



زمین شیمی ایزوتوپهای پایدار

یوخن هوفز

ترجمه سعید علیرضایی

مرکز نشر دانشگاهی



Stable Isotope Geochemistry
5th Edition
Jochen Hoefs
Springer, 2004

زمین‌شیمی ایزوتوپیهای پایدار

تألیف یوخن هوفز

ترجمه دکتر سعید علیرضایی

ویراسته عاطفه شمس عالم

طراح جلد: شکوه پیله‌فروشها

نسخه پرداز: لیلا محسنی

حروفچین و صفحه‌آرا: محمد حسین غفاری

ناظر چاپ: خشایار نصیری منش

مرکز نشر دانشگاهی

چاپ اول ۱۳۸۸

تعداد ۱۰۰۰

لینتوگرافی، چاپ و صحافی: وسمه

۶۹۰۰ تومان

حق چاپ برای مرکز نشر دانشگاهی محفوظ است

فهرست‌نویسی بیش از انتشار کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

سرشناسه: هوفز، یوخن، ۱۹۲۹ - Hoefs, Jochen

عنوان و نام پدیدآور: زمین‌شیمی ایزوتوپیهای پایدار / یوخن هوفز؛ ترجمه سعید علیرضایی.

مشخصات نشر: تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۷.

مشخصات ظاهری: هشت، ۳۲۲ ص: مصور، جدول، نمودار.

فروست: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۱۳. علوم زمین و محیط‌زیست: ۲۴.

شابک: 978-964-01-1313-4

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

پادداشت: عنوان اصلی: Stable isotope geochemistry, 5th, ed, c2004.

پادداشت: کتابخانه

پادداشت: واژه‌نامه

پادداشت: نمایه

موضوع: ژئوشیمی

موضوع: زمین‌شناسی ایزوتوپی

شناسه افزودن: سعید، علیرضایی، مترجم

شناسه افزودن: مرکز نشر دانشگاهی

رده‌بندی کنگره: ۵۹۱۳۸۷/۵۹۱۵/۵۵۱/۹

رده‌بندی دیویی: ۵۵۱/۹

شماره کتابشناسی ملی: ۱۶۲۱۹۷۷

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست

صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۳	۱ اصول نظری و تجربی
۳	۱-۱ ویژگیهای عمومی ایزوتوپها
۵	۲-۱ اثرهای ایزوتوپی
۸	۳-۱ فرایندهای تفکیک ایزوتوپی
۸	۱-۳-۱ تبادل ایزوتوپ
۱۴	۲-۳-۱ آثار سینتیکی
۱۵	۳-۳-۱ پخش
۱۸	۴-۳-۱ عوامل دیگری که بر تفکیک ایزوتوپی تأثیر می‌گذارند
۲۱	۵-۳-۱ زمین‌دماسنجهای ایزوتوپی
۲۷	۴-۱ اصول پایه طیف‌سنجی جرمی
۲۹	۱-۴-۱ طیف‌سنجهای جرمی نسبتهای ایزوتوپی با جریان پیوسته

۳۰	۵-۱ استانداردها
۳۳	۶-۱ نکته‌های کلی در مورد روشهای آماده‌سازی نمونه برای گازها
۳۵	۷-۱ فنون ریزتجزیه‌ای جدید
۳۵	۱-۷-۱ ریزکاو لیزری
۳۶	۲-۷-۱ طیف‌سنجی جرمی نسبتهای ایزوتوبی با جریان پیوسته (IRMS)
۳۶	۳-۷-۱ طیف‌سنجی جرمی یون ثانوی (SIMS)
۳۷	۸-۱ دامنه تغییرات ایزوتوبی عنصرهای سنگین
۳۹	۲ سازوکارهای تفکیک ایزوتوبی عناصر برگزیده
۴۱	۱-۲ هیدروژن
۴۲	۱-۱-۲ روشهای آماده‌سازی و اندازه‌گیریهای طیف‌سنجی جرمی
۴۲	۲-۱-۲ استانداردها
۴۳	۳-۱-۲ سازوکارهای تفکیک
۴۹	۲-۲ لیتیم
۵۰	۳-۲ بور
۵۵	۴-۲ کربن
۵۵	۱-۴-۲ روشهای آماده‌سازی
۵۶	۲-۴-۲ استانداردها
۵۶	۳-۴-۲ سازوکارهای تفکیک
۵۹	۴-۴-۲ برهم‌کنش میان مخزن کربن کربناتی و مخزن کربن آلی
۶۱	۵-۲ نیتروژن
۶۶	۶-۲ اکسیژن
۶۶	۱-۶-۲ روشهای آماده‌سازی
۶۹	۲-۶-۲ استانداردها
۶۹	۳-۶-۲ سازوکارهای تفکیک
۷۴	۴-۶-۲ برهم‌کنشهای سیال-سنگ
۷۷	۷-۲ منیزیم
۷۸	۸-۲ سیلیسیم

۷۹	۹-۲ گوگرد
۸۰	۱-۹-۲ روشهای آماده سازی
۸۱	۲-۹-۲ سازوکارهای تفکیک
۸۵	۱۰-۲ کلر
۸۹	۱۱-۲ کلسیم
۹۰	۱۲-۲ کروم
۹۰	۱۳-۲ آهن
۹۲	۱۴-۲ مس
۹۳	۱۵-۲ روی
۹۳	۱۷-۲ سلنیم
۹۵	۱۷-۲ مولیبدن
۹۵	۱۸-۲ تالیم

۹۶	۳ تغییرات نسبت ایزوتوپهای پایدار در طبیعت
۹۶	۱-۳ مواد فرازمینی
۹۸	۱-۱-۳ کندریتها
۱۰۳	۲-۱-۳ مواد فرازمینی تحول یافته
۱۰۸	۲-۳ ترکیب ایزوتوبی گوشته بالایی
۱۰۹	۱-۲-۳ اکسیژن
۱۱۰	۲-۲-۳ هیدروژن
۱۱۲	۳-۲-۳ کربن
۱۱۴	۴-۲-۳ نیتروژن
۱۱۵	۵-۲-۳ گوگرد
۱۱۶	۳-۳ سنگهای ماگمایی
۱۱۷	۱-۳-۳ تبلور جزء به جزء
۱۱۷	۲-۳-۳ تفاوت میان سنگهای آتشفشانی و سنگهای آذرین درونی
۱۱۸	۳-۳-۳ فرایندهای دگرسانی دما پایین
۱۱۸	۴-۳-۳ هضم سنگهای پوسته

۱۱۹	سنگهای بازالتی از جایگاههای زمین ساختی مختلف	۵-۳-۳
۱۲۰	برهم کنش آب اقیانوس و پوسته بازالتی	۶-۳-۳
۱۲۰	سنگهای گرانیتی	۷-۳-۳
۱۲۱	مواد فزّار در سامانه های ماگمایی	۴-۳
۱۲۲	شیشه ها	۱-۴-۳
۱۲۴	گازهای آتشفشانی و چشمه های آبگرم	۲-۴-۳
۱۲۸	دماسنجهای ایزوتوبی در سامانه های زمین گرمایی	۳-۴-۳
۱۲۸	کانسارها و سامانه های گرمایی	۵-۳
۱۳۰	خاستگاه سیالهای کانه دار	۱-۵-۳
۱۳۳	دگرسانی سنگ دیواره	۲-۵-۳
۱۳۴	سامانه های گرمایی فسیلی	۳-۵-۳
۱۳۵	کربناتهای گرمایی	۴-۵-۳
۱۳۶	ترکیب ایزوتوبی گوگرد کانسارها	۵-۵-۳
۱۴۲	آب کره	۶-۳
۱۴۳	آب جوی	۱-۶-۳
۱۴۷	مغزه های یخی	۲-۶-۳
۱۴۹	آب زیرزمینی	۳-۶-۳
۱۵۰	تفکیک ایزوتوبی در هنگام تبخیر	۴-۶-۳
۱۵۱	آب اقیانوس	۵-۶-۳
۱۵۳	آبهای منفذی	۶-۶-۳
۱۵۴	آب سازندی	۷-۶-۳
۱۵۶	آب در کانیهای نمکی آبدار	۸-۶-۳
۱۵۷	ترکیب ایزوتوبی اقیانوس در طول تاریخ زمین شناسی	۷-۳
۱۵۸	اکسیژن	۱-۷-۳
۱۶۰	کربن	۲-۷-۳
۱۶۱	گوگرد	۳-۷-۳
	ترکیب ایزوتوبی ترکیبهای حل شده و ذرات معلق در آبهای اقیانوس و آبهای شیرین	۸-۳
۱۶۴		

۱۶۴	گونه‌های کربن در آب اقیانوس	۱-۸-۳
۱۶۹	نیتروژن	۲-۸-۳
۱۷۰	اکسیژن	۳-۸-۳
۱۷۰	سولفات	۴-۸-۳
۱۷۲	هواکره	۹-۳
۱۷۳	نیتروژن	۱-۹-۳
۱۷۳	نیترواکسید	۲-۹-۳
۱۷۴	اکسیژن	۳-۹-۳
۱۷۶	کربن دیوکسید	۴-۹-۳
۱۸۲	کربن مونوکسید	۵-۹-۳
۱۸۲	متان	۶-۹-۳
۱۸۳	هیدروژن	۷-۹-۳
۱۸۳	گوگرد	۸-۹-۳
۱۸۵	آثار ایزوتوبی مستقل از جرم در ترکیبهای هواکره‌ای	۹-۹-۳
۱۸۵	زیست‌کره	۱۰-۳
۱۸۶	ماده آلی زنده	۱-۱۰-۳
۱۹۰	ایزوتوبهای پایدار به عنوان نشانگرهای رژیم غذایی و سوخت‌وساز	۲-۱۰-۳
۱۹۱	ردیابی منابع آلوده‌کننده آلی انسان‌زاد	۳-۱۰-۳
۱۹۱	ماده آلی فسیلی	۴-۱۰-۳
۱۹۴	نفت	۵-۱۰-۳
۱۹۶	زغال‌سنگ	۶-۱۰-۳
۱۹۷	گاز طبیعی	۷-۱۰-۳
۲۰۰	سنگهای رسوبی	۱۱-۳
۲۰۱	کانیهای رسی	۱-۱۱-۳
۲۰۲	سنگهای رسوبی آواری	۲-۱۱-۳
۲۰۵	سیلیس و چرت زیست‌زاد	۳-۱۱-۳
۲۰۶	کربناتهای دریایی	۴-۱۱-۳
۲۱۲	دیازنز	۵-۱۱-۳

۲۱۴	۶-۱۱-۳ دولومیتها
۲۱۶	۷-۱۱-۳ کربناتهای آب شیرین
۲۱۶	۸-۱۱-۳ فسفاتها
۲۱۸	۹-۱۱-۳ اکسیدهای آهن
۲۱۹	۱۰-۱۱-۳ گوگرد رسوبی
۲۲۱	۱۲-۳ دیرینه اقلیم شناسی
۲۲۱	۱-۱۲-۳ پیشینه های قاره ای
۲۲۷	۲-۱۲-۳ پیشینه دریایی
۲۲۹	۳-۱۲-۳ رویدادهای اقلیمی ویژه در طول ۶۵ میلیون سال گذشته
۲۳۱	۱۳-۳ سنگهای دگرگونی
۲۳۴	۱-۱۳-۳ دگرگونی همبری
۲۳۵	۲-۱۳-۳ دگرگونی ناحیه ای
۲۳۶	۳-۱۳-۳ سنگهای پوسته زیرین
۲۳۸	۴-۱۳-۳ دماسنجی
۲۴۲	مراجع
۲۸۵	واژه نامه فارسی به انگلیسی
۳۰۶	واژه نامه انگلیسی به فارسی
۳۲۶	نمایه

پیشگفتار

هنگامی که در میانه دهه ۱۹۶۰ کار در قلمرو زمین‌شیمی ایزوتوپهای پایدار را آغاز کردم، این علم، تازه نخستین گامهای خود را پس از پشت‌سر گذاشتن دوره نوزادی برمی‌داشت. از آن زمان به بعد، پژوهش در تغییرات ایزوتوپهای پایدار در علوم طبیعی به‌طور پیوسته در حال رشد بوده است. امروزه تجزیه تفاوت‌های طبیعی در ترکیب ایزوتوپهای پایدار، یکی از بخش‌های مهم بسیاری از شاخه‌های گوناگون علوم طبیعی است که باستان‌شناسی، کشاورزی، بوم‌شناسی، پزشکی، میکروبیولوژی و علم تغذیه نمونه‌هایی از آنهاست.

مانند دیگر شاخه‌های علوم، پیشرفتهای بزرگ مدیون پیشرفت در فناوری تجزیه بوده‌اند، که به‌عنوان مثالهایی از آن، می‌توان به عرضه فناوری لیزر و ابداع طیف‌سنجی جرمی جریان پیوسته اشاره کرد. به‌تازگی، با ابداع طیف‌سنجی جرمی پلاسمای جفت‌شده القایی چندگیرنده (MC – ICP – MS) که تعیین دقیق نسبتهای ایزوتوبی عنصرهای «سنگین» مانند Cu, Fe, Mo و عنصرهای دیگر را ممکن کرده است، جهش بزرگ دیگری رخ داده که میحث زمین‌شیمی ایزوتوپهای پایدار را به‌طور چشمگیری گسترده‌تر کرده است. نخستین نتیجه‌های حاصل از پژوهش در تغییرات ایزوتوبی عناصر سنگین، تفاوت‌های بزرگتری را نسبت به آنچه پیش از این تصور می‌شد، نشان می‌دهد. این پیشرفتهای نوین، بازنگری دیگری در این کتاب را ضروری ساخت.

این کتاب به‌طور کامل بازنویسی و گسترده شده است که شامل فصل جدیدی در مورد دیرینه اقلیم‌شناسی می‌شود. منابع جدید بسیاری افزوده شده‌اند که دسترسی سریع به کارهای اخیر را ممکن می‌سازد.

همچون گذشته، تلاش کرده‌ام که تصویری مناسب و به روز از کل مبحث زمین‌شیمی ایزوتوپهای پایدار ارائه دهم. امیدوارم جانب عدل را در مورد بیشتر بحثها در علوم زمین رعایت کرده باشم، اگرچه مصون از خطا نیستم. همکارانم، تونی فالیک، مت کوهن، مایکل جوچیمسکی، و تورستن ونه‌مان نسخه‌های پیشین این متن را مرور کرده‌اند. یونگجون گائو مرا در تهیه برخی از شکلها یاری کرد و کلاز سیمون در کار با مسائل رایانه‌ای، کمک بزرگی بود. از همه آنها صمیمانه قدردانی می‌کنم و البته مسئولیت هر نقص و کوتاهی که هنوز وجود دارد، با خود من است.