

راهنمای کاربردی

سنگها و فرایندهای آذرین

تألیف

روبین گیل

ترجمه

دکتر اسماعیل الہ پور - مهندس فاطمہ شبانی

QE	گیل، روبین Gill, Robin
۴۶۱	راهنمای کاربردی سنگها و فرایندهای آذرین / تألیف روبین
۹۹/	گیل: ترجمه اسماعیل الهیپور، فاطمه شبانی. - بیرجند: رزقی، ۱۳۹۲.
۲ر	۵۹۸ص: مصور، نمودار شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۵۴۰-۸۶-۴
	عنوان اصلی: Igneous Rocks and Processes ۱. سنگهای آذرین، الفداله پور، اسماعیل، مترجم، ب. شبانی، فاطمه، مترجم، ج. عنوان.
	مرکز اطلاع رسانی و کتابخانه مرکزی دانشگاه بیرجند ۹۲-۳۹۸



نشر رزقی

نام کتاب: راهنمای کاربردی سنگها و فرایندهای آذرین

تألیف: روبین گیل

ترجمه: اسماعیل الهیپور، فاطمه شبانی

ناشر: انتشارات رزقی

لیتوگرافی، صحافی و چاپ: مجتمع چاپ و نشر امروز خراسان جنوبی - تلفن: ۰۵۶۱-۴۴۴۹۹۹۶

چاپ: ۱۳۹۲

قطع: وزیری

شماره شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۵۴۰-۸۶-۴

تیراژ: ۳۰۰

نوبت چاپ: اول

سال انتشار: ۱۳۹۲

قیمت: ۲۰۰۰۰ تومان

کلیه حقوق چاپ و نشر این اثر محفوظ و مخصوص ناشر است

مرکز پخش: بیرجند، میدان ابوذر، ابتدای مدرس، ساختمان خوارزمی، شماره ۱۰۰

تلفن: ۲۲۲۲۲۲۵ و ۲۲۲۲۲۲۱-۰۵۶۱ فکس: ۲۲۲۲۶۷۲-۰۵۶۱

کتاب راهنمای کاربردی سنگها و فرایندهای آذرین را به‌مانند دوائرالمعارف جامعی در پترولوژی آذرین یافتیم که می‌تواند برای طیف وسیعی از دانشجویان علوم و مهندسی مفید باشد. علاوه بر دانشجویان زمین‌شناسی و معدن در تمام مقاطع تحصیلی، این کتاب می‌تواند بویژه برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی شاخه‌هایی از علوم زمین مانند پترولوژی، ژئوشیمی، زمین‌شناسی اقتصادی و زمین‌شناسی محیط‌زیست سودمند باشد. از محاسن این کتاب اینست که با شروع از بعضی مفاهیم پایه چون مهارت‌های شناخت کانیها و سنگها، تشریح اسامی و قیاس اسامی مشابه، بتدریج باعث ارتقاء دانش سنگ‌شناسی مطالعه‌کننده شده و با طرح پرسش‌هایی در پایان هر بخش و ارائه‌ی پاسخ‌نامه در پایان کتاب امکان ارزیابی فرد را فراهم می‌آورد.

فصل‌بندی نوین کتاب از ویژگی‌های شاخص آن است بطوریکه با سنت‌شکنی خاصی طبقه‌بندی سنگهای آذرین را بر مبنای همگرایی ژئوشیمیایی و زمین‌ساختی آنها انجام داده، تعداد فصول مرتبط با سنگ‌شناسی محض محدود و متمرکز شده و مثلاً سنگهای نفوذی و خروجه‌ی خاصی که به طبیعت آلکان و وابستگی عمومی نشان می‌دهند، مانند لایت‌ها، تراکیت‌ها، سینیت‌ها و ... را در یک مجموعه مورد بررسی قرار داده است. فصلی را نیز به فرایندهای آتشفشانی و طبقه‌بندی فورانها اختصاص داده بطوریکه بعنوان منبع آتشفشان‌شناسی نیز کاربرد دارد. از طرفی با ورود تدریجی در هر فصل به مباحث تکمیلی ترمودینامیکی و تبیین فازدیگرامهای مرتبط با موضوعات تفهیم این مسائل را نیز آسان ساخته است. در پیوست‌ها تکنیک‌های آزمایشگاهی و میکروسکوپی را بصورت عملی و ملموس معرفی نموده و به تشریح چگونگی محاسبات متقابل پتروگرافی، مداتیو و نورماتیو پرداخته است. وجود لیستی از نمادها و نشانه‌ها و لیست‌نامی مبسوطی از واژه‌های مرتبط با پتروژنز و ژئوشیمی و اشکال، تصاویر، نمودارها، جداول و گرافهای با کیفیت، مناسب و به فراخور هر موضوع از شاخه‌هایی است که این کتاب را متمایز می‌کند.

نحوه‌ی کاربرد دو واژه‌ی "evolved" و "fractionated" در این کتاب جالب‌توجه است، بطوریکه از واژه‌ی دوم در موارد خاص مرتبط با پدیده‌ی تبلور تفریقی به معنای واقعی کانی‌شناسی آن استفاده کرده و واژه‌ی "evolved" را مناسب ترکیب ماگما و سنگی دانسته است که میزان نسبتاً اندکی از MgO و یا میزان بالایی از SiO_2 داشته و درجه‌ی بالایی از تبلورتفریقی را متحمل شده باشد. لازم دانستیم اشاره کنیم که واژه‌ی "evolved" به مراتب بیشتر از واژه‌ی دیگر مورد استفاده قرار گرفته و ما آن را برای امانت‌داری "تکامل‌یافته" ترجمه کرده‌ایم و واضح است که به ترکیبات ماگمایی و سنگی تفریق‌یافته اشاره دارد. نویسندگی این کتاب، پروفیسور رابین گیل، پس از طی مدارج عالی تحصیلی در دانشگاه‌های منچستر، اونتاریو و غربی و آکسفورد، اکنون مدت بیست و پنج سال است که به تدریس پترولوژی آذرین و ژئوشیمی در دانشگاه لندن مشغول است. وی نگارش کتاب را در سال ۲۰۱۰ به پایان برده و توسط انتشارات جان وایلی و بلک ول به چاپ رسانده است. ما نیز امیدواریم با ترجمه‌ی این Text Book منبعی ارزشمند را به زبان فارسی در اختیار علاقه‌مندان علوم زمین قرار داده و سهمی در ارتقای علمی و اقتصادی ایران عزیز داشته باشیم.

دکتر اسماعیل اله‌پور - مهندس فاطمه شبانی

(دانشگاه پیام نور بیرجند)

۱۳۹۱/۱۱/۲۷

فهرست

فصل اول: مقدمه‌ای بر ماگماها و سنگ‌های ماگمایی

۱	علت مطالعه سنگ‌های ماگمایی چیست؟
۲	ماگما چیست؟
۴	ترکیبات متنوع ماگما
۷	پارامترهای مورد استفاده در طبقه‌بندی سنگ‌های آذرین
۱۰	اصول نامگذاری پتروگرافی سنگ‌های آذرین
۱۷	طبقه‌بندی شیمیایی ماگماها و سنگ‌های آذرین
۲۴	مرور
۲۵	تمرین‌ها

فصل دوم: بازالت‌ها و سنگ‌های وابسته

۲۶	نامگذاری و کانی‌شناسی سنگ‌های بازالتی
۳۲	فرایندهای فوران و اشکال ولکانیک
۳۲	جریان‌های سطحی گدازه
۳۶	بازالت‌های بالشی و جریان‌های صفحه‌ای شکل گرفته زیر سطح آب
۳۸	فوران‌های پیروکلاستیک بازالتی - مخروط‌های اسکوریا
۳۹	چگونگی تبلور ماگماهای بازالتی - شواهد بافتی
۳۹	حفرات و قابلیت انحلال مواد فرار
۴۳	اشکال شیشه‌های بازالتی
۴۴	تغییرات بافتی وابسته به اندازه بلور
۴۸	آلتراسیون و دگرگونی بازالت‌ها
۴۹	تقسیم‌بندی شیمیایی بازالت‌ها براساس نورم
۵۶	مکان تشکیل بازالت‌ها
۵۶	بازالت‌های پشته‌ای میان‌اقیانوسی (MORBs)
۶۲	بازالت‌های جزایر اقیانوسی (OIB)
۶۹	ایالت‌های بزرگ آذرین (LIPs): فلات‌های اقیانوسی و بازالت‌های طنینی قاره‌ای (CFBs)
۷۲	بازالت‌های ریف‌ت درون‌قاره‌ای
۷۴	بازالت‌های مرتبط با فروورانش
۷۷	بازالت‌های غیرزمینی
۷۸	کجا و چگونه ماگماهای بازالتی در زمین تشکیل می‌شوند
۷۸	مواد منبع برای مذاب‌های بازالتی
۷۹	شرایط مورد نیاز برای فرایند ذوب در گوشته
۸۵	مرور
۸۶	تمرین‌ها

فصل سوم: تفریق ماگمایی

۸۷	عوامل تنوع ماگماها
۸۸	تجربیات تعادل فازی
۸۹	آزمایشات با ترکیبات ساده
۹۲	سیستم $CaMgSi_2O_6-CaAl_2Si_2O_6$ هندسه‌ی یک دیاگرام $T-X$
۹۵	مخلوط‌های مذاب آنورتیت و دیوپسید چگونه متبلور می‌شوند
۹۸	اضافه کردن البوین- سیستم سه‌تایی $An-Di-Fo$
۱۰۳	چگونگی ذوب و تبلور محلول‌های جامد
۱۰۸	چگونگی تبلور مخلوط‌های مذاب دیوپسید و محلول جامد پلازیوکلاز
۱۱۲	آزمایشات ذوب و تبلور روی سنگ‌های واقعی
۱۱۴	دیاگرام‌های تغییر عناصر اصلی برای سری سنگ‌های ولکانیک طبیعی
۱۱۷	واکنش ماگما با پوسته
۱۲۲	مرور
۱۲۳	تمرین‌ها

فصل چهارم: سنگ‌های گابرویی

۱۲۴	نامگذاری سنگ‌های گابرویی
۱۲۷	زیرتقسیمات گابروها و دلریتها
۱۳۱	مقیاس و نحوه‌ی جایگیری نفوذی‌های دلریتی و گابرویی
۱۳۱	نفوذی‌های کوچک
۱۳۸	پلوتون‌های گابرویی
۱۳۸	اشکال داخلی، ساختارها و لایه‌بندی
۱۳۸	نفوذی‌های کوچک
۱۳۹	لایه‌بندی آذرین در پلوتون‌های گابرویی
۱۵۲	نهشته‌های کانی فلزدار همراه با نفوذی‌های مافیک لایه‌ای
۱۵۲	چگونگی تبلور دولریت‌ها و گابروها - شواهد بافتی
۱۵۳	اندازه‌ی دانه، هسته‌سازی و ترتیب تبلور
۱۵۴	بافت‌های کومولابی، زون‌بندی و تغییرات در ترکیب مذاب
۱۵۶	بافت‌های درون بلوری
۱۵۷	بافت‌های واکنشی
۱۵۷	سایر بافت‌های بعد ماگمایی (post magmatic)
۱۵۸	مکان‌هایی که دلریت‌ها و گابروها یافت می‌شوند
۱۵۸	مراکز گسترش اقیانوسی
۱۶۱	جزایر اقیانوسی
۱۶۲	ایالت‌های بزرگ آذرین
۱۶۳	نفوذی‌های مرتبط با ریفت درون قاره‌ای
۱۶۳	کمپلکس‌های مرتبط با فرورانش
۱۶۴	آنورتوزیت‌ها، نوریت‌ها و تروکتولیت‌ها
۱۶۴	آنورتوزیت‌های کلسیک آرکن
۱۶۵	آنورتوزیت‌های ماسیف پروتروژونیک

۱۷۰	آنورتوزیت‌های ماه
۱۷۱	مرور
۱۷۲	تمرین‌ها

فصل پنجم: سنگ‌های الترامافیک و الترابازیک

۱۷۴	نامگذاری سنگ‌های الترامافیک
۱۷۴	تعاریف
۱۷۵	کانی‌های رایج
۱۷۹	دگرسانی
۱۸۰	کومولیت‌های الترامافیک استراتیفرم در نفوذی‌های لایه‌ای
۱۸۳	کومولیت‌های الترامافیک در افیولیت‌ها
۱۸۷	توده‌های الترامافیک نوع آلاسکا
۱۸۸	پریدوتیت‌های مشتق شده از گوشته
۱۸۸	زینولیت‌های گوشته‌ای در بازالت‌ها و کیمبرلیت‌ها
۱۹۶	ماسیف‌های پریدوتیتی مرتبط با کومزایی
۱۹۷	بافت‌های موجود در پریدوتیت‌های زینولیتی و کوهزایی
۱۹۷	پریدوتیت‌های خیلی عمیق مرتبط با کف اقیانوس
۲۰۰	کوماتی‌ایت‌ها، پیکریت‌ها و سنگ‌های آتشفشانی غنی از MgO مرتبط با آنها
۲۰۴	جزئیات و اهمیت بافت اسپینیکس
۲۰۷	ژئز ماگمایی کوماتی‌ایت‌ها و پیکریت‌ها
۲۱۰	نهشته‌های کانیایی همراه با کوماتی‌ایت‌ها
۲۱۱	مرور
۲۱۳	تمرین‌ها

فصل ششم: آندزیت، داسیت و ریولیت

۲۱۴	نامگذاری سنگ‌های آتشفشانی حدواسط و اسیدی
۲۱۴	تعاریف
۲۲۰	ترکیب، اندازه‌ی دانه و رنگ در نمونه‌ی دستی
۲۲۱	بونینیت‌ها
۲۲۲	سنگ‌های وابسته
۲۲۳	فرایندهای فوران و اشکال آتشفشانی
۲۲۳	جریان‌های گدازه‌ی آندزیتی
۲۲۶	گنبد‌ها و سوزن‌های داسیتی
۲۳۱	فوران‌های پیروکلاستیک
۲۳۱	چگونگی تبلور آندزیت‌ها، داسیت‌ها و ریولیت‌ها- شواهد بافتی
۲۳۱	بافت‌هایی که مستلزم تغییر در اندازه‌ی بلور و تبلور زمینه هستند
۲۳۴	بافت‌های درون‌بلوری
۲۳۹	شیشه‌ی آتشفشانی، دوتریفیکاسیون و بافت‌های مرتبط

۲۴۰	زیرتقسیمات شیمیایی آندزیت‌ها، داسیت‌ها و ریولیت‌ها
۲۴۱	مفهوم روند "کالک‌آلکالن" در تکامل ماگما
۲۴۲	تأثیر آب بر تکامل ماگما
۲۴۶	مجموعه‌های کم‌پتاسیم، پتاسیم متوسط و پتاسیم بالا
۲۴۷	مکان پیدایش آندزیت‌ها، داسیت‌ها و ریولیت‌ها
۲۴۸	جزایر قوسی
۲۶۲	کمان‌های قاره‌ای
۲۶۵	مراکز گسترش اقیانوسی
۲۶۵	LIP‌های قاره‌ای
۲۶۵	ریفت‌های قاره‌ای
۲۶۶	فوران‌های بزرگ ریولیتی
۲۶۷	چگونه ماگماهای خدواسط و اسیدی در زمین تشکیل می‌شوند
۲۶۷	ولکانیسم کمان
۲۸۱	منشا ولکانیسم غیر کمانی خدواسط و اسیدی
۲۸۲	مروور
۲۸۳	تمرین‌ها

فصل هفتم: ماگماها چگونه فوران می‌یابند؟

۲۸۴	نامگذاری فوران‌ها و نهشته‌های آتشفشانی
۲۸۴	ولکانیسم انفجاری و برون‌ریزش
۲۸۶	انواع فوران‌های آتشفشانی
۲۸۷	فوران‌های هاوایی
۲۸۸	فوران‌های استرومبولی
۲۹۰	فوران‌های ولکانین
۲۹۱	فوران‌های پلینین
۲۹۴	نامگذاری پیروکلاست‌ها و نهشته‌های پیروکلاستی
۳۰۰	فوران‌های هیدروولکانیک
۳۰۲	ساختارهای داخلی نهشته‌های پیروکلاستیک
۳۰۲	نهشته‌های ریزشی پیروکلاستیک
۳۰۳	نهشته‌های جریانی پیروکلاستیک
۳۱۱	بی‌ثباتی ساختار
۳۱۳	بافت‌های میکروسکوپی
۳۱۳	پامیس
۳۱۵	لاپیلی توف
۳۱۵	لاپیلی توف جوش خورده
۳۱۶	کالدرها
۳۲۰	مروور
۳۲۱	تمرین‌ها

فصل هشتم: سنگ‌های گرانیتی

۳۲۲	نامگذاری سنگ‌های نفوذی حدواسط و اسیدی
۳۲۲	تعریف انواع سنگ‌های گرانیتی
۳۲۸	سنگ‌های مرتبط
۳۲۸	شکل و مقیاس توده‌های گرانیتی
۳۲۸	نفوذی‌های منفرد
۳۳۳	باتولیت‌ها
۳۳۵	جایگیری توده‌های گرانیتی: "مسئله‌ی فضا"
۳۳۶	تشکیل گرانیت برج: "گرانیتی شدن" و میگماتیت
۳۳۸	استخراج (استوپینگ)
۳۳۹	فرونشست کالدرن (دیگی)
۳۳۹	بالاآمدگی دیابیری
۳۴۰	بالونی شدن
۳۴۲	جایگیری پلوتون‌های مسطح و باتولیت‌ها
۳۴۳	پلوتون‌های پیوا
۳۴۳	ساختارهای داخلی در نفوذی‌های گرانیتی
۳۴۳	انکلوژیون‌ها
۳۴۴	لایه‌بندی آذرین
۳۴۵	شواهد فازهای چندگانه در فرایند تزریق
۳۴۹	حفرات میارولیتی
۳۴۹	فابریک کانی
۳۵۰	ماگماهای گرانیتی چگونه متبلور می‌شوند- شواهد بافتی
۳۵۰	تغییرات در اندازه‌ی بلور: مگاکریست‌های پتاسیم‌فلدسپار
۳۵۲	رورشدی‌ها
۳۵۳	درهم‌رشدی
۳۵۴	بافت‌های درون‌بلوری
۳۵۶	فرایندهای تأخیری، آلتراسیون و کانی‌سازی همراه با گرانیتوئیدها
۳۵۶	پگماتیت و آپلیت
۳۵۷	آلتراسیون
۳۵۸	کانی‌سازی
۳۵۹	ژئوشیمی و تقسیمات شیمیایی گرانیتوئیدها
۳۶۲	ماگماهای گرانیتی کجا تشکیل می‌شوند
۳۶۳	کمان‌های آتشفشانی
۳۶۳	حاشیه‌های فعال قاره‌ای
۳۶۷	زون‌های تصادم قاره‌ای
۳۶۹	سنگهای گرانیتی درون‌صفحه‌ای
۳۷۰	"پلاژیوگرانیت‌های" مراکز گسترش اقیانوسی
۳۷۰	مشخصه‌های ژئوشیمیایی و تکتونیکی گرانیتوئیدها
۳۷۳	موقعیت TTG آرکشن
۳۷۴	سری‌های آنورتوزیت پروتروزوئیک، مانجریت و چارنوکی (AMC)
۳۷۵	ماگماهای گرانیتوئیدی چگونه تشکیل می‌شوند
۳۷۶	پلاژیوگرانیت‌ها

۳۷۸	گرانیتونیدهای کردیلرا
۳۸۱	مجموعه TTG آرکنن
۳۸۳	لوکوگرانیت‌های مرتبط با تصادم
۳۸۴	گرانیت‌های درون صفحه‌ای
۳۸۷	چارنوکی‌ها و سری AMC
۳۸۸	مرور
۳۹۰	تمرین‌ها

فصل نهم: سنگ‌های آلکان

۳۹۴	نامگذاری سنگ‌های آلکان دانه‌ریز
۳۹۴	تعاریفی برای گونه‌های سدیک و تا حدودی پتاسیک
۳۹۹	سنگ‌های پتاسیک و الیپتاسیک
۴۰۱	انواع سنگ‌های همراه
۴۰۲	فرایندهای فوران و اشکال آتشفشانی
۴۰۲	فوران ماگماهای فوئیدی
۴۰۳	فوران کریستالیت
۴۰۶	نامگذاری سنگ‌های آلکان دانه‌درشت
۴۱۱	اشکال و فرایندهای نفوذی در پلوتون‌های آلکانی
۴۱۱	سیستم‌های دیاترم - کم عمق
۴۱۱	نفوذی‌های حلقوی
۴۱۳	لوپولیت‌ها
۴۰۳	لایه‌بندی آذرین در نفوذی‌های آلکان
۴۱۵	بافت‌ها - شناخت کانی‌ها و فرایندهای تبلور
۴۱۶	بافت‌های مستلزم تنوع در اندازه‌ی بلور و درجه‌ی تبلور زمینه
۴۱۶	بافت‌های درون‌بلوری و شناسایی کانی
۴۱۷	بافت‌های زمینه
۴۱۷	بافت‌های واکنشی و دگرسانی
۴۱۷	خواص شیمیایی و زیرتقسیمات سنگ‌های آلکان
۴۱۷	آلکالینیتی: پراکنش در مقابل متالومینوس
۴۱۸	وضعیت تحت‌اشباع از سیلیس
۴۲۵	مکان‌های تشکیل سنگ‌های آلکان
۴۲۵	جزایر اقیانوسی
۴۳۰	ریفت‌های قاره‌ای
۴۴۰	ایالت‌های غیرکوهزایی قاره‌ای، که ارتباط ضعیفی با ریفتینگ دارند
۴۴۱	سنگ‌های آلکان مرتبط با فروران
۴۴۷	ماگماهای آلکان چگونه در زمین تشکیل می‌شوند
۴۴۸	شواهد ژئوشیمیایی
۴۵۲	آلکانی‌بازالت‌های اقیانوسی مرتبط با نقاط داغ و سنگ‌های مرتبط
۴۵۶	ماگماتیزم ریفت قاره‌ای مرتبط با پلوم
۴۶۰	سایر ریفت‌های قاره‌ای و ایالت‌های آلکان
۴۶۴	سنگ‌های آلکان مرتبط با فروران

مرور	۴۶۶
تمرین‌ها	۴۶۸
پیوست A: شناسایی گانی با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان	۴۶۹
پیوست B: محاسبات پتروگرافی	۴۸۵
پیوست C: نمادها، واحدها و ثابتهای استفاده شده در این کتاب	۴۹۶
لغت‌نامه	۴۹۹
پاسخ تمرین‌ها	۵۲۹
تابلوها	۵۵۲
منابع و مآخذ	۵۸۴

www.ketab.ir

فهرست

کادرهای فصل اول: مقدمه‌ای بر ماگماها و سنگ‌های ماگمایی

- کادر ۱.۱: آنالیز شیمیایی سنگ‌ها و کانی‌ها ۵
- کادر ۱.۲: نمایش ترکیب یک کانی دارای محلول جامد ۱۳
- کادر ۱.۳: چرا آنالیزهای سنگ آتشفشانی مجدد محاسبه می‌شوند تا مواد فرار حذف شوند ۲۰
- کادر ۱.۴: آیا آنالیز یک سنگ آذرین نشان‌دهنده‌ی ترکیب یک ماگماست ۲۲

کادرهای فصل دوم: بازالت‌ها و سنگ‌های وابسته

- کادر ۲.۱: ساختار و ترکیب پیروکسن‌ها ۲۹
- کادر ۲.۲: چگونگی تشخیص الیوین از اورت در مقطع نازک ۴۲
- کادر ۲.۳: چه چیزی اندازه‌ی دانه را در سنگ‌های آذرین تعیین می‌کند ۴۶
- کادر ۲.۴: محاسبه‌ی نورم یک سنگ آذرین ۵۳
- کادر ۲.۵: تفاوت‌های پتروگرافی بین آلکالی‌بازالت‌ها و بازالت‌های تولیتی ۵۸
- کادر ۲.۶: FeO ، Fe_2O_3 و "اکسید آهن کل (total)" ۶۱
- کادر ۲.۷: عناصر ردیاب (trace elements) بعنوان اثر انگشت ۶۵

کادرهای فصل سوم: تفریق ماگمایی

- کادر ۳.۱: فاز دیاگرام‌ها چگونه تهیه می‌شوند ۹۱
- کادر ۳.۲: تخمین ترکیب یک مخلوط - قانون اهرم ۹۶
- کادر ۳.۳: قانون فاز ۹۸
- کادر ۳.۴: ایزوتوپ‌ها - اصول ۱۲۰

کادرهای فصل چهارم: سنگ‌های گابرویی

- کادر ۴.۱: تخمین ترکیب پلاژیوکلاز ۱۲۸
- کادر ۴.۲: تمایز بین اورتوپیروکسن و کلینوپیروکسن ۱۳۰
- کادر ۴.۳: اصل واکنش ۱۴۹
- کادر ۴.۴: پلاژیوکلاز شناور می‌ماند یا ته‌نشست می‌کند ۱۵۱
- کادر ۴.۵: سانووس پیروکسن و سایر پیچیدگی‌ها ۱۵۹
- کادر ۴.۶: پروفیل یک کمپلکس آنورتوزیتی کلسیک آرکتن ۱۶۸

کادرهای فصل پنجم: سنگ‌های الترامافیک و الترابازیک

- کادر ۵.۱: کانی‌های گروه اسپینل ۱۷۷
- کادر ۵.۲: خانواده‌ی گارنت ۱۷۸
- کادر ۵.۳: اقیولیت‌ها و ساختار لیتوسفر اقیانوسی ۱۸۵
- کادر ۵.۴: سنگ‌ها چگونه ذوب می‌شوند؟ خاستگاه‌های گوشته‌ی "بارور" و تهی‌شده از مذاب ۱۹۴
- کادر ۵.۵: تعاریفی از "کوماتی‌ایت" و "پیکریت" ۱۹۸
- کادر ۵.۶: کمربندهای گرینستون ۲۰۳

فصل ششم: آندریت، داسیت و ریولیت

- کادر ۶.۱: تشخیص انواع فلدسپارها در سنگ‌های آتشفشانی ۲۱۹
- کادر ۶.۲: چرا هورنبلند و بیوتیت فقط از مذاب‌های تکامل‌یافته تبلور می‌شوند ۲۲۲
- کادر ۶.۳: فاکتورهایی که روی ظرفیت ماگما برای جریان‌یافتگی مؤثر هستند ۲۲۸
- کادر ۶.۴: فرایندهای تبلور و ذوب باز بدون آب ۲۳۵
- کادر ۶.۵: چگالی مذاب و ماگما ۲۷۶
- کادر ۶.۶: عناصر نادر خاکی (REE) چه اطلاعاتی را درباره‌ی کانی‌شناسی منبع به ما ارائه می‌دهند ۲۷۷

فصل هشتم: سنگ‌های گرانیتی

- کادر ۸.۱: تمایز بین انواع فلدسپار در سنگهای نفوذی ۳۲۶
- کادر ۸.۲: کانی‌های آلومینیم‌دار گرانیتوئیدها و سنگهای مرتبط ۳۶۲
- کادر ۸.۳: پروتولیت منبع استنباطی: گرانیتوئیدهای نوع I, S و A ۳۶۶
- کادر ۸.۴: ذوب دهیدراته (یا در غیاب سیال) ۳۸۵
- کادر ۸.۵: آنومالی Eu و تفریق پلاژیوکلاز ۳۸۶

فصل نهم: سنگ‌های آلكالین

- کادر ۹.۱: کانی‌های فلدسپاتوئید و ملیت ۳۹۲
- کادر ۹.۲: پیروکسن‌های سدیک ۳۹۷
- کادر ۹.۳: کربناتیت‌ها چه سنگهایی هستند ۴۰۵
- کادر ۹.۴: آمفیبول‌های سدیک ۴۱۰
- کادر ۹.۵: چگونگی شناسایی یک مذاب اولیه ۴۳۰
- کادر ۹.۶: لامپروفیرها ۴۳۸
- کادر ۹.۷: کیمبرلیت ۴۴۴
- کادر ۹.۸: سنگهای الترابتاسیک ۴۴۵
- کادر ۹.۹: عناصر ناسازگار در ذوب بخشی ۴۵۱

پیوست A: شناسایی کانی با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان

- کادر A۱: طرح ساده‌شده‌ای از شناسایی کانی برای کانیه‌های معمول آذرین ۴۷۲
- کادر A۲ تست بک ۴۷۵
- کادر A۳ دو روش پیشنهادی برای تعیین نظام یک رنگ تداخلی (اینترفِرانس) نامشخص ۴۷۸

www.ketab.ir

فصل اول

مقدمه‌ای بر ماگماها و سنگ‌های ماگمایی

علت مطالعه سنگ‌های ماگمایی چیست؟

هدف از این کتاب، ایجاد علاقه در خواننده نسبت به سنگ‌ها و فرآیندهای ماگمایی است تا در توصیف، طبقه‌بندی و نامگذاری این سنگ‌ها کسب مهارت نموده و با تعبیر و تفسیرهای آگاهانه و دقیق بافت، کانی‌شناسی و ژئوشیمی سنگ‌ها، بتواند در مورد فرایندهای آذرین اطلاعات مهمی را کسب نماید. این کتاب عمدتاً برای دانشجویان سطح متوسط زمین‌شناسی که دانشی پایه نسبت به سنگ‌های آذرین دارند، طراحی شده است، ولی بدیهی است کسی که می‌خواهد از ابتدا شروع کند، بایستی در آغاز با مقدمه و اصطلاحات مناسب این بحث در بخش اول کتاب و کادرهای مربوطه -بهمراه لغت‌نامه- آشنا شود، تا حداقل دانش لازم را کسب نماید. تأکید این کتاب بر مشاهدات تجربی و عمدتاً بر پایه اطلاعات میکروسکوپی و کانی‌شناسی است، بنابراین مجموعه‌ای از داده‌های پایه شناخت کانی که دانشجویان در کلاس عملی آذرین بدان نیازمندند، در این کتاب گنجانده شده است.

یک اصل منطقی، پاسخ به این سؤال است که هدف سنگ‌شناسان، زمین‌شناسان و آتشفشان‌شناسان از مطالعه سنگ‌های آذرین چیست؟ و ما در تلاش برای آموختن چه مطالبی هستیم؟ این چنین سؤالاتی معمولاً ذهن سنگ‌شناسان و زمین‌شناسان را به خود مشغول داشته و باعث شده است تا به مطالعات پتروگرافی و ژئوشیمی مبادرت ورزند. با تعریف سنگ‌های آذرین، علم سنگ‌شناسی مسیر طولانی‌ای را آغاز کرده است. یک سنگ‌شناس ممکن است مجموعه‌ای از سنگ‌های آذرین را با یک یا چند موضوعی که در ذهن دارد، مطالعه نماید. این موضوعات عبارتند از:

- شناخت و درک فرایندهای مرتبط با فوران

- برآورد میزان خطرات یک آتشفشان برای محیط پیرامونی، با استفاده از مطالعه فوران‌های قدیمه

- بررسی تکامل ماگمایی در یک اتاقک ماگمایی ساب‌ولکانیک (نیمه‌عمیق)

- بحث و اثبات ساختار و شکل‌گیری پوسته‌های اقیانوسی و قاره‌ای

- شناسایی محیط‌های زمین‌ساخت قدیمه (همچون پشته‌های میان اقیانوسی، جزایر قوسی) از طریق اطلاعات

حاصل از سنگ‌های آذرین قدیمی

- شناخت فرایندهای تشکیل ذخایر معدنی اقتصادی همراه با سنگ‌های آذرین