم کردن کاستی ها و نادرستی های این کتاب هستم.

کلام آخر آن که کسانی که می خواهند زمین شناسی ساختمانی را به خوبی فرا بگیرند و یا در دوره های عالی این گرایش از زمین شناسی ادامه تحصیل دهند باید به طور ختم تجسم فضایی خوبی داشته باشند. اگر این ویژگی را نداشتند آن را تقویت کنید.

سیاسگزاری

از همه همکارانم در سازمان زمین شناسی کشور که در طی سال ها در کنار آن ها به آموختن زمین شناسی ساختمانی پرداخته ام سپاسگزارم. از همکارانم و دانشجویانم که عکس های خود را برای پیشکش به خوانندگان این کتاب در اختیار من گذاشته اند سپاسگزارم.