

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مبانی پترو لوژی آذرین و دگرگونی

نویسندگان

آنتونی آر. فیلیپس - جی جی. ایگیو

مترجمان

محمدولی ولیزاده - فرهاد شیخی - زهره اعلمی نیا



شماره مسلسل ۸۷۶۵

شماره انتشار ۳۷۲۹

انتشارات دانشگاه تهران

| | |
|---------------------|--|
| سرشناسه | : فیلیپاتس، آنتونی رابرت، ۱۹۲۸ - م. |
| عنوان و نام پدیدآور | : (Phipotts, Anthony R. Anthony Robert) : مبانی پتروولوژی آذرین و دگرگونی / نویسندگان آنتونی آر. فیلیپاتس، جی جی. ایگیو؛ مترجمان محمد ولی ولی‌زاده، فرهاد شیخی، زهره اعلمی‌نیا. |
| مشخصات نشر | : تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۴. |
| مشخصات ظاهری | : ۱۰۵۴ ص.: مصور، نمودار؛ ۲۲ × ۲۹ س. م. |
| فروست | : انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۳۷۲۹. |
| شابک | : 978-964-03-6962-3 |
| وضعیت فهرست‌نویسی | : فیبا |
| یادداشت | : عنوان اصلی: Principles of Igneous and Metamorphic Petrology, 2 nd ed. 2009. |
| یادداشت | : چاپ قبلی: آثار معاصر، ۱۳۹۲. |
| موضوع | : سنگ‌های آذرین |
| موضوع | : سنگ‌های دگرگونه |
| موضوع | : سنگ‌شناسی |
| شناسه افزوده | : ایگیو، جی جی. |
| شناسه افزوده | : Ague, Jay J : |
| شناسه افزوده | : ولی‌زاده، محمدولی، ۱۳۱۸ - مترجم |
| شناسه افزوده | : شیخی، فرهاد، ۱۳۴۹ - مترجم. |
| شناسه افزوده | : اعلمی‌نیا، زهره، ۱۳۶۰ - مترجم. |
| شناسه افزوده | : دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات |
| رده‌بندی کنگره | : ۱۳۹۵ م ۲ / ۹ ف / ۴۶۱ QE |
| رده‌بندی دیویی | : ۵۵۲/۱ |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۴۱۷۹۴۴۵ |

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود.

ISBN:978-964-03-6962-3



9 789640 369623

عنوان: مبانی پتروولوژی آذرین و دگرگونی
نویسندگان: آنتونی آر. فیلیپاتس - جی جی. ایگیو
ترجمه: دکتر محمدولی ولی‌زاده - فرهاد شیخی - زهره اعلمی‌نیا
نوبت چاپ: اول
تاریخ انتشار: ۱۳۹۵
شمارگان: ۵۰۰ نسخه
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است»

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است»

بها: ۸۰۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرش فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
پست الکترونیک: press @ ut. ac. ir - تارنما: http://press.ut.ac.ir
پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

| | |
|----|---|
| ز | سخن مترجم |
| ش | سخن نویسنده |
| ۱ | فصل اول: مقدمه |
| ۳ | ۱-۱) پترولوژی و هدف آن |
| ۴ | ۲-۱) واحدهای ساختاری عمده کره زمین |
| ۸ | ۳-۱) توزیع فشار در درون کره زمین |
| ۱۱ | ۴-۱) شیب تغییرات دما و جریان حرارتی در لیتوسفر |
| ۱۸ | ۵-۱) سرچشمه‌های حرارت در کره زمین |
| ۱۹ | ۶-۱) دماها در لیتوسفر: ژئوترم حالت پایدار |
| ۲۴ | ۷-۱) نکات کلی در باره منشاء سنگ‌های آذرین و دگرگونی |
| ۳۰ | ۸-۱) مسائل |
| ۳۱ | فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی ماگما |
| ۳۳ | ۱-۲) مقدمه |
| ۳۳ | ۲-۲) دمای ماگما |
| ۳۶ | ۳-۲) چگالی ماگما |
| ۳۸ | ۴-۲) گرانروی ماگما |
| ۴۶ | ۵-۲) مسائل |
| ۴۹ | فصل سوم: تزریق ماگما |
| ۵۱ | ۱-۳) مقدمه |
| ۵۲ | ۲-۳) صعود شناور ماگما |
| ۵۷ | ۳-۳) افزایش حجم در جریان ذوب |
| ۵۸ | ۴-۳) حفره‌دار شدن |
| ۶۲ | ۵-۳) فشارهای تکتونیکی روی ماگما |
| ۶۳ | ۶-۳) نرخ‌های تزریق ماگمای نیوتنی در جریان تیغه‌ای |
| ۶۹ | ۷-۳) نرخ جریان یک ماگمای بینگهام |
| ۷۱ | ۸-۳) نرخ‌های تزریق ماگمای آشفته |
| ۷۲ | ۹-۳) جریان از درون یک محیط متخلخل |
| ۷۵ | ۱۰-۳) جریان کانال |
| ۷۹ | ۱۱-۳) تزریق دیابیری ماگما |
| ۸۱ | ۱۲-۳) عوامل مؤثر بر منبع عرضه کننده گرما |
| ۸۲ | ۱۳-۳) شاهدهی از جریان در سنگ‌ها |
| ۸۶ | ۱۴-۳) مسائل |
| ۸۹ | فصل چهارم: اشکال توده‌های آذرین |
| ۹۱ | ۱-۴) مقدمه |
| ۹۱ | توده‌های خروجی |

| | |
|-----|---|
| ۹۱ | ۲-۴) بازالت‌های سیل آسا |
| ۱۰۲ | ۳-۴) آتشفشان‌های مرکزی |
| ۱۱۹ | ۴-۴) نهشته‌های آذرآواری و کالدرها |
| ۱۲۹ | ۵-۴) توده‌های نفوذی |
| ۱۳۱ | ۶-۴) گردن‌های آتشفشانی |
| ۱۳۱ | ۷-۴) دایک‌ها و سیل‌ها |
| ۱۴۰ | ۸-۴) دایک‌های حلقوی، ورقه‌های مخروطی، فرونشینی کالدرون |
| ۱۴۴ | ۹-۴) لوله‌های برشی دیاترم |
| ۱۵۰ | ۱۰-۴) لاکولیت‌ها |
| ۱۵۴ | ۱۱-۴) لوپولیت‌ها و توده‌های نفوذی لایه‌ای |
| ۱۵۹ | ۱۲-۴) استوک‌ها |
| ۱۶۴ | ۱۳-۴) باتولیت‌ها |
| ۱۷۴ | ۱۴-۴) مسائل |
| ۱۷۹ | فصل پنجم: سرد شدن توده‌های آذرین و دیگر فرآیندهای انتشار |
| ۱۸۱ | ۱-۵) مقدمه |
| ۱۸۲ | ۲-۵) نظریه عمومی رسانش گرمایی |
| ۱۸۵ | ۳-۵) رسانایی گرمایی در درون یک کنتاکت صاف |
| ۱۹۰ | ۴-۵) تحلیل رقومی |
| ۱۹۷ | ۵-۵) سرد شدن از طریق تشعشع |
| ۱۹۹ | ۶-۵) انتشار |
| ۲۰۷ | ۷-۵) مسائل |
| ۲۰۹ | فصل ششم: رده بندی سنگ‌های آذرین |
| ۲۱۱ | ۱-۶) مقدمه |
| ۲۱۲ | ۱-۱-۶) متئوریت‌ها |
| ۲۱۵ | ۲-۱-۶) ترکیب ماگماها و سنگ‌ها |
| ۲۱۶ | ۲-۶) مُد و نورم |
| ۲۱۸ | ۳-۶) محاسبه نورم CIPW |
| ۲۲۰ | ۴-۶) برنامه مواد مذاب و کانی‌های نورماتيو (مجازی) |
| ۲۲۲ | ۵-۶) اصطلاحات کلی رده‌بندی |
| ۲۲۳ | ۶-۶) رده‌بندی IUGS سنگ‌های آذرین پلوتونیک |
| ۲۲۸ | ۷-۶) رده‌بندی IUGS سنگ‌های آتشفشانی و نیمه‌عمیق |
| ۲۳۰ | ۸-۶) رده‌بندی ابروین-باراگار سنگ‌های آتشفشانی |
| ۲۳۶ | ۹-۶) اسامی سنگ‌های آذرین |
| ۲۳۶ | ۱۰-۶) متمایزسازی شیمیایی انواع سنگ |
| ۲۳۸ | ۱۱-۶) مسائل |
| ۲۳۹ | فصل هفتم: مقدمه‌ای بر ترمودینامیک |
| ۲۴۱ | ۱-۷) مقدمه |

| | |
|------------|---|
| ۲۴۱ |(۲-۷) انرژی به شکل گرما و کار..... |
| ۲۴۵ |(۳-۷) قانون اول ترمودینامیک..... |
| ۲۴۶ |(۴-۷) حرارت‌های استاندارد تشکیل..... |
| ۲۴۹ |(۵-۷) قانون دوم ترمودینامیک..... |
| ۲۵۳ |(۶-۷) آنتروپی..... |
| ۲۵۴ |(۷-۷) قانون سوم ترمودینامیک و اندازه‌گیری آنتروپی..... |
| ۲۵۵ |(۸-۷) معادله‌های گیبس: پتانسیل‌های ترمودینامیک..... |
| ۲۵۹ |(۹-۷) انرژی آزاد تشکیل در هر دما و فشار..... |
| ۲۶۱ |(۱۰-۷) مسائل..... |
| ۲۶۳ | فصل هشتم: انرژی آزاد و تعادل فازی..... |
| ۲۶۵ |(۱-۸) مقدمه..... |
| ۲۶۶ |(۲-۸) سطح انرژی آزاد در فضای G-T-P..... |
| ۲۶۹ |(۳-۸) انتقال داده‌های خطوط تک‌متغیره در نمودارهای T-P..... |
| ۲۷۱ |(۴-۸) قواعد شرینمیکرز برای سطوحی که در فضای G-T-P یکدیگر را قطع می‌کنند..... |
| ۲۷۴ |(۵-۸) کاربرد قواعد شرینمیکرز برای سیستم‌های چند عضوی..... |
| ۲۸۲ |(۶-۸) سیستم‌های تحلیل‌یافته (تبهگن)..... |
| ۲۸۴ |(۷-۸) خلاصه و نتایج..... |
| ۲۸۵ |(۸-۸) مسائل..... |
| ۲۸۷ | فصل نهم: ترمودینامیک محلول‌ها..... |
| ۲۸۹ |(۱-۹) مقدمه..... |
| ۲۹۰ |(۲-۹) اجزای تشکیل‌دهنده ثابت و غیر ثابت یک محلول..... |
| ۲۹۰ |(۳-۹) انرژی آزاد محلول‌ها..... |
| ۲۹۲ |(۴-۹) انرژی آزاد محلول‌های آرمانی..... |
| ۲۹۶ |(۵-۹) انرژی آزاد محلول‌های غیر آرمانی..... |
| ۲۹۹ |(۶-۹) محلول‌های غیر آرمانی: مدل محلول منظم..... |
| ۳۰۱ |(۷-۹) عدم اختلاط محلول‌های غیر آرمانی: عدم امتزاج..... |
| ۳۰۵ |(۸-۹) ثابت تعادل یک واکنش..... |
| ۳۱۰ |(۹-۹) مسائل..... |
| ۳۱۱ | فصل دهم: تعادل‌های فاز در سیستم‌های آذرین..... |
| ۳۱۳ |(۱-۱۰) مقدمه..... |
| ۳۱۳ |(۲-۱۰) سیستم‌های دوجزئی (دوتایی)..... |
| ۳۱۷ |(۳-۱۰) قانون اهرم..... |
| ۳۱۸ |(۴-۱۰) سیستم‌های دوتایی ساده بدون محلول جامد..... |
| ۳۲۲ |(۵-۱۰) قانون فاز..... |
| ۳۲۳ |(۶-۱۰) سیستم‌های دوتایی با ترکیبات دوتایی..... |
| ۳۲۸ |(۷-۱۰) سیستم‌های دوتایی همراه با عدم امتزاج مایع..... |
| ۳۳۱ |(۸-۱۰) سیستم‌های دوتایی پیچیده، بدون محلول جامد..... |

- ۳۳۳ سیستم دوتایی با محلول جامد کامل (۹-۱۰)
- ۳۳۶ پلیمر فیسیم در محلول‌های جامد دوتایی (۱۰-۱۰)
- ۳۳۷ سیستم‌های دوتایی نمایش دهنده محلول جامد بخشی (۱۱-۱۰)
- ۳۳۹ سیستم‌های دوتایی با لیکیدوسی که از یک نقطه مینیم می‌گذرد (۱۲-۱۰)
- ۳۴۳ سیستم‌های سه‌تایی (۱۳-۱۰)
- ۳۴۷ سیستم‌های ساده سه‌تایی بدون محلول جامد با فازهایی که به صورت کامل ذوب می‌شوند (۱۴-۱۰)
- ۳۵۰ سیستم‌های سه‌تایی با ذوب جور فازهای دوتایی (۱۵-۱۰)
- ۳۵۱ سیستم‌های سه‌تایی با ذوب ناجور فاز دوتایی (۱۶-۱۰)
- ۳۵۴ سیستم‌های سه‌تایی با عدم امتزاج مایع (۱۷-۱۰)
- ۳۵۶ سیستم‌های سه‌تایی با یک محلول جامد دوتایی بدون یک مینیم (۱۸-۱۰)
- ۳۵۹ سیستم‌های سه‌تایی صرفاً دارای یک محلول جامد دوتایی با یک مینیم (۱۹-۱۰)
- ۳۶۲ سیستم‌های سه‌تایی با بیش از یک سری محلول جامد (۲۰-۱۰)
- ۳۶۹ سیستم‌های سه‌تایی با اعضاء سازنده دوتایی و سه‌تایی (۲۱-۱۰)
- ۳۷۰ سیستم‌های چهارتایی (۲۲-۱۰)
- ۳۷۳ روابط فازی آدیباتیک (۲۳-۱۰)
- ۳۷۸ ایجاد روابط فاز به روش کامپیوتری (۲۴-۱۰)
- ۳۸۰ مسایل (۲۵-۱۰)
- فصل یازدهم: تأثیرات مواد فرار بر تعادل‌های ذوب ۳۸۵**
- ۳۸۷ مقدمه: ترکیب گازهای آتشفشانی (۱-۱۱)
- ۳۸۹ قابلیت انحلال H_2O در مذاب‌های سیلیکاتی (۲-۱۱)
- ۳۹۳ قابلیت انحلال CO_2 در مذاب‌های سیلیکاته (۳-۱۱)
- ۳۹۴ قابلیت حل‌پذیری گوگرد در مذاب‌های سیلیکات (۴-۱۱)
- ۳۹۷ تأثیر H_2O بر ذوب در سیستم‌های سیلیکاته (۵-۱۱)
- ۴۰۴ تبلور بخشی ماگمای آبدار (۶-۱۱)
- ۴۱۲ تأثیرات CO_2 بر عمل ذوب در سیستم‌های سیلیکاتی (۷-۱۱)
- ۴۱۵ نقش فوگاسیته اکسیژن در تعادل‌های فازی (۸-۱۱)
- ۴۲۱ مسائل (۹-۱۱)
- فصل دوازدهم: رشد بلور ۴۲۵**
- ۴۲۷ مقدمه (۱-۱۲)
- ۴۲۷ هسته‌بندی (۲-۱۲)
- ۴۳۲ نرخ‌های رشد بلور (۳-۱۲)
- ۴۳۲ رشد تحت کنترل انتشار (۱-۳-۱۲)
- ۴۳۳ رشد تحت کنترل واکنش مرز فاز (۲-۳-۱۲)
- ۴۳۳ رشد تحت کنترل هسته‌بندی سطح (۳-۳-۱۲)
- ۴۳۴ رشد تحت کنترل دررفتگی پیچشی (۴-۳-۱۲)
- ۴۳۴ پراکنده شدن حرارت تبلور و رشد تحت کنترل ناخالصی‌ها (۵-۳-۱۲)
- ۴۳۶ مورفولوژی بلور مشخص شده توسط فرآیندهای تعیین نرخ رشد (۴-۱۲)

| | | |
|------------|--------------|---|
| ۴۴۶ | ..... | ۵-۱۲) توزیع اندازه بلور |
| ۴۵۵ | ..... | ۶-۱۲) شکل ظاهری تعادل بلورها |
| ۴۶۱ | ..... | ۷-۱۲) انرژی آزاد سطحی و مرطوب شدن بلورها توسط ماگما |
| ۴۶۶ | ..... | ۸-۱۲) مسائل |
| ۴۶۷ | ..... | فصل سیزدهم: ژئوشیمی ایزوتوپی در ارتباط با پترولوژی |
| ۴۶۹ | ..... | ۱-۱۳) مقدمه |
| ۴۷۰ | ..... | ۲-۱۳) طرح‌های تلاشی رادیواکتیو |
| ۴۷۲ | ..... | ۳-۱۳) نرخ تلاشی رادیواکتیو |
| ۴۸۲ | ..... | ۴-۱۳) تحول مخازن ایزوتوپی در کره زمین |
| ۴۹۵ | ..... | ۵-۱۳) ایزوتوپ‌های پایدار |
| ۴۹۶ | ..... | ۱-۵-۲۳) ایزوتوپ‌های اکسیژن و هیدروژن |
| ۴۹۸ | ..... | ۲-۵-۱۳) ایزوتوپ‌های گوگرد |
| ۴۹۹ | ..... | ۳-۵-۱۳) ایزوتوپ‌های هلیم |
| ۵۰۱ | ..... | ۶-۱۳) مسائل |
| ۵۰۳ | ..... | فصل چهاردهم: فرایندهای ماگمایی |
| ۵۰۵ | ..... | ۱-۱۴) مقدمه |
| ۵۰۶ | ..... | ۲-۱۴) تغییر ترکیبی در ردیف‌های سنگ‌های آتشفشانی |
| ۵۱۲ | ..... | ۳-۱۴) ته‌نشینی بلور در ماگما |
| ۵۱۵ | ..... | ۴-۱۴) همرفتی ماگما |
| ۵۲۳ | ..... | ۵-۱۴) فشرده شدن بلور-خمیر |
| ۵۲۸ | ..... | ۶-۱۴) کومولیت‌های آذرین |
| ۵۴۱ | ..... | ۷-۱۴) عدم اختلاط مایع |
| ۵۴۷ | ..... | ۸-۱۴) فرآیندهای انتشار: اثر سورت |
| ۵۵۰ | ..... | ۹-۱۴) عمل پنوماتولیتی |
| ۵۵۱ | ..... | ۱۰-۱۴) هضم ماگمایی و هضم و تبلور بخشی |
| ۵۵۶ | ..... | ۱۱-۱۴) اختلاط ماگماها |
| ۵۶۵ | ..... | ۱۲-۱۴) تفریق عنصر کمیاب از ماگماها |
| ۵۷۳ | ..... | ۱۳-۱۴) مسائل |
| ۵۷۹ | ..... | فصل پانزدهم: انجمن‌های سنگ‌های آذرین |
| ۵۸۱ | ..... | ۱-۱۵) مقدمه |
| ۵۸۲ | ..... | ۲-۱۵) سنگ‌های آذرین نواحی اقیانوسی |
| ۵۸۳ | ..... | ۱-۲-۱۵) بازالت‌های پشته‌های میان اقیانوسی (MORBs) |
| ۵۸۵ | ..... | ۲-۲-۱۵) جزایر اقیانوسی درون ورقه‌ای |
| ۵۸۹ | ..... | ۳-۲-۱۵) پشته‌های بدون لرزه |
| ۵۸۹ | ..... | ۴-۲-۱۵) ردیف‌های افیولیتی |
| ۵۹۵ | ..... | ۳-۱۵) سنگ‌های آذرین در ارتباط با مرزهای ورقه‌های همگرا |
| ۶۰۵ | ..... | ۴-۱۵) بازالت‌های طغیانی قاره‌ای و ایالت‌های بزرگ آذرین |

| | |
|-----|--|
| ۶۱۱ | ۱۵-۵) کمپلکس های بزرگ آذرین لایه بندی دار |
| ۶۱۴ | ۱۵-۵) توده نفوذی اسکیرگارد، شرق گرینلند |
| ۶۱۵ | ۱۵-۵) کمپلکس بوشولد، آفریقای جنوبی |
| ۶۱۸ | ۱۵-۵) توده نفوذی موسکاکس، سرزمین های شمال غربی، کانادا |
| ۶۲۰ | ۱۵-۶) سنگ های آلکالن قاره ای |
| ۶۲۵ | ۱۵-۷) سنگ های آلکالی شدیداً آلکالی و فقیر از سیلیس |
| ۶۲۵ | ۱۵-۷) لامپروفیرهای آلکالی |
| ۶۲۷ | ۱۵-۷) کیمبرلیت |
| ۶۲۹ | ۱۵-۷) کربناتیت ها |
| ۶۳۱ | ۱۵-۸) انجمن های خاص پرکامبرین |
| ۶۳۲ | ۱۵-۸) پوسته آرکئن |
| ۶۳۴ | ۱۵-۸) کماثیت ها |
| ۶۳۶ | ۱۵-۸) آنورتوزیت ها |
| ۶۴۴ | ۱۵-۹) سنگ های حاصل از تصادم متشوریت ها |
| ۶۵۳ | ۱۵-۱۰) مسائل |

فصل شانزدهم: دگرگونی و رخساره دگرگونی ۶۵۷

| | |
|-----|---|
| ۶۵۹ | ۱۶-۱) مقدمه |
| ۶۶۱ | ۱۶-۲) فرآرهای دگرگونی |
| ۶۶۳ | ۱۶-۳) درجه دگرگونی |
| ۶۶۶ | ۱۶-۴) رخساره دگرگونی |
| ۶۷۲ | ۱۶-۵) شبکه های پتروژنتیکی |
| ۶۷۴ | ۱۶-۶) دگرگونی فشار شدیداً بالا و دمای شدیداً بالا |
| ۹۷۶ | ۱۶-۷) مسائل |

فصل هفدهم: تغییر شکل و بافت های سنگ های دگرگونی ۶۷۹

| | |
|-----|---|
| ۶۸۱ | ۱۷-۱) مقدمه |
| ۶۸۱ | ۱۷-۲) برگوارگی دگرگونی |
| ۶۹۱ | ۱۷-۳) پرفیروبلاست ها |
| ۶۹۴ | ۱۷-۴) تفسیر روابط پرفیروبلاست - ادخال |
| ۷۰۰ | ۱۷-۵) بافت های دگرگونی در مناطق بُرشی |
| ۷۰۷ | ۱۷-۶) مسائل |

فصل هجدهم: تحلیل ترسیمی مجموعه های کانایی دگرگونی ۷۰۹

| | |
|-----|---|
| ۷۱۱ | ۱۸-۱) مقدمه |
| ۷۱۱ | ۱۸-۲) سرزمین دگرگونی مدل |
| ۷۱۳ | ۱۸-۳) تفسیر و نمایش مجموعه های کانایی |
| ۷۱۷ | ۱۸-۴) مجموعه های کانایی دگرگونی |
| ۷۱۸ | ۱۸-۵) شبکه پتروژنتیک ساده |
| ۷۲۱ | ۱۸-۶) دیاگرام های ACF و AKF |

| | | |
|------------|--|-------|
| ۷۲۵ | نمایش محلول‌های جامد | ۷-۱۸ |
| ۷۲۶ | معرفی ترسیمی مجموعه‌های کانایی در سیستم‌های دارای اعضاء سازنده چهار و یا بیشتر | ۸-۱۸ |
| ۷۳۱ | تغییرپذیری در مجموعه‌های کانایی متاپلیتی | ۹-۱۸ |
| ۷۳۲ | ایزوگرادها در سنگ‌های متاپلیتی | ۱۰-۱۸ |
| ۷۳۳ | واکنش‌های ناپیوسته | ۱۰-۱۸ |
| ۷۳۴ | واکنش پیوسته | ۱۰-۱۸ |
| ۷۳۷ | تأثیر P و T بر روی واکنش‌ها در میان فازهای محلول جامد | ۱۱-۱۸ |
| ۷۴۰ | شبکه پتروژنتیکی برای سنگ‌های متاپلیتی | ۱۲-۱۸ |
| ۷۴۲ | اجرا: ارزیابی فشار ناحیه‌ای | ۱۳-۱۸ |
| ۷۴۴ | مسائل | ۱۴-۱۸ |
| ۷۴۷ | فصل نوزدهم: ژئوترمومتری، ژئوبارومتری و واکنش‌های کانایی در بین محلول‌های جامد | |
| ۷۴۹ | مقدمه | ۱-۱۹ |
| ۷۴۹ | محلول‌های جامد و ترموبارومتری | ۲-۱۹ |
| ۷۵۴ | ترموبارومتری و واکنش‌های متعدد | ۳-۱۹ |
| ۷۵۶ | ترمومتری عنصر کمیاب | ۴-۱۹ |
| ۷۵۷ | ترمومتری سولوس | ۵-۱۹ |
| ۷۵۸ | ترمومتری ایزوتوپ اکسیژن | ۶-۱۹ |
| ۷۵۹ | منطقه‌بندی کانی و ترموبارومتری | ۷-۱۹ |
| ۷۶۴ | معرفی مقاطع کاذب | ۸-۱۹ |
| ۷۶۸ | مثال‌های صحرایی | ۹-۱۹ |
| ۷۷۱ | مسائل | ۱۰-۱۹ |
| ۷۷۵ | فصل بیستم: واکنش‌های کانایی حاوی H₂O و CO₂ | |
| ۷۷۷ | مقدمه | ۱-۲۰ |
| ۷۷۷ | رفتار P-V-T سیالات | ۲-۲۰ |
| ۷۸۲ | ماده آلی کربن دار | ۳-۲۰ |
| ۷۸۳ | سنگ‌های کربنات سیلیس دار دگرگون شده | ۴-۲۰ |
| ۷۸۷ | ترمودینامیک واکنش‌های کانایی با سیالات H ₂ O-CO ₂ | ۵-۲۰ |
| ۷۹۸ | پیشرفت واکنش و نشت سیال | ۶-۲۰ |
| ۸۰۴ | مسائل | ۷-۲۰ |
| ۸۰۷ | فصل بیست و یکم: انتقال مواد در طی دگرگونی | |
| ۸۰۹ | مقدمه | ۱-۲۱ |
| ۸۱۱ | تخلخل | ۲-۲۱ |
| ۸۱۴ | جریان سیال | ۳-۲۱ |
| ۸۱۹ | انتشار | ۴-۲۱ |
| ۸۲۰ | توزیع مکانیکی | ۵-۲۱ |
| ۸۲۱ | حل شدن کانی‌ها در H ₂ O فوق بحرانی | ۶-۲۱ |
| ۸۲۵ | سازوکارهای انتقال توده در یک ایزوگراد دگرگونی | ۷-۲۱ |

| | |
|------|---|
| ۸۲۷ | منطقه‌ای بودن متاسوماتیک |
| ۸۳۱ | ارزیابی جریان‌های سیال طی دگرگونی با بهره‌گیری از جبهه‌های ژئوشیمیایی |
| ۸۳۹ | (۱۰-۲۱) شارهای سیال در امتداد شیب‌ها در دما و فشار |
| ۸۴۴ | (۱۱-۲۱) کینتیک‌های واکنش |
| ۸۵۴ | (۱۲-۲۱) انتقال و واکنش چند بُعدی |
| ۸۵۴ | (۱-۱۲-۲۱) سنگ‌ها به صورت لایه‌بندی در هم متاکرینات و متاپلیتی |
| ۸۵۹ | (۲-۱۲-۲۱) آمیزه منطقه فرورانش |
| ۸۶۱ | (۳-۱۲-۲۱) ترک‌برداری، ایجاد رگه، و جریان سیال |
| ۸۶۹ | (۱۳-۲۱) تعیین تغییرات در ترکیب و حجم از طریق بهره‌گیری از توازن جرم |
| ۸۷۶ | (۱۴-۲۱) انتقال سیال ناحیه‌ای از درون پوسته |
| ۸۷۹ | (۱۵-۲۱) مسائل |
| ۸۸۵ | فصل بیست و دوم: مسیرهای فشار- دما - زمان و انتقال حرارت طی دگرگونی |
| ۸۸۷ | (۱-۲۲) مقدمه |
| ۸۸۸ | (۲-۲۲) محفوظ ماندن مجموعه‌های کانایی دگرگونی |
| ۸۹۰ | (۳-۲۲) شیب‌های قلمرو دگرگونی |
| ۸۹۲ | (۴-۲۲) محاسبه مسیرهای فشار- دما - زمان |
| ۹۰۰ | (۵-۲۲) پهن‌رفتی حرارت از طریق سیالات و ماگماها |
| ۹۰۸ | (۶-۲۲) تأثیرات واکنش |
| ۹۱۱ | (۷-۲۲) مسیرهای P-T-t مشاهده شده |
| ۹۱۸ | (۸-۲۲) مسائل |
| ۹۲۳ | فصل بیست و سوم: منشاء سنگ‌ها |
| ۹۲۵ | (۱-۲۳) مقدمه |
| ۹۲۶ | (۲-۲۳) انتقال حرارت پهن‌رفت در کره زمین |
| ۹۳۶ | (۳-۲۳) شرایط لازم برای ایجاد سنگ |
| ۹۴۹ | (۴-۲۳) ایجاد و انباشته شدن مذاب‌ها |
| ۹۵۲ | (۵-۲۳) ترکیب سرچشمه ماگماها |
| ۹۵۷ | (۶-۲۳) ذوب‌بخشی در منطقه سرچشمه |
| ۹۶۹ | (۷-۲۳) خلاصه و نتیجه‌گیری |
| ۹۷۱ | (۸-۲۳) مسائل |
| ۹۷۳ | پاسخ مسائل انتخاب شده |
| ۹۷۷ | منابع و مآخذ |
| ۱۰۰۵ | فهرست اعلام |

«ز کورگاه کارگاه آدیمت این زمین

بر این زمین بمشرو

یافین ایافین!»

سخن مترجم

بررسی و شناخت بخش‌هایی از کره زمین که دسترسی مستقیم به آن‌ها امکان‌پذیر نیست به یک سری مطالعات ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی نیاز دارد که بر تحقیقات تجربی و آزمایشگاهی متکی باشد. این مطالعات همراه با مشاهدات صحرایی تحت عنوان پترولوژی شناخته می‌شود.

اواسط نیمه دوم سده گذشته دیدگاه‌های پویا در زمین‌شناسی مطرح گردید که بر اساس آنها پوسته کره زمین به صورت ورقه‌های جدا از هم در حال جابجایی و تغییر و تحول مکانی و زمانی مورد توجه واقع شد. در چنین حال و هوایی بود که اینجانب کار جدی آموزش و پژوهش خود را آغاز نمودم و ضمناً بخت هم با من یار بود تا با این دیدگاه‌های پویا آشنا شوم؛ لذا از ابتدا با تکیه بر تحقیقات مدارک و شواهد صحرایی و تجربیات آزمایشگاهی که توسط بزرگان برجسته این قلمرو به صورت کتب و مقالات علمی-پژوهشی انتشار یافت، بخشی از این دیدگاه را در ایران معرفی نموده و تا کنون هم به صورت مستمر به این امر ادامه داده‌ام.

از آنجایی که متاسفانه جوانان دانشگاهی کشورمان در بهره‌گیری مستقیم از منابع علمی مرجعی که به زبان اصلی‌شان عرضه می‌گردد، با مشکل مواجه هستند، خود را موظف به ترجمه و ارائه بخش پایه‌ای این مسائل به زبان فارسی دانستم و در این راه تا کنون موفق به معرفی آثار مرجعی از بنیوف، میاشیرو، هاترتون، دیکسون، وینکلر، وایلی، بوخر، فری، فور و... شده‌ام.

اینجانب با حدود نیم سده تجربه در امر آموزش و پژوهش پترولوژی در ایران، بر این باورم که باید در حد توان کوشید تا منابع معتبر در این رشته تخصصی را به زبان فارسی به دست‌اندرکاران و علاقمندان عرضه داشت. واضح است در این راستا لازم می‌باشد از منافع تالیف چشم‌پوشی نموده و به معرفی بی‌دخل و تصرف منابع معتبر جدید همت گمارد.

با دیدگاه و سابقه مورد اشاره در فوق بود که ابتدا تصمیم به ترجمه کتاب بسیار پرمایه:

Philpotts, Anthony R. 1995, Principles of Igneous and Metamorphic Petrology, Prentice Hall

گرفتم. اخذ این تصمیم متکی بر تجربه‌ی سالیان نسبتاً طولانی تدریس در دوره‌های تحصیلات تکمیلی گرایش پترولوژی در دانشگاه تهران و چند دانشگاه دیگر کشور بوده است؛ و در این سالها در کنار مراجعه جدی به کتب متعدد در این مقوله با کتاب مورد بحث آشنایی بسیار جدی پیدا نمودم و به مقبولیت و جامعیت بیشتر آن در مقایسه با دیگر کتب این مقوله پی بردم. بنابراین برای ترجمه به فارسی، آنرا انتخاب کردم. کار را ابتدا به تنهایی شروع نمودم و ترجمه مقدماتی را انجام دادم. در ادامه به دلیل حجم بسیار زیاد کار و عجله‌ای که در به پایان رساندن آن و عرضه به جامعه علمی کشورمان داشتم برآن شدم که از چندین زمین‌شناس جوان فارغ‌التحصیل در دوره‌های تحصیلات تکمیلی پترولوژی یاری طلبم. خوشبختانه در همان آغاز، طرح مزبور با استقبال آنان که ابتدا دو نفر بودند (آقایان وحید احدنژاد فارغ‌التحصیل مقطع دکتری پترولوژی که اینجانب مسؤولیت راهنمایی رساله نامبرده را داشتم و همچنین آقای فرهاد شیخی که از شاگردان من بوده و در آن زمان دانشجوی دکتری پترولوژی بودند) روبرو شدم. در آغاز کار مشترکمان بود که متوجه گردیدم نسخه‌ی جدیدی از این کتاب، این‌بار به صورت کار تالیفی مشترک همراه با اعمال تغییرات اساسی و مطالعات به روز شده بسیار، در سال ۲۰۰۹ میلادی به چاپ رسیده است:

Philpotts, Anthony R. and Ague, Jay J. 2009, Principles of Igneous and Metamorphic Petrology, Second Edition, Cambridge

لذا برای اینکه باری را که بردوش گرفتیم به سلامت به مقصد برسانیم، سریعاً به تهیه چاپ جدید و مقابله و مقایسه دو چاپ همت گماشته و بالاخره به ترجمه چاپ دوم تصمیم گرفتیم، و مساعی خود را بکار گرفته ضمن رعایت کامل ترجمه متن، وقت بسیار و حوصله فراوان اعمال کردیم. با این وجود، سرعت عمل، پاسخگویی انتظام نبود و همچنین آقای وحید احدنژاد به دلایلی نتوانستند در ادامه کار نقش تاثیرگذاری در این ترجمه داشته باشند و متاسفانه به ناچار از فهرست همکاران حذف شد که لازم میدانم بابت زحمت زیادی که در آغاز

متحمل گردیدند صمیمانه از ایشان تشکر نمایم. لذا در ادامه برای بهبود روند کار شخص سومی (خانم زهره اعلمی نیا)، که در آن زمان دانشجوی دوره دکتری گرایش پترولوژی دانشگاه خوارزمی بودند، به جمع ما پیوست.

لازم می‌دانم مجدداً این مساله را متذکر شوم که مسوولیت کامل این ترجمه با اینجانب بوده است و ضمناً کم و کاست‌های آن تماماً متوجه اینجانب می‌باشد و معتقدم "آن کس خطا نمی‌کند که کاری انجام نمی‌دهد". با توجه به این امر چشم انتظار گوشزدهای نکته‌سنجان گرانقدر می‌باشم که انتقادات و تذکرات سازنده و ارزشمند خود را به اینجانب ابلاغ فرمایند که مطمئناً در صورت تجدید چاپ، کلیه آن نکات مورد توجه جدی قرار خواهند گرفت.

شاید اعلام این امر هم خالی از لطف نباشد که در آغاز کار ترجمه، موضوع را ضمن معرفی خود و فعالیت‌هایی که تا کنون در این راستای سالیان دراز انجام داده‌ام، با مولف اول کتاب مطرح نمودم و در این مکاتبه به شرح نیاز به ترجمه فارسی اثر برای مورد استفاده قرار دادن جوانان جویای علم کشورمان پرداختم. با مسرت بسیار باید اعلام دارم که وی در مقام نویسنده اثر، موافقت خود را به اینجانب ابلاغ فرمودند.

در اینجا لازم است به دلیل کار بسیار سترگی که هر دو مولف "فیلیپاتس و ایگیو" عرضه داشته‌اند، این ترجمه را صمیمانه به مولفین این اثر تقدیم داریم. زیرا مساعی اینجانبان در ترجمه این اثر در مقایسه با زحمت بسیار پرثمر ایشان قابل مقایسه نمی‌باشد.

جا دارد به این نکته هم اشاره نمایم که اینجانب و همکارانم در جریان کار به این مطلب پی بردیم که علی‌رغم کوشش‌هایی که انجام می‌دهیم، بازهم جا افتادگی‌های بسیاری در متن ترجمه موجود می‌باشد که به بذل توجه جدی و مسولانه‌تری نیاز دارد. لذا این کار بسیار حساس را که شامل کنترل، تطبیق متون ترجمه با اصل، ویراستاری علمی و ادبی بود، همسرم سرکار خانم زهرا زمان نراقی با حوصله‌ای وسواس‌گونه به نحو احسن به انجام رساندند و جداً بر این باورم که اگر مساعدتهای ایشان نمی‌بود، این اثر بهیچ‌وجه شایسته ارائه به جامعه علمی کشورمان نمی‌گردید. از این رو سپاس ویژه خود را به ایشان که همواره یار و یاورم بوده‌اند تقدیم می‌دارم.

لازم می‌باشد به اطلاع خوانندگان محترم این اثر برسانم این کتاب در سال ۱۳۹۲ توسط انتشارات آثار معاصر و بصورت دو جلد پیوسته به چاپ رسید و با افتخار در همان سال در سی‌ودومین گردهمایی و نخستین کنگره بین‌المللی تخصصی علوم زمین سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی ایران و همچنین همایش سالانه انجمن بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران در شاخه ترجمه به عنوان "کتاب برگزیده سال" انتخاب شد؛ و کمتر از دو سال کلیه نسخه چاپ شده فروخته و کتاب نایاب گردید. در پی این امر برآن شدیم که چاپ دوم کتاب که همراه با اصلاح نکات لازم در چاپ اول بود را به انجام برسانیم که با لطف فراوان مسئولین محترم موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران که قبلاً ۹ اثر از اینجانب را منتشر نموده بود روبرو شدیم. این مطلب سببی شد تا کتاب در پیش روی شما توسط انتشارات دانشگاه تهران به چاپ برسد که جا دارد از تمامی مسئولین و کارکنان این موسسه وزین کمال تشکر و سپاس را بعمل آوریم.

محمد ولی ولی زاده

استاد بازنشسته پترولوژی دانشگاه تهران

اسفند ۱۳۹۴

سخن نویسنده:

چاپ دوم کتاب اصول پترولوژی آذرین و دگرگونی از ساختاری مشابه چاپ اول پیروی می کند. هدف این کتاب ارائه پترولوژی آذرین و دگرگونی برای کسانی است که درس های دانشگاهی ابتدایی در زمینه فیزیک، شیمی و ریاضی را گذرانده اند. این کتاب بر پایه های درک مطالب و اصولی که نسبتاً بر واقعیتها و بیادسپاری آنها تاکید دارد می باشد. از این دیدگاه، امید است دانشجویان نه تنها دانش کاملی از پترولوژی را بدست خواهند آورد، بلکه توانایی های لازم برای حل مسائل در زمینه های دیگر علوم زمین را نیز کسب خواهند نمود.

آنتونی فیلیپاتس سال های زیادی را صرف نگارش چاپ اول این کتاب نمود لذا مورد تجدید نظر قرار دادن آن کار مشکلی بنظر می رسد. بنابراین زمانیکه جی ایگیو همکاری در ایجاد نسخه اصلاح شده را پذیرفت، او بسیار خرسند گردید. هر دو نگارنده رویکردی مشابه به آموزش پترولوژی دارند و در نتیجه چاپ جدید در حین اینکه از مزایای وجود دو نویسنده در این امر بهره مند می باشد همان نسخه نخست را نیز در خود دارد.

چاپ اول در طی دهه ۱۹۸۰ نگاشته و در سال ۱۹۹۰ چاپ گردید. از آن سالها تا به امروز به دلیل افزایش دانسته ها از سیاره زمین و روش های تحقیقی جدید در زمینه پترولوژی، تغییرات عمده ای پدید آمده است. برای آماده سازی کتابی با این گستره، نمی توان پترولوژی را از منظری به جز بستری از تحقیقات علمی تصور نموده، بویژه اینکه در بسیاری دانشگاهها به ارائه کلیاتی در زمینه پترولوژی برای دانشجویان با گرایش به محیط زیست بسنده می شود، از دیدگاه نویسندگان، علم در این زمینه کماکان رو به رشد است، و به خصوص به نظر می رسد که نرخ رشد پترولوژی و ایده های جدید رو به افزایش می باشد. در نگارش این کتاب غالباً یافتن مرزی برای مطالب نو از میان انبوه مطالب که باید در کتاب گنجانیده شوند، وظیفه دشواری بوده است. نویسندگان بر این باورند که خوانندگان در میان مطالب کتاب برخی از موضوعات مورد علاقه خود را پیدا نخواهد کرد و یا اینکه به میزان دلخواهشان موضوع را بسط یافته نخواهند دید. علی رغم این امر، اعلام می دارند هدف ما در این نگارش ارائه اصول پترولوژی بوده و به عرضه کلیه تحقیقات در این زمینه توجه نداشته اند.

از سال های ۱۹۸۰ به بعد نحوه مطالعه زمین چه از دید ریز ساختار و چه درشت ساختارها، به طور کلی دگرگون گردیده است. کل زمین در حال حاضر تقریباً به طور پیوسته در حال مشاهده است. شبکه های لرزه نگاری به تعقیب ورقه های تکتونیکی مشغولند و سیستم های عکس برداری مقطعی، توزیع دما در عمق را به تصویر می کشند. ماهواره ها تقریباً اطلاعات روزانه ای را از دماهای سطح، ترکیب اتمسفر و تغییرات جزئی در ارتفاع را ارسال می کنند که به عنوان مثال برای پیش گویی فعالیت های آتشفشانی حتی در نقاط دورافتاده به کار گرفته می شود. تکنیک های میکروآنالیز هم اکنون قادر به ارائه نتایج مطالعات ایزوتوپی و شیمیایی در مقیاس های میکرون و حتی زیر میکرونی هستند. این امکانات امروزه انقلابی را در زمینه تخمین سن بلورهای منطقه بندی شده و تغییرات شیمیایی در بلور پدید آورده اند که به کمک آن می توان به مطالعه جنبشی فرآیندهای پترولوژی پرداخت. کامپیوترها به طور چشمگیری به تغییرات ساختاری در نحوه بررسی سنگها پرداخته اند و شبکه های کامپیوتری دسترسی به پایگاههای اطلاعات پترولوژی و ترمودینامیکی را برای حل مسائل پترولوژی ممکن ساخته اند. به عنوان مثال، برنامه MELTS، این امکان را فراهم می سازد تا یک سنگ آذرین را از منظری که تاکنون درک نشده بود مورد توجه قرار دهیم. همین طور برنامه THERMOCALC امکان بررسی پیچیدگیهای واکنش های ممکن دگرگونی را فراهم می سازد. میکروسکوپ های پتروگرافی، دیگر تنها وسایل بررسی کننده و شکل سنگها نیستند. هم اکنون تصاویر با دقت بالا را می توان با نرم افزارهای بررسی تصویر به منظور تعیین داده های کمی از بافت سنگها را به کار گرفت.

حجم انبوهی از اطلاعات پترولوژی هم اکنون روی شبکه اینترنت فراهم آمده است. در انتهای این دیباچه لیستی از پایگاههای اینترنتی جالب پترولوژی عمومی ارائه شده است.

همانند چاپ اول، کتاب جدید بنحوی تنظیم گردید که در یک درس با صرف دو نیمسال و یا یک درس در یک نیمسال در هر نیمه از موضوع (آذرین یا دگرگونی) قابل ارائه باشد. اگر چه پترولوژی آذرین و دگرگونی هر دو در این کتاب مطرح شده اند، مطالب فصول کتاب این اجازه را می دهند که کتاب برای هر یک از این دو گروه سنگ به طور جداگانه مورد استفاده قرار گیرد. با این وجود انجام چنین تقسیم بندی تا حدی مساله ای است، زیرا اصول بکار گرفته برای تشریح نوع سنگها بسیار مشابه می باشند. علاوه براین، در

نقشه حرارتی زمین: <http://modis.higp.hawaii.edu>

نقشه SO₂ زمین: <http://aura.gsfc.nasa.gov>

تحلیل تصاویر

تصویر NIH: <http://rsb.info.nih.gov/ij>

نورم USGS CIPW: http://volcanoes.usgs.gov/staff/jlownstern/other/software_jbl.html

محاسبات ترمودینامیک و تعادلات فازی

MELTS: <http://melts.ofm-research.org>

THERMOCALC: www.earthsci.unimelb.edu.au/tpg/thermocalc

WinTWQ: http://gsc.nrcan.gc.ca/sw/twq_e.php

تعادلات فازی: <http://ees2.geo.rpi.edu/metapetaRen/Software/Software.html>

http://serc.carlton.edu/research_education/equilibria/index.html

<http://titan.minpet.unibas.ch/minpet/theriak/theruser.html>

سپاس ناشر و نویسندگان:

نویسندگان سپاس خویش را از بسیاری از خوانندگان چاپ اول ابراز می‌دارند که آنان را به نگارش چاپ جدید تشویق کردند. بدون تشویق آنان این کار به انجام نمی‌رسید. نویسندگان همچنین از سازمان انتشاراتی دانشگاه کمبریج برای پیشنهاد چاپ این اثر تشکر می‌کنند. کار کردن با ناشری که اصرار به حذف معادله‌های ریاضی برای همه پسند کردن کتاب نداشت مایه خوشوقتی بود.

سپاسگزاری از کلیه کسانی که نقش عمده‌ای در ایجاد علاقه نویسندگان به مبحث پترولوژی داشته‌اند و همچنین به طرق مختلف در به انجام رساندن این کتاب نقش داشته‌اند ممکن نیست. آنتونی فیلیپاتس به طور خاص مدیون اساتید زیر است که در آغاز کار علمی‌اش او را تحت تاثیر خویش قرار دادند: E.H.Kranck، از دانشگاه W.A.Dcer، C.E.T.Lley، S.R.Nocbolds، I.D.Muir، S.O.Agrell و Mc Gill از دانشگاه کمبریج.

جی ایگیو از استاد راهنمای دکترای خود G.H.Brimhall از دانشگاه برکلی کالیفرنیا، استاد راهنمای پایان‌نامه فوق لیسانس خود A.P.Morris از دانشگاه ایالتی Wayne و همچنین استاد راهنمای لیسانس خود S.J.Binbavm از دانشگاه Wayne برای راهنمایی‌های انگیزه‌ساز و خستگی‌ناپذیرشان تشکر می‌کند. همکاران هیئت علمی دانشگاه ییل که سرچشمه ثابتی از ایده‌های علمی و حمایت بوده‌اند و علی‌الخصوص از J.J. Park، M.T. Brandon، B.J. Skinner، D.M. Rye و K.K. Turekian تشکر می‌کند. از بحث‌ها و همکاری‌ها با محققین E.W. Bolton و J.O. Eckert بسیار قدردانی می‌شود. دانشجویان لیسانس، تحصیلات تکمیلی و فوق دکتری بیشماری در شکل‌گیری مطالب این کتاب نقش داشته‌اند که J.L.M. van Haren، R.L. Master، C.J. Carson، C.M. Breeding، E.F. Baxter و D.E. Wlbur از این جمله‌اند. بعلاوه دانشجویان S.H. Vorhies و T.V. Lyubetskaya، X.Du، C.E. Bucholz فصل‌های چرک‌نویس را خوانده و پیشنهادهای بسیاری برای بهبود آن ارائه نمودند. R.W. White (Mainz) کمک شایان تقدیری را در ارتباط با THERMOCALC ارائه نموده و در انتها، ایگیو از کمک بودجه‌های تحقیقی N.S.F، دپارتمان انرژی و دانشگاه ییل تشکر می‌نماید.

نویسندگان از خانواده‌هایشان (که در طول نگارش این کتاب مورد بی‌توجهی واقع شده‌اند) سپاسگزاری می‌کنند. بدون کمک ایشان چاپ دوم کتاب اصول پترولوژی آذرین و دگرگونی به انجام نمی‌رسید.

آنتونی فیلیپاتس

به عنوان مهمان در دانشگاه ییل و استاد وابسته در دانشگاه ماساچوست می‌باشد، و بیش از ۴۰ سال است که تجربه تدریس دارد و روی مسائل توده پرکامبرین شاخص اورتوزیت‌ها، سودوتاکیلیت‌ها، سنگهای الکالن، غیر قابل امتزاج در سیستم‌های اکسید Fe-Ti و در ماگماهای تولیتی به تحقیق پرداخته است. او برنده جایزه یادبود پیکاک (باشگاه کانی‌شناسی واکر تورنتو و جایزه هولی (Howley Award))، انجمن کانی‌شناسی کانادا همچنین به عنوان ویراستار (editor) مجله کانی‌شناسی کانادا و مجله انستیتوی معدن متالوژی کانادا نیز بوده است.

جی ایگیو استاد دانشگاه ییل است و بیش از بیست سال تدریس می کند. جریان سیال، واکنش های شیمیایی، انتقال توده و انتقال حرارت در پوسته زمین، تمرکز روی سنگهای آذرین و دگرگونی مشتمل بر ریشه های عمیق نوارهای کوهزایی را مورد مطالعه قرار داده و فعال در مجله آمریکایی علوم (American J) از ۱۹۹۸، تا ۲۰۰۸ بوده، و به عنوان عضو هیات تحریریه مجله علوم زمین خدمت کرده است ضمناً مسئول کانی شناسی در موزه تاریخ طبیعی پیادی ییل هم می باشد.