

آنالیز زیست‌محیطی در مقادیر جزئی

روش‌ها و کاربردها

نویسنده: جان آر. دین

مترجم:

دکتر محمد درویش نژاد

مهندس لیلا نیشه زن

دکتر روح‌الله شیرعلی پور

این کتاب در کمیته تالیف و ترجمه معاونت توسعه پژوهش و فناوری
دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز در تاریخ ۹۸/۷/۱۶ جهت چاپ
مورد تایید قرار گرفته است.



www.ayatpub.ir

عنوان کتاب: آنالیز زیست محیطی در مقادیر جزئی- روش ها و کاربردها

نویسنده: جان آرلین

مترجمین: دکتر محمد درویش نژاد - مهندس لیلا تیشه زن - دکتر روح الله شیرعلی پور

ویراستار: دکتر روح الله شیرعلی پور

ناشر: انتشارات آیات

طراحی جلد: حمید رضا قاسمی

نوبت چاپ: اول سال چاپ: ۱۳۹۹

شماره شابک: ۹۶۴-۶۴۷۴-۰۸-۶

شمارگان: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۳۵۰۰۰ تومان

حق هرگونه برداشت از مطالب و تکثیر برای هرگونه نشر یا چاپ بدون اذن اثر محفوظ است.

معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی بنده - سازمان بهداشت

اهواز، خیابان آزادگان، خیابان نظام وفا، بین خیابان شهید رستگاری و خیابان شهید آهنگری

اهواز - خیابان انقلاب - بین ارفع و ولیعصر پاساژ عبدالخانی - انتشارات آیات

۰۶۱۳۳۷۹۲۱۵۸ - ۰۹۳۵۵۴۶۵۵۲۵

سرشناسه	دین، جان آر. Dean, John R.
عنوان و نام پدیدآور	آنالیز زیست محیطی در مقادیر جزئی: روش ها و کاربردها/ نویسنده: جان آر. دین ؛ مترجمین: محمد درویش نژاد، لیلا تیشه زن، روح الله شیرعلی پور.
مشخصات نشر	اهواز : آیات ، ۱۳۹۹. www.ayatpub.ir
مشخصات ظاهری	۲۷۸ ص.
شابک	978-964-647408-6
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	عنوان اصلی: Environmental trace analysis : techniques and applications , 2014
موضوع	تجزیه عنصرهای کم مقدار -- روش شناسی
مرسوع	Trace analysis -- Methodology
موضوع	شیمی محیط زیست -- روش شناسی
موضوع	Environmental chemistry -- Methodology
موضوع	نمونه سنجی
موضوع	Sampling
شناسه افزوده	درویش نژاد، محمد، ۱۳۶۳-، مترجم
شناسه افزوده	تیشه زن، لیلا، ۱۳۶۴-، مترجم
شناسه افزوده	شیرعلی پور، روح الله، ۱۳۵۰-، مترجم
رده بندی کنگره	TD۱۹۳
رده بندی دیویی	۵۷۷/۲۷۰۲۸۷
شماره کتابشناسی ملی	۶۲۰۷۸۶۱
طراحی جلد	حمید رضا قاسمی
نوبت چاپ	اول
شمارگان	۵۰۰ جلد
قیمت	۳۵۰۰۰ تومان

حق هرگونه برداشت از مطالب و تکثیر برای صاحبان اثر محفوظ است.

معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز
اهواز، خیابان آزادگان، خیابان نظام وفا، بین خیابان شهید رستگاری و خیابان شهید آهنگری

پیشگفتار مؤلف

عرصه آنالیز زیست‌محیطی در مقادیر جزئی در دو جنبه کاربرد و دامنه تکنیک‌های آنالیزی در حال توسعه و گسترش است. این کتاب بر اساس دانش روز ارائه شده و با اضافه کردن زمینه‌های جدید تحقیقاتی که طی ۱۰ سال اخیر تغییر کرده‌اند، متن جدیدی نسبت به کتاب قبلی این نویسنده، تألیف شده است. در این کتاب که به ۱۴ فصل تقسیم می‌شود، الزامات عملیات آزمایشگاهی خوب، ایجاد و ثبت نتایج حاصل از انجام عملیات، اصول آنالیز کمی از طریق نمونه‌برداری و انبارش آن‌ها پوشش داده شده است. در این مجموعه، تکنیک‌های مخصوصی که می‌تواند برای تهیه نمونه‌های جامد، مایع و در صورت لزوم نمونه‌های فرار جهت آنالیز ترکیبات معدنی و آلی مورد استفاده قرار گیرد، به تفصیل آورده شده است. همچنین، تأکیدی بر استفاده از تکنیک‌های پیش‌تغلیظ و پس‌های پاک‌سازی برای نمونه‌های آلی نیز گنجانده شده است. فصل ۱۲ به‌طور مختصر بر طیف‌گسترده‌ای از تکنیک‌های تجزیه‌ای که برای آنالیز در مقادیر جزئی عناصر و ترکیبات آلی و همچنین در نظر گرفتن تکنیک‌های تالیف‌حاصل برای اندازه‌گیری‌های میدانی مورد استفاده قرار می‌گیرند، تمرکز دارد. فصل ۱۳ نگاهی به برخی مطالعات مبدی انجام شده برای استفاده از تکنیک‌های آنالیز زیست‌محیطی می‌اندازد.

در نهایت، یاد و خاطره تمام دانشجویانی (گذشته و حال) که در زمینه آنالیز زیست‌محیطی با من مشارکت داشته‌اند را گرامی می‌دارم. دستاوردهای ما زیاد و وسیع است و بسیاری از آنالیزهای مقادیر جزئی زیست‌محیطی متنوع و اغلب لذت‌بخش هستند!

جان آر. دین

دپارتمان علوم کاربرد، دانشگاه نورث‌امبریج، انگلستان

آوریل ۲۰۱۳

سرفصل مطالب

فصل اول - اصول پایه آزمایشگاهی

۱-۱- مقدمه	۲۶
۱-۲- موضوعات مرتبط با سلامتی و ایمنی	۲۷
۱-۳- نمونه برداری: نمونه های جامد	۲۹
۱-۴- نمونه برداری: نمونه های مایع	۲۹
۱-۵- نمونه برداری: نمونه های گاز/بخار	۳۰
۱-۶- خلاصه	۳۰

فصل دوم - روش تحقیق برای آنالیز زیست محیطی

۱-۲- مقدمه	۳۲
۲-۲- ثبت نتایج تجربی	۳۲
۱-۲-۲- نکات مفید درباره ارائه اطلاعات در جدول	۳۳
۱-۲-۲- نکات مفید در مورد ارائه داده ها در قالب نمودار	۳۴
۲-۲-۲- نکات مفید در مورد قالب های ارائه داده ها در دفتر گزارش	۳۴
۳-۲- شکل های مهم	۳۴
مثال ۱-۲	۳۵
مثال ۲-۲	۳۵
مثال ۳-۲	۳۶
۴-۲- یکاها	۳۶
۵-۲- خلاصه	۳۸
مطالعات بیشتر	۴۲

فصل سوم- اصول کمی آنالیز زیست محیطی

۴۴	۳-۱- مقدمه
۴۶	۳-۲- آماده سازی محلول برای کار کمی
۴۸	۳-۳- منحنی های کالیبراسیون
۵۰	۳-۴- حد تشخیص / اندازه گیری
۵۱	۳-۵- محاسبات: فاکتورهای رقت سازی یا غلظت
۵۲	۳-۶- تضمین کیفیت
۵۴	۳-۶-۱- مواد مرجع گواهی شده
۵۶	۳-۷- خلاصه
۵۸	منابع
۵۸	مطالعات بیشتر

فصل چهارم- نمونه برداری زیست محیطی

۶۰	۴-۱- مقدمه
۶۱	۴-۲- نمونه برداری از خاک (و رسوبات)
۶۴	۴-۳- نمونه برداری از آب
۶۵	۴-۴- نمونه برداری از هوا
۶۷	۴-۵- خلاصه
۶۷	مطالعات بیشتر

فصل پنجم- انبارش نمونه ها برای آنالیز

۷۰	۵-۱- مقدمه
۷۰	۵-۲- انتخاب ظرف انبارش جهت نمونه های مایع
۷۳	۵-۳- روش های نگهداری نمونه های مایع
۷۳	۵-۴- انبارش و نگهداری نمونه های جامد

۵-۵- انبارش و نگهداری نمونه‌های گازی..... ۷۳

۵-۶- خلاصه..... ۷۴

مطالعات بیشتر..... ۷۴

فصل ششم- آماده سازی نمونه‌های زیست‌محیطی جامد برای آنالیز ترکیبات معدنی

۶-۱- مقدمه..... ۷۶

۶-۲- تکنیک‌های تجزیه..... ۷۷

۶-۳- روش‌های استخراج گزینشی..... ۸۸

۶-۳-۱- روش‌های استخراج مرحله ای..... ۸۸

۶-۳-۱-۱- روش کار برای استخراج با اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (EDTA)..... ۸۹

۶-۳-۱-۲- روش کار برای استخراج با استیک اسید (AA)..... ۸۹

۶-۳-۱-۳- روش کار برای استخراج با دی‌اتیلن تری آمین پنتا استیک اسید (DTPA)..... ۸۹

۶-۳-۱-۴- روش کار برای استخراج با کلسیم کلراید (CaCl_2)..... ۸۹

۶-۳-۱-۵- روش کار برای استخراج برای آمونیوم نیترات (NH_4NO_3)..... ۹۰

۶-۳-۱-۶- روش کار برای استخراج با سدیم نیترات (NaNO_3)..... ۹۰

۶-۳-۲- روش استخراج پی در پی..... ۹۰

۶-۳-۳-۱- روش کار برای مرحله ۱ استخراج..... ۹۱

۶-۳-۳-۲- روش کار برای مرحله ۲ استخراج..... ۹۱

۶-۳-۳-۳- روش کار برای مرحله ۳ استخراج..... ۹۲

۶-۳-۳- روش شناسایی کمومتریکس سوپسترها و توزیع عناصر (CISED)..... ۹۲

۶-۳-۳-۱- روش کار CISED..... ۹۳

۶-۴- آزمون استخراج بر پایه فیزیولوژیکی یا استخراج گوارشی در شرایط آزمایشگاهی..... ۹۴

۶-۴-۱- روش کار استخراج معده‌ای..... ۹۵

۶-۴-۲- روش کار استخراج معده‌ای+روده‌ای..... ۹۵

۵-۶- کرم‌های خاکی..... ۹۶

۵-۶-۱- روش کار برای مطالعات تجمع زیستی کرم خاکی..... ۹۸

۶-۶- خلاصه..... ۹۹

پیوست ۸: واکنشگرهای مورد استفاده در روشهای استخراج تک مرحله ای..... ۹۹

پیوست ۸: واکنشگرهای استخراج برای روش استخراج پی در پی..... ۱۰۱

پیوست ۸: واکنشگرهای استخراج جهت استخراج گوارشی در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از روش یکپارچه مواد مورد طبیعی (و روش FOREbST)..... ۱۰۱

منابع..... ۱۰۴

مطالعات بیشتر..... ۱۰۴

فصل هفتم- آماده سازی نمونه‌های زیست محیطی مایع برای آنالیز ترکیبات معدنی

۱-۷- مقدمه..... ۱۰۶

۲-۷- استخراج مایع-مایع فلزات..... ۱۰۷

۲-۷-۱- روش کار برای استخراج APDC و MIBK..... ۱۰۷

۳-۷- تبادل یون..... ۱۰۸

۳-۷-۱- کلیت کننده تبادل یون..... ۱۰۸

۳-۷-۲- روش کار جهت استخراج ناپیوسته تبادل یون..... ۱۰۹

۴-۷- هم رسوبی..... ۱۰۹

۵-۷- خلاصه..... ۱۰۹

منابع..... ۱۱۰

مطالعات بیشتر..... ۱۱۰

فصل هشتم- آماده سازی نمونه‌های زیست محیطی جامد برای آنالیز آلی

۱-۸- مقدمه..... ۱۱۲

۲-۸- استخراج مایع-جامد..... ۱۱۲

- ۱۱۲..... ۱-۳-۸- استخراج با سوکسله
- ۱۱۳..... ۱-۱-۲-۸- روش کار برای استخراج با سوکسله
- ۱۱۴..... ۲-۲-۸- استخراج با سوکسله اتوماتیک
- ۱۱۵..... ۱-۲-۲۰-۸- روش کار برای استخراج با سوکسله اتوماتیک
- ۱۱۵..... ۳-۲-۸- استخراج با تکان دادن
- ۱۱۵..... ۱-۳-۲-۸- روش کار برای استخراج با تکان دادن
- ۱۱۶..... ۴۰-۲-۸- استخراج با رانتراسونیک
- ۱۱۷..... ۱-۴-۲-۸- روش کار برای استخراج با رانتراسونیک
- ۱۱۸..... ۳-۸- استخراج با سیال تحت فشار
- ۱۱۸..... ۱-۳-۸- دستگاهوری
- ۱۲۳..... ۲-۳-۸- پاک‌سازی در محل یا PFF
- ۱۲۶..... ۳-۳-۸- روش کار برای استخراج با سیال تحت فشار
- ۱۲۶..... ۴-۸- استخراج به کمک میکروویو
- ۱۲۷..... ۱-۴-۸- دستگاهوری
- ۱۲۸..... ۲-۴-۸- روش کار برای استخراج به کمک میکروویو
- ۱۲۹..... ۵-۸- استخراج با سیال فوق بحرانی
- ۱۳۱..... ۱-۵-۸- دستگاهوری
- ۱۳۲..... ۲-۵-۸- روش کار برای استخراج با سیال فوق بحرانی
- ۱۳۳..... ۶-۸- پراکندگی فاز جامد مانتربسی
- ۱۳۴..... ۷-۸- آزمایش استخراج فیزبولوژیک یا استخراج دستگاه گوارش آزمایشگاهی
- ۱۳۵..... ۱-۷-۸- روش کار برای استخراج معده‌ای + روده‌ای
- ۱۳۶..... ۸-۸- مقایسه‌ای بین تکنیکهای استخراج
- ۱۳۷..... ۹-۸- خلاصه

پیوست ۸: تأمین کنندگان تکنیک های دستگاهی.....	۱۳۷
پیوست B: واکنشگرهای استخراج برای استخراج گوارشی آزمایشگاهی با استفاده از روش FOREhST.....	۱۳۷
آماده سازی مایع براق شبیه سازی شده.....	۱۳۷
آماده سازی مایع معدده ای شبیه سازی شده.....	۱۳۸
آماده سازی مایع دوازدهه شبیه سازی شده.....	۱۳۸
آماده سازی مایع صفرای شبیه سازی شده.....	۱۳۹
منابع.....	۱۴۰
مطالعات بیشتر.....	۱۴۰

فصل نهم -آماده سازی نمونه های زیست محیطی مایع برای آنالیز آلی

۱-۹- مقدمه.....	۱۴۲
۲-۹- استخراج مایع - مایع.....	۱۴۳
۱-۲-۹- روش کار برای استخراج بریون.....	۱۴۳
۲-۲-۹- روش کار برای استخراج پیوسته.....	۱۴۵
۳-۲-۹- یک مساله در استخراج مایع-مایع.....	۱۴۶
۳-۹- استخراج فاز جامد.....	۱۴۷
انتخاب یک حلال مناسب.....	۱۵۰
۱-۳-۹- روش کار برای استخراج فاز جامد.....	۱۵۲
۴-۹- استخراج به روش پاک سازی و به دام اندازی.....	۱۵۲
۱-۴-۹- روش کار برای استخراج به روش پاک سازی و به دام اندازی.....	۱۵۲
۵-۹- استخراج به روش فضای فوقانی.....	۱۵۳
۱-۵-۹- روش کار برای نمونه برداری فضای فوقانی.....	۱۵۶
۵-۲- نکات مهم در آنالیز فضای فوقانی ایستا (SHS).....	۱۵۶
۵-۳- نکات مهم در آنالیز فضای فوقانی پویا (DHS).....	۱۵۷

۱۵۷	۶-۹- میکرواستخراج فاز جامد
۱۵۹	۹-۶-۱۰- روش کار برای میکرواستخراج فاز جامد
۱۶۰	۹-۶-۲- نکات مهم در میکرواستخراج فاز جامد
۱۶۰	۹-۷- استخراج توسط جاذب میله چرخان
۱۶۱	۹-۷-۱- نکات مهم در استخراج توسط جاذب میله چرخان
۱۶۲	۹-۸- میکرواستخراج جاذب فشرده در سرنگ
۱۶۲	۹-۸-۱۰- روش کار برای میکرواستخراج جاذب فشرده در سرنگ
۱۶۳	۹-۸-۲- نکات مهم در میکرواستخراج جاذب فشرده در سرنگ
۱۶۴	۹-۹- میکرواستخراج فاز مایع
۱۶۵	۹-۹-۱- نکات مهم در میکرواستخراج فاز مایع
۱۶۵	۹-۱۰- استخراج غشایی
۱۶۵	۹-۱۰-۱- غشاء نیمه تراوا
۱۶۶	۹-۱۰-۲- نمونه بردار تجمیعی ترکیبات آلی شیمیایی قطره (POCIS)
۱۶۶	۹-۱۰-۳- کمکچر
۱۶۷	۹-۱۰-۴- دوزیمتر سرامیکی
۱۶۷	۹-۱۰-۵- غشاء در برگرفته پوشش استخراج
۱۶۷	۹-۱۱- مقایسه تکنیک های استخراج
۱۶۸	۹-۱۲- خلاصه
۱۶۸	منابع
۱۶۸	مطالعات بیشتر

فصل دهم- آماده سازی نمونه های زیست محیطی هوا برای آنالیز ترکیبات آلی

۱۷۲	۱۰-۱- مقدمه
۱۷۳	۱۰-۲- واجذب گرمایی

۱۰-۲-۱- روندها برای واجذب گرمایی..... ۱۷۳

۱۰-۳- خلاصه..... ۱۷۴

مطالعات بیشتر..... ۱۷۴

فصل یازدهم-فرایندهای پیش تعلیظ و پاک سازی برای استخراج‌های حاصل شده از نمونه‌های آلی

۱۱-۱- مقدمه..... ۱۷۶

۱۱-۲- روش‌های تبخیر حلال..... ۱۷۶

۱۱-۳- روش‌های پاک سازی عصاره استخراجی نمونه..... ۱۷۸

۱۱-۴- کروماتوگرافی ستونی..... ۱۷۸

۱۱-۳-۱- روش پاک سازی ستونی ترکیبات هیدروکربن آروماتیک..... ۱۷۹

۱۱-۳-۲- تقسیم آب بار..... ۱۸۰

۱۱-۳-۳- تقسیم استونیتریل-۶-هگزان..... ۱۸۰

۱۱-۳-۴- پاک سازی کوگرد..... ۱۸۱

۱۱-۳-۵- تجزیه قلیایی..... ۱۸۱

۱۱-۴- خلاصه..... ۱۸۱

مطالعات بیشتر..... ۱۸۲

فصل دوازدهم-روش‌های دستگاهی برای آنالیز عناصر زبست‌محیطی

۱۲-۱- مقدمه..... ۱۸۴

۱۲-۲- آنالیز زبستی محیطی ترکیبات معدنی..... ۱۸۴

۱۲-۲-۱- طیف بینی اتمی..... ۱۸۴

۱۲-۲-۲- طیف سنجی جرمی معدنی..... ۱۹۴

۱۲-۲-۳- طیف بینی فلورسانس پرتو X..... ۲۰۰

۱۲-۲-۴- سایر روش‌ها برای آنالیز ترکیبات معدنی زبست‌محیطی..... ۲۰۲

۱۲-۳- آنالیز ترکیبات آلی زبست‌محیطی..... ۲۰۲

۲۰۴.....	۱۲-۳-۱- کروماتوگرافی گازی
۲۰۸.....	۱۲-۳-۲- کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا
۲۱۳.....	۱۲-۴- سایر روش‌ها برای آنالیز ترکیبات آلی زیست‌محیطی
۲۱۵.....	۱۲-۵- تکنیک‌های دستی (قابل حمل) برای اندازه‌گیری‌های میدانی
۲۱۹.....	۱۲-۶- خلاصه
۲۲۰.....	مطالعات بیشتر
۲۲۱.....	تکنیک‌های قابل حمل

فصل سیزدهم- مطالعات موردی

۲۲۴.....	۱۳-۱- مقدمه
۲۲۴.....	۱۳-۲- آنالیز کلی فلزات موجود در خاک
۲۲۶.....	سؤال ۱۳-۱.....
۲۲۶.....	۱۳-۳- تک استخراج فلزات از خاک
۲۲۸.....	سؤال ۱۳-۲.....
۲۲۸.....	سؤال ۱۳-۳.....
۲۲۸.....	سؤال ۱۳-۴.....
۲۲۹.....	۱۳-۴- استخراج پی در پی فلزات از خاک
۲۳۱.....	۱۳-۵- آزمون دسترسی زیستی خوراکی فلزات موجود در خاک
۲۳۴.....	سؤال ۱۳-۵.....
۲۳۴.....	۱۳-۶- استخراج با سیال تحت فشار ترکیبات آلی از خاک
۲۳۴.....	سؤال ۱۳-۶.....
۲۳۵.....	سؤال ۱۳-۷.....
۲۳۵.....	۱۳-۷- استخراج فاز جامد ترکیبات آلی از نمونه‌های مایع
۲۳۶.....	سؤال ۱۳-۸.....

۱۳-۸- میکرواستخراج فاز جامد فضای فوقانی ترکیبات آلی..... ۲۳۶

سؤال ۱۳-۹..... ۲۳۶

۱۳-۹- آنالیز فضای فوقانی بویا در ترکیبات آلی..... ۲۳۷

سؤال ۱۳-۱۰..... ۲۴۰

۱۳-۱۰- یک نمونه موردی بررسی زیست محیطی..... ۲۴۱

۱۳-۱۰-۱- ارزیابی مقدماتی خطر..... ۲۴۳

سؤال ۱۳-۱۱..... ۲۴۴

سؤال ۱۳-۱۲..... ۲۴۴

سؤال ۱۳-۱..... ۲۴۴

سؤال ۱۳-۱۴..... ۲۴۴

۱۳-۲-۱۰- ارزیابی کمی عمومی خطر (GQRA)..... ۲۴۷

سؤال ۱۳-۱۵..... ۲۵۱

۱۳-۳-۱۰- ارزیابی کمی دقیق خطر (DQRA)..... ۲۵۳

۱۳-۴-۱۰- تصفیه..... ۲۵۳

۱۳-۱۱- خلاصه..... ۲۵۴

منابع..... ۲۶۰

فصل چهاردهم- برخی مثال های عددی کار شده

۱۴-۱- مقدمه..... ۲۶۴

مثال ۱۴-۱..... ۲۶۵

پاسخ ۱۴-۱..... ۲۶۵

مثال ۱۴-۲..... ۲۶۶

پاسخ ۱۴-۲..... ۲۶۷

مثال ۱۴-۳..... ۲۶۸

۲۶۸ پاسخ ۳-۱۴

۲۷۰ مثال ۴-۱۴

۲۷۰ پاسخ ۴-۱۴

www.ketab.ir