

بسم الله الرحمن الرحيم

روش‌های استخراج در علم تجزیه

تأليف: جابر بن عبد الله

مترجمان:

دکتر محبوبه مسرورنیا

دانشیار شیمی تجزیه دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

سیده زینب حسینی

دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

سرشناسه : دین، جان آر. Dean, John R	
عنوان و نام پدیدآور : روش‌های استخراج در علوم تجزیه / تألیف جان.ر. دین؛ مترجمان محبوبه مسرورنیا، سیدزینب حسینی.	
مشخصات نشر : مشهد، نگاران سبز، ۱۳۹۵.	
مشخصات ظاهری : ۳۱۵ ص.؛ مصور. جدول، نمودار.	
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۳۵-۳۸-۲	
وضعیت فهرست نویسی : فیا	
پادداشت : عنوان اصلی، ۲۰۰۹، Extraction techniques in analytical sciences	
موضوع : استخراج (شیمی)	
موضوع : Extraction (Chemistry)	
موضوع : شیمی تجزیه	
موضوع : Chemistry, Analytic	
موضوع : آلودگی زیست‌محیطی	
موضوع : Environmental monitoring	
شناسه استاندارد : مسرورنیا، محبوبه، ۱۳۴۹ - مترجم	
سازنده : سیدزینب، ۱۳۶۰ - مترجم	
رده بندی : ۳۹۰.۵۴۳/۶	
رده بندی دیویر : ۵۴۳/۶	
شماره کتابشناسی ملی : ۱۳۸۳۵	



۲۵۱

◆ ناشر: معاونت پژوهشی و فن آوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد و انتشارات نگاران سبز
◆ نام کتاب: روش‌های استخراج در علوم تجزیه
◆ مترجمان: دکتر محبوبه مسرورنیا، سیده زینب حسینی
◆ تیراژ: ۱۰۰۰ جلد
◆ نوبت چاپ: نخست/ بهار ۱۳۹۶
◆ تعداد صفحات: ۳۱۵ صفحه
◆ چاپ: زیر جلد (۳۶۰۸۰۴۲۵)
◆ قیمت: ۲۰۰.۰۰۰ تومان
◆ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۳۵۳-۸-۲

مرکز پخش: مشهد - بلوار امامیه - دانشکده فنی مهندسی دانشگاه آزاد
نمایشگاه و فروشگاه کتاب دانشگاه آزاد اسلامی مشهد تلفن: ۳۶۶۲۵۵۷۸

فهرست مطالب

۱۱.....	مقدمه مولف.....
۱۵.....	درباره نویسنده.....
۱۷.....	مقدمه مترجمان.....

فصل ۱

۱۹.....	نکات قبل و بعد از استخراج.....
۲۱.....	اهداف آموزشی.....
۲۲.....	۱-۱ مقدمه.....
۲۲.....	۱-۲ ترکیبات، الی مورد علاقه.....
۲۳.....	۱-۳ مسایل قبل از نمونه گیری.....
۲۷.....	۱-۴ استراتژی نمونه برداری: نمونه های جامد، آبی و هوا.....
۳۱.....	۱-۴-۱ جنبه های عملی نمونه برداری از خاک و رسوب.....
۳۳.....	۱-۴-۲ جنبه های عملی نمونه برداری از آب.....
۳۵.....	۱-۴-۳ جنبه های عملی نمونه برداری از هوا.....
۳۶.....	۱-۵ مقدمه ای بر تجزیه کروماتوگرافی.....
۳۷.....	۱-۵-۱ کروماتوگرافی گازی.....
۴۲.....	۱-۵-۲ کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا.....
۵۱.....	۱-۵-۳ روش پیش تغلیظ نمونه.....
۵۶.....	۱-۶ ابعاد (جنبه های) ارزیابی کیفی.....
۵۸.....	۱-۷ ملاحظات بهداشت و ایمنی.....
۵۹.....	خلاصه.....
۵۹.....	منابع.....

فصل ۲

۶۳.....	روش های کلاسیک برای استخراج های آب.....
۶۵.....	اهداف آموزشی.....
۶۵.....	۲-۱ مقدمه.....
۶۵.....	۲-۲ استخراج مایع - مایع.....
۶۶.....	۲-۲-۱ تئوری استخراج مایع-مایع.....
۶۸.....	۲-۲-۲ انتخاب حلال ها.....
۶۹.....	۲-۲-۳ استخراج حلال.....
۷۱.....	۲-۲-۴ مشکلات فرآیند استخراج مایع - مایع.....

۷۲..... ۳-۲ به دام اندازی و تصفیه ترکیبات آلی فرار در نمونه‌های آبی.....

۷۴..... خلاصه.....

۷۴..... منابع.....

فصل ۳

۷۵..... استخراج فاز جامد.....

۷۷..... اهداف آموزشی.....

۷۷..... ۱-۳ مقدمه.....

۷۸..... ۲-۳ انواع جاذب در استخراج فاز جامد.....

۷۹..... ۱-۲-۳ استخراج چندگانه و فاز مخلوط.....

۸۰..... ۲-۱-۳ پلیمرهای حک مولکولی.....

۸۱..... ۳-۳ انواع استخراج فاز جامد تجهیزات.....

۸۴..... ۴-۳ روش اجرای استخراج فاز جامد.....

۸۶..... ۵-۳ انتخاب حلال.....

۸۷..... ۶-۳ عوامل موثر بر استخراج فاز جامد.....

۸۸..... ۷-۳ روش‌های انتخاب شده تجزیه برای استخراج فاز جامد.....

۸۸..... ۱-۷-۳ کاربردهای استخراج فاز جامد فاز مایع.....

۹۲..... ۲-۷-۳ کاربردهای استخراج فاز جامد فاز جامد.....

۹۵..... ۳-۷-۳ کاربردهای استخراج فاز جامد تبادل یونی.....

۹۸..... ۴-۷-۳ کاربرد پلیمرهای حک مولکولی.....

۱۰۸..... ۸-۳ اتوماسیون و استخراج فاز جامد مستقیم.....

۱۱۰..... ۱-۸-۳ استفاده از استخراج فاز جامد بر روی خط خودکار.....

۱۱۵..... خلاصه.....

۱۱۵..... منابع.....

فصل ۴

۱۱۷..... میکرواستخراج فاز جامد.....

۱۱۹..... اهداف آموزشی.....

۱۲۰..... ۱-۴ مقدمه.....

۱۲۳..... ۲-۴ ملاحظات نظری.....

۱۲۴..... ۳-۴ آزمایشات.....

۱۲۷..... ۴-۴ روش تجزیه میکرواستخراج فاز جامد- کروماتوگراف گازی.....

۱۲۷..... ۱-۴-۴ غوطه‌وری مستقیم میکرواستخراج فاز جامد ترکیبات آلی نیمه فرار در آب.....

۱۲۸..... ۲-۴-۴ میکرواستخراج فاز جامد فضای فوقانی ترکیبات آلی فرار در آب.....

۱۳۲	۳-۴-۴ تجزیه ترکیبات از ماتریکس جامد
۱۳۶	۴-۴-۴ دیگر کاربردهای میکرواستخراج فاز جامد کروماتوگراف گازی
۱۴۲	۵-۴ روش‌های تجزیه: میکرواستخراج فاز جامد - کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا - طیف‌سنج جرمی
۱۴۳	۴-۵-۱ تجزیه آنتیک اسید و دهیدروآنتیک اسید در نمونه‌های غذایی
۱۴۵	۴-۵-۲ تجزیه قارچ‌کش‌ها در نمونه‌های آب
۱۴۶	۴-۶ اتوماسیون (خودکارسازی) میکرواستخراج فاز جامد
۱۴۸	۴-۶-۱ کاربردهای میکرواستخراج فاز جامد خودکار
۱۵۱	خلاصه
۱۵۲	منابع

فصل ۵

۱۵۵	آخرین پیشرفت‌ها در میکرواستخراج
۱۵۷	اهداف آموزشی
۱۵۸	۵-۱ مقدمه
۱۵۸	۵-۲ استخراج میله هم‌زن جاذب
۱۵۹	۵-۳ میکرواستخراج فاز مایع
۱۵۹	۵-۳-۱ میکرواستخراج تک قطره
۱۶۰	۵-۴ میکرواستخراج غشایی
۱۶۰	۵-۴-۱ دستگاه غشا نیمه تراوا
۱۶۱	۵-۴-۲ نمونه‌بردار یکپارچه مواد آلی قطبی
۱۶۱	۵-۴-۳ رابانده مواد شیمیایی
۱۶۱	۵-۴-۴ دزیمتر سرامیکی
۱۶۱	۵-۴-۵ دستگاه پوشش غشایی سرپوشیده - جاذب
۱۶۲	۵-۵ میکرواستخراج در یک سرنگ پر شده
۱۶۴	خلاصه
۱۶۵	منابع

فصل ۶

۱۶۹	روش‌های کلاسیک برای استخراج مایع - جامد
۱۷۱	اهداف آموزشی
۱۷۱	۶-۱ مقدمه
۱۷۲	۶-۲ استخراج سوکسله
۱۷۵	۶-۳ استخراج سوکسله خودکار
۱۷۶	۶-۴ روش‌های دیگر برای استخراج مایع - جامد

۱۸۳	خلاصه
۱۸۴	منابع
	فصل ۷
۱۸۵	استخراج با سیال تحت فشار
۱۸۷	اهداف آموزشی
۱۸۷	۱-۷ مقدمه
۱۸۹	۲-۷ ملاحظات نظری مربوط به فرآیند استخراج
۱۹۰	۱-۲-۷ اثرات انحلال پذیری و انتقال جرم
۱۹۱	۲-۲-۷ حلال در تعادل سطح
۱۹۲	۳-۷ دستگاه رری استخراج با سیال تحت فشار
۱۹۳	۱-۳-۷ سیستم رریک
۱۹۶	۲-۳-۷ جداسازی های کاربردی
۱۹۶	۳-۳-۷ سیستم های جداسازی
۱۹۶	۴-۷ توسعه روش استخراج با سیال تحت فشار
۲۰۰	۵-۷ کاربردهای استخراج با سیال تحت فشار
۲۰۰	۱-۵-۷ بهینه سازی پارامتر
۲۰۵	۲-۵-۷ پاک سازی در محل یا استخراج با سیال تحت فشار انتخابی
۲۰۸	۳-۵-۷ استخراج با سیال تحت فشار تقطیع، انتخابی بر اساس شکل
۲۰۹	۶-۷ مطالعات تطبیقی
۲۱۰	۷-۷ متفرقه
۲۱۳	خلاصه
۲۱۴	منابع
	فصل ۸
۲۱۶	استخراج با کمک امواج میکرو
۲۱۸	اهداف آموزشی
۲۱۸	۱-۸ مقدمه
۲۲۲	۲-۸ دستگاهوری
۲۲۴	۱-۲-۸ آنتون - پار
۲۲۴	۲-۲-۸ شرکت سی ای ام
۲۲۵	۳-۲-۸ مایلستون
۲۲۶	۳-۸ کاربرد استخراج با کمک امواج میکرو (مایکروویو)
۲۳۴	خلاصه

منابع..... ۲۳۵

فصل ۹

پراکندگی فاز جامد ماتریکس..... ۲۳۶

اهداف آموزشی..... ۲۳۸

۱-۹ مقدمه..... ۲۳۸

۲-۹ مایل در مقایسه پراکندگی فاز جامد ماتریکس و استخراج فاز جامد..... ۲۴۱

۳-۹ مروری بر کاربردهای انتخاب شده..... ۲۴۲

خلاصه..... ۲۴۷

منابع..... ۲۴۸

فصل ۱۰

استخراج با سیال فوق بحرانی..... ۲۴۸

اهداف آموزشی..... ۲۵۰

۱-۱۰ مقدمه..... ۲۵۰

۲-۱۰ دستگاهوری استخراج با سیال فوق بحرانی..... ۲۵۳

۳-۱۰ کاربردهای استخراج با سیال فوق بحرانی..... ۲۵۵

۴-۱۰ انتخاب پارامترهای عملیاتی استخراج با سیال فوق بحرانی..... ۲۵۶

خلاصه..... ۲۶۰

منابع..... ۲۶۱

فصل ۱۱

نمونه‌برداری هوا..... ۲۶۴

اهداف آموزشی..... ۲۶۶

۱-۱۱ مقدمه..... ۲۶۶

۲-۱۱ روش‌های مورد استفاده برای نمونه‌برداری هوا..... ۲۶۷

۱-۲-۱۱ جمع‌آوری کل هوا..... ۲۶۷

۲-۲-۱۱ غنی‌سازی روی جاذب‌های جامد..... ۲۶۹

۳-۲-۱۱ روش‌های واجذب..... ۲۷۲

خلاصه..... ۲۷۵

منابع..... ۲۷۵

فصل ۱۲

مقایسه روش‌های استخراج..... ۲۷۶

اهداف آموزشی..... ۲۷۸

۲۷۸	۱-۱۲ مقدمه
۲۸۰	۲-۱۲ نقش مواد مرجع معتبر
۲۸۳	۳-۱۲ مقایسه روش های استخراج برای نمونه های (نیمه) - جامد
۲۸۴	۱-۳-۱۲ مقایسه روش های استخراج جامد نمونه ها : یک مطالعه موردی [۱]
۲۸۷	۴-۱۲ مقایسه روش های استخراج نمونه های مایع
۲۸۷	۵-۱۲ مقایسه روش های استخراج برای نمونه برداری هوا
۲۹۲	خلاصه
۲۹۲	منابع
	فصل ۱۳
۲۹۲	منابع برای روش های استخراج
۲۹۴	اهداف آموزشی
۲۹۴	۱-۱۳ مقدمه
۲۹۴	۱-۱-۱۳ منابع داده ها
۲۹۵	۲-۱۳ نقش شبکه گسترده جهش
۳۱۱	پیوست ها

مقدمه مولف

این کتاب به معرفی طیف وسیعی از تکنیک‌های استخراج مورد استفاده در بازیابی و بازیافت ترکیبات آلی از انواع ماتریکس می‌پردازد. در ردیف متون دیگر در مجموعه روش‌های تجزیه‌ای در علوم (AnTS)، همراه با بحث‌ها و سوالات خودآزمایی فرصتی برای ارزیابی درک خواننده از جنبه‌های متن ایجاد می‌کند. این کتاب به صورت «کاربر پسند» و همراه با تصاویر برای کمک به درک مطلب طراحی شده است. این متن دارای سیزده فصل است که به شرح زیر مرتب شده‌اند:

فصل ۱ تمام جنبه‌های کلیدی که باید در نظر گرفته شود، قبل و پس از استخراج معرفی می‌کند. به طور خاص، گستره ترکیبات آلی که در علوم تجزیه‌ای استخراج شده‌اند را برجسته می‌کند. پس از آن در این فصل، سبیل بیان از نمونه‌برداری از طریق مطالعه روی یک سایت زمین‌های آلوده با استفاده از نقشه‌های تریخ مطرح شده است. نمونه‌برداری خاص برای نمونه‌های جامد، آب و هوا مطرح می‌شوند. پیشرفت طبیعی در هر پروتکل تجزیه‌ای باید مطابق روش استخراج انجام شود. با این حال، به عنوان باقی، زیبا، جذاب، چگونگی انجام استخراج‌های مختلف ارایه شده‌اند. اطلاعات پس از استخراج روی شده‌ها، کروماتوگرافی اصلی برای آنالیز ترکیبات آلی، یعنی کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی مایع به مکرر بالا تمرکز دارد. هر دو روش از دیدگاه عملی مطرح شده است. مسائل مربوط به پیش تغلیظ نمونه و تغلیظ پس از استخراج نیز به عنوان محبوب‌ترین روش مورد استفاده مورد بحث قرار گرفته است. در نهایت، جنبه‌های ارزیابی کیفی و بهداشت و ایمنی در نظر گرفته شده است.

فصل ۲ روش‌های کلاسیک برای استخراج ترکیبات آلی از نمونه‌های آب، که استخراج مایع مایع (LLE) نامیده می‌شود را مطرح می‌کند. جزییات نظریه اساسی قابل اجرا در LLE همراه با جنبه‌های مهم عملی، از جمله انتخاب حلال، دستگاه و روش انجام LLE و مشکلات عملی و راه حل برای انجام LLE توضیح داده شده است. در نهایت، روش استخراج خاص تصفیه و به دام اندازی و کاربرد آن برای بازیابی ترکیبات آلی فرار از نمونه‌های آبی توضیح داده شده است.

فصل ۳ استفاده از استخراج فاز جامد (یا SPE) برای بازیابی ترکیبات آلی از نمونه‌های آبی را مورد بررسی قرار می‌دهد. انواع مختلف ابزار SPE نیز که در فرمت‌های مختلف قابل انجام SPE استفاده می‌شود، انتخاب حلال و عوامل مؤثر در SPE نیز مطرح می‌شوند. پنج جنبه اصلی عملیات SPE ابتدا به صورت کلی و سپس به صورت یک سری از برنامه‌های کاربردی با استفاده از فاز نرمال، فاز معکوس، تبادل یونی و پلیمرهای حک مولکولی مرور شده‌اند. در نهایت، استفاده از SPE خودکار و بر خط (آنلاین) با استفاده از یک مثال انتخابی مطرح شده است.

فصل ۴ استفاده از میکرو استخراج فاز جامد (یا SPME) برای بازیابی ترکیبات آلی از نمونه‌های آبی را تشریح می‌کند (اگر چه به کاربرد آن برای نمونه‌برداری فضای فوقانی نیز اشاره می‌کند)، که پس از آن توسط GC یا HPLC آنالیز می‌شود. جنبه‌های عملی با استفاده از الیاف همراه با جزییات و همچنین کاربرد آنها برای طیف وسیعی از نمونه‌ها در حالت‌های مختلف اجرا تشریح شده‌اند.

فصل ۵ تحولات جدید در میکرو استخراج را توصیف می‌کند. تحولات خاص شامل استخراج stir-bar (نوار همزن) جاذب، میکرو استخراج فاز مایع (به‌طور خاص، میکرو استخراج single-drop (تک قطره))، میکرو استخراج غشایی (به‌طور خاص، دستگاه غشاء نیمه تراوا (SPMD))، نمونه بردار یکپارچه مواد آلی قطبی (POCIS)، رایانده مواد شیمیایی (Chemcatcher)، دزیمتر سیکل و غشاء و دستگاه پوشش غشایی سرپوشیده - جاذب (MESCO) ، و همچنین میکرو استخراج در یک ننگ بر شده (MEPS) برجسته شده‌اند.

فصل ۶ روش‌های لایسک برای استخراج ترکیبات آلی از نمونه‌های جامد، که استخراج سوکسله (LLE) نامیده می‌شوند را مطرح می‌کند. راهنمایی‌های عملی در استفاده از استخراج سوکسله همراه با انتخاب حلال، و دستگاه روش انجام استخراج نیز ارائه شده است. علاوه بر این، استخراج سوکسله خودکار (یا Soxhlet) در کنار روش‌های استخراج فراصوت یا استخراج تکان دادن ظرف (shake-flask) برای بازیابی ترکیبات آلی از ماتریکس جامد استفاده می‌کنند، بحث شده است.

فصل ۷ به استفاده از استخراج با سیال تحت فشار (PFE) (که همچنین به‌عنوان استخراج با حلال شتاب‌دار و یا استخراج مایع تحت فشار شناخته می‌شود) برای بازیابی ترکیبات آلی از ماتریکس جامد می‌پردازد. جنبه‌های نظری این روش در گستره دستگاه‌های تجاری که در حال حاضر موجود هستند، توصیف شده است. شیوه‌هایی برای توسعه روش PFE نیز شرح داده شده است، همچنین طیف وسیعی از کاربردهای از جمله روش بهینه‌سازی پارامترها، پاک‌سازی در محل (که همچنین به‌عنوان PFE انتخابی شناخته می‌شود) و انتخابی بر اساس شکل PFE تقطیع نیز مطرح شده‌اند.

فصل ۸ استفاده از استخراج به کمک امواج میکرو (MAE) برای بازیابی ترکیبات آلی از ماتریکس جامد را شرح می‌دهد. ابزار دقیق برای هر دو نوع استخراج تحت فشار به کمک امواج میکرو و استخراج اتمسفری به کمک امواج میکرو، همراه با کاربرد آنها برجسته شده است. گستره‌ای از کاربردها نیز در نظر گرفته شده که به انضمام توصیه‌هایی در رابطه با استفاده از MAE در علوم تجزیه‌ای ارائه شده است.

فصل ۹ تحولات در پراکندگی فاز جامد ماتریکس (MSPD) برای نمونه های جامد را بررسی می کند. روش برای انجام MSPD برجسته شده است، و همچنین کاربرد آن برای طیف وسیعی از انواع نمونه مطرح شده است. طیف وسیعی از عوامل موثر بر MSPD نیز بحث شده است. در نهایت، یک مقایسه بین MSPD و استخراج فاز جامد انجام شده است.

فصل ۱۰ روش استخراج با سیال فوق بحرانی (SFE) را توصیف می کند. پس از توضیحات اولیه ای از یک سیال فوق بحرانی، دی اکسید کربن به عنوان سیال منتخب مورد بحث قرار می گیرد. شرح مفصلی از دستگاهوری برای SFE، همراه با گزینه هایی برای اضافه کردن اصلاح کننده ها به سیستم ذکر شده است. در نهایت، کاربردهایی برای SFE در علوم تجزیه ای شرح داده شده است.

فصل ۱۱ آنالیز ترکیبات آلی فرار (VOCs) در نمونه های گازی را مورد توجه قرار داده است. بحث در مورد تکنیک های نمونه برداری هوا، شامل جمع آوری تمام هوا در ظروف، اشباع روی جاذب های جامد (نمونه برداری فعال و مجهول)، تکنیک های و جذب و نمونه برداری آنلاین (بر خط)، نیز گنجانده شده است.

فصل ۱۲ شامل بحث مفصلی در مورد پارامترهای مهم در روش استخراج، یعنی، جرم/حجم نمونه، زمان استخراج، نوع حلال و مصرف حلال، روش استخراج، ترتیبی و یا به طور همزمان بودن استخراج، زمان توسعه روش، مهارت ادوات، هزینه تجهیزات، سطح اتوماسیون و تایید روش استخراج است. پس از آن معیارهای فوق در زمینه مقایسه روش های استخراج برای نمونه های (نیمه) جامد و نمونه های مایع بررسی شده اند. همچنین مقایسه ای بین روش های نمونه برداری هوا انجام شده است. علاوه بر این، در این فصل نقش مواد مصرفی، شبر و استفاده از این مواد مرجع مطرح شده است.

فصل نهایی (فصل ۱۳) منابع موجود و مورد نیاز هنگام استفاده از تکنیک های استخراج در علوم تجزیه ای را مطرح کرده است. نقش شبکه جهانی اینترنت در دسترسی به منابع کلیدی اطلاعات (ناشران، شرکت های تامین کننده ابزارها و دستگاه ها و مواد مصرفی، نهادهای پایگاه های داده) مشخص شده است.

John R. Dean
Northumbria University, Newcastle, UK

مقدمه مترجمان

روش استخراج یک فرآیند جداسازی است که امروزه در علوم مختلف کاربرد و توسعه فراوان داشته است. محققان لازم است با اصول اولیه و پیشرفت‌های اخیر آشنایی کامل داشته باشند. کتاب حاضر روش‌های رایج آزمایشگاهی و همچنین تکنیک‌های جدید و مدرن شامل استخراج با سیال فوق بحرانی، استخراج اولتراسونی، استخراج رفلکس حرارتی، استخراج به کمک امواج میکرو و استخراج از طریق کنترل فوری افت فشار را مطرح نموده است. جمع‌آوری این مطالب در یک کتاب نتیجه فعالیت مستمر نویسنده در این زمینه بوده است که شایسته اهمیت بسیار زیادی است و نکته دیگر به روز بودن اطلاعات این کتاب در عین جامعیت آن می‌باشد. امید است مورد استفاده علاقه‌مندان واقع شود. این اثر بدون اشتباه نخواهد بود، زیرا نویسندگان و محققان تقاضا داریم با ارایه پیشنهادات و نظرات خود ما را یاری نمایند تا در چاپ‌های بعدی بازنگری لازم انجام شود.

دکتر محبوبه مسرورنیا

سیده زینب حسینی