



تصفیه ریز آلاندره مادر آب و فاضلاب

برگردان:

دکتر امیرحسین محوی

(عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران)

سینا دوستی

رویا پیروی مینایی

مرجان مهرباب پور



انتشارات آوای قلم

عنوان و نام پدیدآور: تصفیه ریزآلاینده‌ها در آب و فاضلاب/ ویراستاران [جورات ویرکوتیت، راجندر اس. وارما، ویریا جگاتهیسان]؛ مترجمان امیرحسین محوی ... [و دیگران].

مشخصات نشر: تهران: آوای قلم، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری: ۴۸۸ ص.: مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۷۱۰-۲۱-۳

یادداشت: عنوان اصلی: Treatment of Micropollutants in Water and Wastewater, ۲۰۱۰.

موضوع: فاضلاب - تصفیه

موضوع: آب - تصفیه

موضوع: ریزآلاینده‌ها

موضوع: Micropollutants

شناسه افزوده: محوی، امیرحسین، ۱۳۳۴ - مترجم

شناسه افزوده: Virkutyte, Jurate

شناسه افزوده: Varma, Rajender S.

شناسه افزوده: Jegatheesan, Veeriah

رده‌بندی کنگره: TDY۴۵

شماره کتابشناسی ملی: ۵۹۶۲۷۶۵

رده‌بندی دیویی: ۶۲۸/۳

نام اصلی کتاب: Treatment of Micropollutants in Water and Wastewater

نام کتاب:

تصفیه ریز آلاینده‌ها در آب و فاضلاب

برگردان:	دکتر امیرحسین محوی، سینا دوستی	تاریخ نشر:	پاییز ۱۳۹۸
ناشر:	رویا پیروی مینایی - مرجان مهربان پور	نوبت چاپ:	اول
صفحه آرای:	انتشارات آوای قلم	شمارگان	۴۰۰ جلد
طراحی جلد:	انتشارات آوای قلم (مهران خانی)	قیمت:	۷۹۰۰۰ تومان
		شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۶۷۱۰-۲۱-۳

آدرس: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر شمالی - ابتدای خیابان نصرت - کوچه باغ نو - کوچه

داوود آبادی شرقی - پلاک ۴

شماره تماس: ۶۶۵۹۱۵۰۴ تلفکس: ۶۶۵۹۱۵۰۵

فروشگاه کتاب چاپی و الکترونیکی: www.avapublisher.com

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و شرعاً حرام است.
متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۵	مقدمه ناشر.....
۱۶	مقدمه مترجمان.....

فصل اول: ریزآلاینده‌ها و محیط آبی

۲۰	۱-۱ مقدمه.....
۲۰	۱-۲ آفت‌کش‌ها.....
۲۱	۱-۲-۱ حشره‌کش‌های ارگانوکلره.....
۲۳	۱-۲-۱-۱ مسیر تجزیه و تغییر شکل.....
۲۴	۱-۲-۱-۲ اثرات.....
۲۵	۱-۲-۲ حشره‌کش‌های ارگانوفسفره.....
۲۶	۱-۲-۲-۱ مسیر تجزیه و تغییر شکل.....
۲۷	۱-۲-۲-۲ اثرات.....
۲۷	۱-۲-۳ علف‌کش‌های تریازین.....
۲۸	۱-۲-۳-۱ سرنوشت.....
۲۹	۱-۲-۳-۲ اثرات و مسیر تجزیه و تغییر شکل.....
۲۹	۱-۲-۴ اوره‌های جایگزین شده.....
۳۰	۱-۲-۴-۱ سرنوشت و مسیر تجزیه و تغییر شکل.....
۳۱	۱-۲-۴-۲ اثرات.....
۳۲	۱-۲-۵ مقررات.....
۳۲	۱-۳ مواد دارویی.....
۳۵	۱-۳-۱ سرنوشت و مسیر تجزیه و تغییر شکل.....
۳۸	۱-۳-۲ اثرات.....
۳۹	۱-۳-۳ مقررات.....
۳۹	۱-۴ هورمون‌های استروئیدی.....
۴۱	۱-۴-۱ سرنوشت و مسیر تجزیه و تغییر شکل.....
۴۳	۱-۴-۲ اثرات.....
۴۴	۱-۴-۳ مقررات.....

۴۴	۱-۵ سورفاکتانت‌ها و محصولات مراقبت شخصی
۴۵	۱-۵-۱ مسیر تجزیه و تغییر شکل
۴۷	۱-۵-۲ اثرات
۴۸	۱-۵-۳ مقررات
۴۹	۱-۶ ترکیبات پرفلورینه (پر- پلی فلئورالکیل)
۵۰	۱-۶-۱ سرنوشت و مسیر تجزیه و تغییر شکل
۵۱	۱-۶-۲ اثرات
۵۲	۱-۶-۳ مقررات
۵۴	۱-۷ منابع

فصل دوم: روش‌های اندازه‌گیری جهت تشخیص ریزآلاینده‌ها

۷۵	۲-۱ مقدمه
۸۲	۲-۲ روش‌های تئوری برای آنالیز ریزآلاینده‌ها
۸۲	۲-۲-۱ روش‌های محاسباتی برای ارزیابی تجزیه‌ی ریزآلاینده‌ها
۸۳	۲-۲-۱-۱ آنالیز چگالی الکترون مرزی (تئوری اوربیتال مرزی)
۸۵	۲-۲-۲ شیمی‌سنجی یا کمومتریکس در آنالیز
۸۶	۲-۲-۲-۱ آنالیز فاکتور موازی (Parafac)
۸۶	۲-۲-۲-۲ تکنیک تفکیک منحنی چند متغیره (MCR)
۸۷	۲-۲-۲-۳ BLLS
۸۷	۲-۲-۲-۴ U-PLS
۸۸	۲-۲-۲-۵ شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)
۸۹	۲-۳ روش‌های دستگاهی
۸۹	۲-۳-۱ آماده‌سازی نمونه
۹۰	۲-۳-۱-۱ استخراج نمونه
۹۲	۲-۳-۱-۲ جداسازی کروماتوگرافی
۹۳	۲-۳-۱-۳ الکتروفورز موئین (CE)
۹۴	۲-۳-۲ شناسایی محصولات تغییر شکل ریزآلاینده‌ها
۹۵	۲-۳-۲-۱ طیف‌سنجی جرمی
۹۶	۲-۳-۲-۱-۱ پیشرفت‌های اخیر در تکنیک‌ها بر پایه طیف‌سنجی جرمی
۹۸	۲-۳-۲-۱-۲ تفسیر داده‌ها
۹۹	۲-۳-۳ طیف‌سنجی مرئی-فرابنفش (اسپکتروفتومتر اشعه ماوراء بنفش قابل رویت)

۱۰۲	.....	۲-۳-۵	ارزیابی بیولوژیکی محصولات تجزیه
۱۰۲	.....	۲-۳-۵-۱	ارزیابی سمیت زیستی در ریسک‌های زیست محیطی (سمیت)
۱۰۴	.....	۲-۳-۵-۲	ارزیابی فعالیت استروژنیک
۱۰۵	.....	۲-۳-۵-۳	ارزیابی فعالیت ضد میکروبی
۱۰۵	.....	۲-۳-۵-۴	حسگرهای زیستی (بیوسنسورها)
۱۰۶	.....	۲-۴	شناسایی مقادیر محصولات تغییر شکل یافته ریزآلاینده‌ها
۱۰۹	.....	۲-۵	نتیجه‌گیری
۱۰۹	.....	۲-۶	منابع

فصل سوم: سنسورها و بیوسنسورها برای شناسایی ترکیبات مداخله‌گر اندوکرینی

۱۱۸	.....	۳-۱	مقدمه
۱۱۸	.....	۳-۲	سنسورها و بیوسنسورها
۱۱۸	.....	۳-۲-۱	نیاز به روش‌های جایگزین
۱۱۹	.....	۳-۲-۲	سنسورهای الکتروشیمیایی
۱۲۰	.....	۳-۲-۳	حسگرهای زیستی (بیوسنسورها)
۱۲۵	.....	۳-۲-۴	نسل جدید ایمونوسنسور (immunosensors)
۱۳۰	.....	۳-۳	روند حسگرها و حسگرهای زیستی
۱۳۰	.....	۳-۳-۱	حسگرها و حسگرهای زیستی چاپگر صفحه‌ای
۱۳۱	.....	۳-۳-۲	کاربردهای نانوتکنولوژی
۱۳۳	.....	۳-۳-۳	سنسورهای پلیمر حک مولکولی
۱۳۶	.....	۳-۳-۴	پلیمرهای هدایت‌گر
۱۳۸	.....	۳-۴	آیندهی حسگرها
۱۳۹	.....	۳-۵	منابع

فصل چهارم: غشای نانوفیلتراسیون و نانوفیلترها

۱۵۷	.....	۴-۱	مقدمه‌ای از نانوفیلتراسیون
۱۵۹	.....	۴-۲	مواد غشای نانوفیلتراسیون
۱۶۴	.....	۴-۳	جداسازی و گرفتگی در نانوفیلتراسیون
۱۶۹	.....	۴-۴	نانوفیلتراسیون ریزآلاینده‌ها در آب

۴-۵ منابع ۱۷۸

فصل پنجم: تصفیه فیزیکی شیمیایی ریزآلاینده‌ها: جذب سطحی و تبادل یون

- ۵-۱ مقدمه ۱۹۶
- ۵-۲ مراحل اصلی در توسعه‌ی علوم تبادل یون و جذب سطحی ۱۹۷
- ۵-۳ جاذب‌های کربنی در تصفیه‌ی آب و پزشکی ۱۹۹
- ۵-۵ رزین‌های تبادل یون (پلیمرهای تبادل یون) ۲۰۳
- ۵-۶ تبادل‌کننده‌های معدنی ۲۰۶
- ۵-۶-۱ جاذب‌های فرو سیانید ۲۰۷
- ۵-۶-۲ سنتز تبادل‌گرهای یونی معدنی ۲۱۴
- ۵-۷ جاذب‌های زیستی (بیومس‌ها): محصولات جانبی کشاورزی، ۲۱۸
- ۵-۸ جاذب‌های تبادل‌گر یونی هیبریدی و ترکیبی ۲۲۲
- ۵-۹ توضیحاتی پیرامون فرضیه و آینده علم جذب سطحی و تبادل یون ۲۲۳
- ۵-۱۰ منابع ۲۲۵

فصل ششم: تصفیه فیزیکی شیمیایی ریزآلاینده‌ها: کوآگولاسیون و فرایندهای غشایی

- ۶-۱ کوآگولاسیون ۲۳۷
- ۶-۱-۲ کوآگولاسیون - اکسیداسیون ۲۴۵
- ۶-۲-۱ مکانیسم‌های برگشت مواد حل شده در طول فرایند تصفیه غشایی ۲۴۸
- ۶-۲-۲ حذف ریزآلاینده توسط میکروفیلتراسیون ۲۴۹
- ۶-۲-۳ حذف ریزآلاینده توسط اولترافیلتراسیون ۲۵۰
- ۶-۲-۴ حذف ریزآلاینده‌ها توسط اسمز معکوس ۲۵۶
- ۶-۲-۵ الکترودیالیز ۲۶۳

فصل هفتم: تصفیه بیولوژیکی ریزآلاینده‌ها

- ۷-۱ مقدمه ۲۷۰
- ۷-۲ فاضلاب شهری به عنوان منبع ریزآلاینده‌ها ۲۷۰
- ۷-۲-۱ جداسازی فاضلاب سرویس‌های بهداشتی و فواید حاصل از این روش ۲۷۳
- ۷-۲-۲ تجزیه بیولوژیکی در فاضلاب بهداشتی مجزا شده در منبع تولید ۲۷۷
- ۷-۳ تصفیه بیولوژیکی ریزآلاینده‌ها ۲۷۹

۲۸۰	تجزیه و آنالیز ریزآلاینده‌ها.....	۷-۳-۱
۲۸۰	تکنیک‌های تجزیه‌ای مورد استفاده برای نمونه‌های فاضلاب و لجن.....	۷-۳-۱-۱
۲۸۲	تاثیر اختلال اندوکرینی.....	۷-۳-۱-۲
۲۸۴	مکانیسم‌های حذف ریزآلاینده‌ها.....	۷-۳-۲
۲۸۴	جذب.....	۷-۳-۲-۱
۲۸۷	تجزیه Abiotic و فرارسازی.....	۷-۳-۲-۲
۲۸۸	تجزیه زیستی.....	۷-۳-۲-۳
۲۸۹	فاکتورهای تاثیرگذار بر راندمان حذف بیولوژیکی.....	۷-۳-۳
۲۹۰	ساختار ترکیبات.....	۷-۳-۳-۱
۲۹۱	دسترسی زیستی.....	۷-۳-۳-۲
۲۹۱	اکسیژن محلول و pH.....	۷-۳-۳-۳
۲۹۲	زمان ماند لجن و HRT.....	۷-۳-۳-۴
۲۹۶	میزان بارگذاری آلی.....	۷-۳-۳-۵
۲۹۷	درجه حرارت.....	۷-۳-۳-۶
۲۹۹	تصفیه بیولوژیکی ریزآلاینده‌ها در فرایندهای مختلف.....	۷-۳-۴
۲۹۹	سیستم‌های لجن فعال.....	۷-۳-۴-۱
۳۰۴	وتلند.....	۷-۳-۴-۲
۳۰۶	بیوراكتورهای غشایی.....	۷-۳-۴-۳
۳۰۷	تصفیه بی‌هوازی.....	۷-۳-۴-۴
۳۰۹	سایر بیوراكتورها.....	۷-۳-۴-۵
۳۱۰	تصفیه بیولوژیکی ریزآلاینده‌های موجود در لجن.....	۷-۳-۵
۳۱۱	میکروارگانیزم‌های ویژه/محیط کشت‌های مورد استفاده در تجزیه زیستی.....	۷-۳-۶
۳۱۳	تشکیل محصولات جانبی در طول تجزیه زیستی.....	۷-۳-۷
۳۱۴	منابع.....	۷-۴

فصل هشتم: تابش اشعه UV جهت حذف ریزآلاینده‌ها از محیط‌های آبی در حضور پراکسید هیدروژن

۳۳۱	مقدمه.....	۸-۱
۳۳۳	تئوری UV/H ₂ O ₂	۸-۲
۳۳۳	کلیات.....	۸-۲-۱
۳۳۴	فوتولیز.....	۸-۲-۲

۳۳۵	.....	۸-۲-۳ مکانیسم‌های اکسیداسیون UV/H ₂ O ₂
۳۳۶	.....	۸-۲-۴ UV/O ₃
۳۳۶	.....	۸-۳ مطالعات در مقیاس آزمایشگاهی فرآیند UV /H ₂ O ₂
۳۳۶	.....	۸-۳-۱ مقدمه
۳۳۷	.....	۸-۳-۲ تصفیه آب‌های زیرزمینی آلوده
۳۴۰	.....	۸-۳-۳ کاربردها در آب آشامیدنی
۳۴۱	.....	۸-۳-۴ فاضلاب شهری
۳۴۴	.....	۸-۳-۵ صنایع کاغذ و خمیر کاغذ
۳۴۴	.....	۸-۴ سایر روش‌های بر پایه ی UV
۳۴۵	.....	۸-۵ منابع جایگزین اشعه
۳۴۶	.....	۸-۶ مسائل عملی در تصفیه به روش UV / H ₂ O ₂
۳۴۹	.....	۸-۷ منابع

فصل نهم: اکسیداسیون پیشرفته ترکیبی بر اساس پدیده کاویتاسیون برای تجزیه ریزآلاینده‌ها

۳۵۵	.....	۹-۱ مقدمه
۳۵۶	.....	۹-۲ نظریه فراصوت
۳۵۶	.....	۹-۲-۱ پدیده کاویتاسیون
۳۵۷	.....	۹-۲-۲ فرضیه کلی در فرآیند سونوشیمیایی
۳۵۸	.....	۹-۲-۳ اثرات پدیده کاویتاسیون
۳۵۹	.....	۹-۲-۴ فاکتورهای تاثیرگذار بر کارایی تجزیه سونوشیمیایی
۳۶۰	.....	۹-۲-۴-۱ فرکانس فراصوتی
۳۶۰	.....	۹-۲-۴-۲ نیروی الکترونیکی ورودی
۳۶۱	.....	۹-۲-۴-۳ ماهیت ترکیب و pH واکنش
۳۶۱	.....	۹-۲-۴-۴ دمای واکنش
۳۶۲	.....	۹-۲-۴-۵ حضور افزودنی‌ها
۳۶۳	.....	۹-۲-۴-۶ تجهیزات فراصوت
۳۶۴	.....	۹-۳ فناوری‌های مبتنی بر کاویتاسیون ترکیبی
۳۶۵	.....	۹-۳-۱ فراصوت همراه با اکسیدکننده (US/H ₂ O ₂ , O ₃)
۳۶۵	.....	۹-۳-۱-۱ فراصوت/H ₂ O ₂
۳۶۶	.....	۹-۳-۱-۲ US/O ₃
۳۶۷	.....	۹-۳-۲ US/UV

۳۶۸	.....US/A ۹-۳-۳
۳۶۸	.....US/EO ۹-۳-۴
۳۶۹	.....US/MW ۹-۳-۵
۳۷۰	.....تجزیه ریزآلاینده‌ها
۳۷۰	..... ۹-۴-۱ تجزیه آلاینده‌های صنعت داروسازی توسط تکنیک‌های ترکیبی ...
۳۷۵	..... ۹-۴-۲ تجزیه رنگ‌های آلی با استفاده از تکنیک‌های ترکیبی بر پایه پدیده کاویتاسیون
۳۷۷	..... ۹-۴-۳ تجزیه آفت‌کش‌ها توسط تکنیک‌های ترکیبی بر پایه کاویتاسیون
۳۸۰	..... ۹-۵ ملاحظات مقیاس کامل
۳۸۱	..... ۹-۶ جنبه‌های اقتصادی فرایندهای بر پایه کاویتاسیون
۳۸۳	..... ۹-۷ نتیجه‌گیری
۳۸۴	..... ۹-۸ منابع

فصل دهم: اکسیداسیون کاتالیتی پیشرفته ریزآلاینده‌ها

۳۹۴	..... ۱۰-۱ مقدمه
۳۹۴	..... ۱۰-۲ کاتالیزور ناهمگن
۳۹۶	..... ۱۰-۲-۱ خواص مطلوب کاتالیست
۳۹۷	..... ۱۰-۳ کاتالیزور محیطی
۳۹۸	..... ۱۰-۴ فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته کاتالیستی به منظور حذف ریزآلاینده‌های نوظهور ...
۳۹۸	..... ۱۰-۴-۱ فرایندهای کاتالیستی اکسیداسیون پراکسید مرطوب (CWPO)
۳۹۸	..... ۱۰-۴-۱-۱ فرایند فنتون همگن
۴۰۱	..... ۱۰-۴-۱-۲ فرایند ناهمگن فنتون
۴۰۲	..... ۱۰-۴-۱-۳ کاتالیست ناهمگن شده جهت حذف ریزآلاینده‌ها
۴۰۴	..... ۱۰-۴-۲ سایر کاتالیست‌های فلزی در اکسیداسیون پراکسید مرطوب ریزآلاینده‌ها
۴۰۵	..... ۱۰-۴-۳ ازن‌زنی کاتالیتیک ریزآلاینده‌ها
۴۰۸	..... ۱۰-۴-۴ تجزیه‌ی فتوکاتالیتیک ریزآلاینده‌ها
۴۱۰	..... ۱۰-۴-۴-۱ تجزیه کاتالیتیک ریزآلاینده‌ها با استفاده از دی‌اکسید تیتانیوم
۴۱۲	..... ۱۰-۴-۴-۲ فرایند فتوفنتون جهت تجزیه ریزآلاینده‌ها
۴۱۴	..... ۱۰-۴-۴-۳ سایر فتوکاتالیست‌ها در تجزیه ریزآلاینده‌ها
۴۱۶	..... ۱۰-۴-۵ تجزیه سونوکاتالیتیک ریزآلاینده‌ها
۴۲۱	..... ۱۰-۴-۶ تجزیه ریزآلاینده‌ها توسط فرایند کاتالیتیک توام با امواج میکروویو

۴۲۴	..... اکسیداسیون الکتروکاتالیتیک
۴۲۶	..... ۱۰-۴-۷-۱ تجزیه ریزآلاینده‌ها با استفاده از روش‌های الکتروکاتالیتیک
۴۲۹	..... ۱۰-۴-۸ اکسیداسیون بیوکاتالیتیکی ریزآلاینده‌ها
۴۳۲	..... ۱۰-۴-۹ اکسیداسیون هوای مرطوب کاتالیتیک ریزآلاینده‌ها
۴۳۴	..... ۱۰-۵ اکسیداسیون نانوکاتالیتیک پیشرفته ریزآلاینده‌ها
۴۴۰	..... ۱۰-۶ نتیجه‌گیری
۴۴۱	..... ۱۰-۷ منابع

فصل یازدهم: وجود، اثرات، انتقال و تصفیه علف‌کش‌ها در GBR استرالیا

۴۵۲	..... ۱۱-۱ مقدمه
۴۵۲	..... ۱۱-۲ آلاینده‌های آلی مقاوم
۴۶۲	..... ۱۱-۴ صخره مرجانی بزرگ
۴۶۲	..... ۱۱-۴-۱ مقدمه
۴۶۳	..... ۱۱-۴-۲ انتقال علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها به درون GBR
۴۶۶	..... ۱۱-۵ ماندگاری علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها در لاگون و حوضه آبریز GBR
۴۶۸	..... ۱۱-۶ تاثیر بر روی اکوسیستم GBR به علت ماندگاری علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها
۴۷۰	..... ۱۱-۷ حذف علف‌کش‌ها توسط فرایندهای مختلف تصفیه آب
۴۷۳	..... ۱۱-۸ روش‌های تصفیه ترکیبات آلی مقاوم شامل علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها از حوضه آبریز
۴۷۳	..... ۱۱-۸-۱ فرایندهای بیولوژیکی
۴۷۴	..... ۱۱-۸-۲ فرایندهای جذب سطحی
۴۷۵	..... ۱۱-۸-۳ فرایند وتلند
۴۷۶	..... ۱۱-۸-۴ فرایندهای فیلتراسیون غشایی با نیروی پیش برنده فشار
۴۷۷	..... ۱۱-۸-۵ سیستم‌های هیبرید
۴۷۸	..... ۱۱-۸-۶ سیستم‌های هیبرید- بیوراكتورهای غشایی
۴۸۰	..... ۱۱-۸-۷ سایر فرایندها
۴۸۱	..... ۱۱-۹ نتیجه‌گیری
۴۸۱	..... ۱۱-۱۰ منابع

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱ ساختار شیمیایی حشره‌کش ارگانوکلره (pp-dichlorodophenyltrichloroethane) DDT	۲۲
شکل ۱-۲ ساختار شیمیایی حشره‌کش ارگانوکلره آلدین، دی‌آلدین و هپتاکلر	۲۲
شکل ۱-۳ ساختار شیمیایی حشره‌کش ارگانوکلره لیندان	۲۲
شکل ۱-۴ فرمول کلی حشره‌کش‌های ارگانوفسفره (X: leaving group, group R: alkyl)	۲۵
شکل ۱-۵ حشره‌کش‌های ارگانوفسفره پاراتیون و کلرپیریفوس	۲۵
شکل ۱-۶ ساختار شیمیایی تریازین غیر سایمتریک	۲۸
شکل ۱-۷ ساختار شیمیایی اوره‌های جایگزین شده (مانند دیرون، ایزوپروترون)	۳۰
شکل ۱-۸ ساختار شیمیایی برخی از ترکیبات دارویی	۳۴
شکل ۱-۹ ساختار شیمیایی برخی از ترکیبات دارویی	۳۴
شکل ۱-۱۰ ساختار مولکولی انواع استروژن‌ها	۴۰
شکل ۱-۱۱ ساختار شیمیایی برخی از سورفاکتانت‌ها و محصولات مراقبت شخصی	۴۵
شکل ۱-۱۲ ساختار شیمیایی PFAS و PFCA	۵۰
شکل ۲-۱ روش‌های متداول در شناسایی محصولات تغییر شکل ریزآلاینده‌ها	۹۵
شکل ۲-۲ سطوح شناسایی بر مبنای ابزارهای تجزیه‌ای مورد نیاز	۱۰۸
شکل ۳-۱ نمایش شماتیک فرآیند سنتز پلیمرهای حک مولکولی	۱۳۳
شکل ۳-۲ نمایش شماتیک از یک سنسور مبتنی بر پلیمرهای حک مولکولی و ...	۱۳۵
شکل ۴-۱ فرایندهای اسمز معکوس، نانوفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون و ...	۱۵۸
شکل ۴-۲ (a) سطح غشای کامپوزیتی سیلیکا / تیتانیا (b) برش مقطعی از غشای ...	۱۶۳
شکل ۴-۳ حذف باکتری اشرشیاکلی توسط فیلتر SWNT	۱۷۴
شکل ۴-۴ نمودار شماتیک جریان تاسیسات تصفیه آب Caotan	۱۷۸
شکل ۵-۱ نمونه‌هایی از مواد جاذب	۱۹۹
شکل ۵-۲ مکانیسم تشکیل گروه‌های تبادل یونی بر سطح جاذب‌های کربنی به پیشنهاد شیلوف	۲۰۱
شکل ۵-۳ طرح شماتیک گروه‌های عامل اصلی در سطح کربن فعال	۲۰۲
شکل ۵-۴ واحدهای تکراری مبادله کننده‌های کاتیونی پلیمریک به همراه گروه‌های عاملی فعال	۲۰۴
شکل ۵-۵ نمونه‌ای از واحدهای تکراری مبدل‌های آنیونی پلیمریک	۲۰۴
شکل ۵-۶ طرح شماتیک از ساختار و شبکه کریستالی فروسیانید	۲۰۷
شکل ۵-۷ ساختار شماتیک هیدروتالسیت	۲۱۴

- شکل ۸-۵ در بخش A اکسیدهای آبدار تولید شده توسط روش سل-ژل و ... ۲۱۷
- شکل ۹-۵ ایزوترمهای جذب $H_2ASO_4^-$ توسط اکسیدهای آبدار ZrO_2 و $MgO-Al_2O_3$ ۲۱۸
- شکل ۱۰-۵ طیف FTIR جذب منگنز دو ظرفیتی قبل و بعد از جذب ۲۲۰
- شکل ۱۱-۵ افزایش جذب یون Cu^{2+} ... ۲۲۱
- شکل ۱-۶ نمونه‌ای از الگوی جذب ریزآلاینده‌ها بر روی جامدات ۲۴۱
- شکل ۲-۶ نمودار تغییرات در غلظت گونه‌های آهن شش ظرفیتی در مقادیر pH مختلف در ۲۴۶
- شکل ۳-۶ مکانیسم‌های دفع مواد در طول فرایند تصفیه توسط غشاهای دارای بار منفی ۲۴۹
- شکل ۱-۹ سه منطقه واکنش در فرآیند کاویتاسیون ۳۵۹
- شکل ۲-۹ تعادل پروتون‌زایی (زدایی) ترکیب سیپروفلاکساسین ۳۷۳
- شکل ۳-۹ نمودار مقایسه‌ای هزینه‌های تکنیک‌های برپایه کاویتاسیون جهت تصفیه ... ۳۸۲
- شکل ۱-۱۰ طبقه‌بندی کلی کاتالیست‌ها ۳۹۶
- شکل ۲-۱۰ ساختار مولکول رنگ‌ها ۴۰۲
- شکل ۳-۱۰ ساختار شیمیایی کاتالیست همگن $Fe(III)$ -tetrasolophthalocyanine ۴۰۲
- شکل ۴-۱۰ ازن‌زنی در محلول آبی در $pH < 4$ و $pH > 9$ ۴۰۵
- شکل ۵-۱۰ مکانیسم تولید گونه‌های اکسیداتیو در اکسیداسیون فوتوکاتالیتیک ریزآلاینده ۴۰۹
- شکل ۶-۱۰ ساختار مولکولی (a) رنگ قرمز کنگو (b) متیلن بلو (c) متیل اورانژ ۴۱۸
- شکل ۱-۱۱ ساختار شیمیایی پایه (a) PCDDs (b) PCDFs ۴۵۶
- شکل ۲-۱۱ تغییر استفاده زمین $1000 \times ha$ در منطقه رودخانه هربرت طی ۱۴۰ ... ۴۶۳
- شکل ۳-۱۱ راه‌های انتقال علف‌کش‌ها به لاگون GBR ۴۶۶

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۴	جدول ۱-۱ غلظت معمول از چند حشره‌کش ارگانوکلره (OC) در آب
۲۶	جدول ۱-۲ غلظت‌های آبی معمول از حشره‌کش‌های ارگانوفسفره متیل پاراتیون و کلروپیریفوس
۲۹	جدول ۱-۳ غلظت‌های متداول آترازین و سیمازین در آب
۳۱	جدول ۱-۴ غلظت‌های متداول علف‌کش‌های اوره‌های جایگزین شده دیرون و ایزوپروترون در آب
۳۶	جدول ۱-۵ غلظت مواد دارویی در نمونه‌های آب
۴۱	جدول ۱-۶ حضور هورمون‌های استروئیدی در آب
۴۲	جدول ۱-۷ حضور هورمون‌های استروئیدی در فاضلاب
۴۶	جدول ۱-۸ غلظت سورفاکتانت‌ها و محصولات مراقبت شخصی در نمونه‌های آب
۵۲	جدول ۱-۹ غلظت PFCs در نمونه‌های آب
۷۶	جدول ۲-۱ دسته‌های آلاینده‌های نوظهور
۸۴	جدول ۲-۲ روش‌های محاسباتی مورد استفاده برای بررسی اکسیداسیون (کاتالیستی) ریزآلاینده‌ها
۹۳	جدول ۲-۳ بررسی مقایسه‌ای تکنیک‌های جداسازی
۱۰۴	جدول ۲-۴ آزمون‌های ارزیابی استروژنیکی در محصولات تغییر شکل ترکیبات استروژنی
۱۳۰	جدول ۳-۱ مثال‌هایی از سنسورهای EDC و بیوسنسورها
۱۳۶	جدول ۳-۲ نمونه‌هایی از سنسورهای بر مبنای پلیمرهای حک مولکولی
۱۳۸	جدول ۳-۳ حسگرها و حسگرهای زیستی مبتنی بر پلیمرهای هدایت‌گر
۱۶۸	جدول ۴-۱ بررسی اجمالی ابزارهایی که برای تعیین پتانسیل گرفتگی ...
۱۷۸	جدول ۴-۲ کیفیت آب تاسیسات تصفیه آب Caotan
۲۳۹	جدول ۶-۱ راندمان حذف ریزآلاینده‌ها با استفاده از روش‌های کواگولاسیون پیشرفته
۲۴۱	جدول ۶-۲ خواص فیزیکی شیمیایی و خصوصیات جذب برخی از استروژن‌های سنتتیک
۲۴۲	جدول ۶-۳ بالاترین راندمان حذف ترکیبات PPCP توسط منقعدکننده‌های متفاوت
۲۴۳	جدول ۶-۴ گونه‌های هیدرولیز شده آلومینیوم
۲۴۴	جدول ۶-۵ گونه‌های غالب آلومینیوم در مقادیر مختلف pH
۲۴۷	جدول ۶-۶ نرخ ثابت واکنش‌های درجه دوم (k) برای برخی از ریزآلاینده‌ها ...
۲۵۴	جدول ۶-۷ راندمان حذف ریزآلاینده‌ها توسط تکنولوژی MBR
۲۵۸	جدول ۶-۸ حذف ریزآلاینده‌ها توسط اسمز معکوس
۲۷۰	جدول ۷-۱ غلظت و راندمان حذف برخی از ترکیبات دارویی در تاسیسات تصفیه فاضلاب

- جدول ۲-۷ ترکیبات دارویی و خطرات ناشی از آنها..... ۲۷۴
- جدول ۳-۷ ترکیبات دارویی آنالیز شده در فاضلاب (هامر و همکارانش ۲۰۰۵)..... ۲۷۶
- جدول ۴-۷ غلظت باقی مانده های ترکیبات دارویی..... ۲۷۷
- جدول ۵-۷ غلظت های ترکیبات دارویی دفعی (نمونه ها) در منابع مختلف..... ۲۸۰
- جدول ۱-۸ ثابت های سرعت واکنش برای ترکیبات مختلف در سیستم UV/H_2O_2 ۳۴۳
- جدول ۱-۹ نمونه هایی از تکنیک های مختلف مبتنی بر کاویتاسیون جهت حذف آفت کش ها..... ۳۸۵
- جدول ۱-۱۰ تخمین هزینه های انرژی الکتریکی جهت تجزیه بیس فنول آ ۴۲۵
- جدول ۲-۱۰ اکسیداسیون نانوکاتالیتیک پیشرفته ریز آلاینده ها..... ۴۴۰
- جدول ۱-۱۱ ترکیبات آلی مقاوم که به عنوان «دوز کثیف» شناخته شده است..... ۴۵۹
- جدول ۲-۱۱ مواد شیمیایی جدیداً لیست شده به عنوان ترکیبات آلی مقاوم ۴۶۱
- جدول ۳-۱۱ طبقه بندی ترکیبات آلی مقاوم به عنوان ترکیبات مداخله گر اندوکرینی..... ۴۶۲
- جدول ۴-۱۱ طبقه بندی POPs به عنوان دیوکسین ها و فوران ها (منبع: جونز و سوارت، ۱۹۹۷)..... ۴۶۲
- جدول ۵-۱۱ خصوصیات فتوسیستم II علف کش های مورد استفاده در زمین های زراعی ۴۶۵
- جدول ۶-۱۱ زمین استفاده شده در حوضه آبریز کوئیزلند مجاور پارک آبی GBR..... ۴۷۰
- جدول ۷-۱۱ مقدار سالانه علف کش نشت شده به لاگون GBR و حوضه های آبریز آن..... ۴۷۱
- جدول ۸-۱۱ غلظت علف کش در لاگون GBR و حوضه های آبریزهای آن..... ۴۷۴
- جدول ۹-۱۱ اثرات علف کش ها بر روی گونه های دریایی..... ۴۷۶
- جدول ۱۰-۱۱ حذف آفت کش ها در منابع آب سطحی توسط انعقاد..... ۴۷۷
- جدول ۱۱-۱۱ حذف آفت کش ها توسط سبک سازی و زلال سازی در تاسیسات تصفیه ۴۷۷
- جدول ۱۲-۱۱ حذف آفت کش ها در منابع آب سطحی توسط فرایند کلریناسیون در ۴۷۸
- جدول ۱۳-۱۱ راندمان حذف انواع مختلف آفت کش ها توسط فرایند اسمز معکوس..... ۴۷۹
- جدول ۱۴-۱۱ خلاصه نتایج تحقیقات در حذف POPs با استفاده از ۴۸۵

تقدیم به

انسانهایی که

به فردایی بهتر

می اندیشند.

مقدمه ناشر

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال طلب و پویا می‌داند که جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد. از جمله راههای تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقریبش بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است. اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود.

جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گامهای مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنماییهای شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنماییهای شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آنها برخوردار بوده‌ام به خصوص همکاران محترم شرکت آب و فاضلاب استان یزد و همچنین آقایان دکتر امیرحسین محوی و سینا دوستی و خانم‌ها رویا پیروی مینایی و مرجان مهرباب پور (مترجمان) و مهندس علی محمد خانی (مدیر فروش) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

مهدی خانی

مدیر مسئول انتشارات آوای قلم

مقدمه مترجمان

ریزآلاینده‌ها از دسته آلاینده‌هایی هستند که در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب نموده‌اند. این آلاینده‌ها توسط منابع مختلف تولید و در محیط‌های آبی در غلظت‌های میکروگرم بر لیتر و نانوگرم بر لیتر یافت می‌شوند. این دسته از آلاینده‌ها معمولاً تحت نظارت نیستند، در حالی که پتانسیل ورود به محیط را دارند و باعث اثرات اکولوژیکی، بهداشتی و تاثیر بر سلامتی انسان‌ها می‌شوند. با توجه به اثرات بالقوه این آلاینده‌ها، اقدامات پیشگیرانه لازم و ضروری می‌باشد.

کتاب حاضر که ترجمه کتاب *Treatment of Micropollutants in Water and Wastewater*

است؛ شامل ۱۱ فصل می‌باشد که ۱۰ فصل آن به گونه‌ای ترتیب داده شده است که هسته اصلی اطلاعات در مورد ریزآلاینده‌ها مانند پیدایش آن‌ها در سیستم‌های آبی، شناسایی و آنالیز آن‌ها با استفاده از جدیدترین تکنیک‌ها مانند سنسورها و بیوسنسورها، روش‌های تصفیه بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی به تنهایی یا به صورت تلفیقی را تشکیل می‌دهد. اکثر فصل‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در ابتدا پیشینه نظری و سپس بررسی دانش واقعی و در نهایت نتایج آخرین تحقیقات را در زمینه موضوع مطرح شده در فصل ارائه دهد. بنابراین، این کتاب برای متخصصان آب و فاضلاب و همچنین برای دانشجویان و محققان مهندسی عمران، شیمی محیط زیست، رشته‌های مهندسی محیط زیست، مهندسی بهداشت محیط، مهندسی فرآیند و به ویژه برای کسانی که مایل هستند مرزهای واقعی علم را در این حوزه خاص درک کنند می‌تواند مفید واقع شود.

گروه مترجمان