

شیمی محیط زیست

چاپ دهم

استانلی ماناهان

ترجمه

دکتر رضا امامعلی سبزی

استاد گروه شیمی تجزیه دانشگاه ارومیه

دکتر لطیفه پوراکبر

دانشیار گروه زیست شناسی دانشگاه ارومیه

ماناهان، استانلی، ۱۹۳۷-م.

شیمی محیط زیست / نویسنده استانلی ماناهان ترجمه لطیفه پوراکبر و رضا امامعلی سبزی،
ارومیه: انتشارات دانشگاه، ۱۳۹۸.

۵۸۸ص.، جدول، نمودار، مصور، (انتشارات دانشگاه ارومیه، ۲۶۲).

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۶۸۱-۵۵-۷

کتابنامه.

عنوان اصلی: Environmental chemistry.

۱- شیمی محیط زیست. الف پوراکبر، لطیفه، مترجم. ب. امامعلی سبزی، رضا، مترجم
همکار. ج. عنوان. د. فروست.

شماره ملی: ۵۶۱۳۲۸۹—رده کنگره: SD، ۳۱/۲، ۴۹ش ۱۸۵/م، ۱۳۹۸



انتشارات دانشگاه ارومیه

عنوان: شیمی محیط زیست

مؤلف: استانلی ماناهان

ناشر: انتشارات دانشگاه ارومیه

سال نشر: ۱۳۹۸

سری انتشارات: ۲۶۲

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۶۸۱-۵۵-۷

فهرست

صفحه	عنوان
	فصل ۱: شیمی محیط زیست و پنج کره محیط زیست
۱	۱-۱ زمین و سیستم زمین
۲	۲-۱ چرخه‌های بیوشیمیایی در سیستم زمین
۵	۱-۲-۱ چرخه‌ی اکسیژن
۵	۲-۲-۱ چرخه‌ی نیتروژن
۵	۳-۲-۱ چرخه‌ی گوگرد
۶	۴-۲-۱ چرخه‌ی فسفر
۶	۳-۱ سرمایه‌ی طبیعی از سیستم زمین
۸	۴-۱ شیمی محیط زیست چیست؟
۱۰	۱-۴-۱ شیمی محیطی و کره‌های سیستم زمین
۱۱	۵-۱ شیمی محیط زیست آب و هیدروسفر
۱۳	۱-۵-۱ آلودگی آب
۱۴	۲-۵-۱ تصفیه‌ی آب
۱۵	۶-۱ شیمی محیط زیست هوا و اتمسفر
۱۷	۱-۶-۱ شیمی اتمسفر
۱۹	۲-۶-۱ آلودگی هوا
۲۱	۷-۱ شیمی محیط زیست ژئوسفر
۲۴	۱-۷-۱ ژئوسفر و سرمایه طبیعی
۲۴	۲-۷-۱ خاک
۲۵	۳-۷-۱ ترکیب شیمیایی خاک
۲۷	۸-۱ شیمی محیط زیست آتروسفر
۲۸	۱-۸-۱ شیمی و آتروسفر
۳۰	۲-۸-۱ اکولوژی صنعتی و شیمی سبز در آتروسفر
۳۱	۹-۱ شیمی محیط زیست بیوسفر
۳۶	۱-۹-۱ بیومواد از بیوسفر
۳۷	۲-۹-۱ شیمی سم‌شناسی و بیوشیمی

۳۸	۳-۹-۱ در معرض مواد سمی
۳۹	۱۰-۱ همان‌طور که وارد آنتروپوسن می‌شویم
۴۱	۱-۱۰-۱ اولویت‌های محیط زیست برای عصر پایداری
۴۲	منابع

فصل ۲: هیدروسفر و شیمی آب

۴۳	۱-۲ آب: قسمت اصلی سرمایه زمین
۴۶	۲-۲ منابع و استفاده‌های آب
۵۰	۱-۲-۲ بحران آب زیرزمینی
۵۱	۳-۲ H_2O : فرمول ساده، ملکول قابل توجه
۵۴	۴-۲ زندگی در آب
۵۶	۵-۲ شیمی آب
۵۸	۶-۲ گازها در آب
۵۹	۱-۶-۲ اکسیژن در آب
۶۱	۷-۲ اسیدیته آب و کربن‌دی‌اکسید در آب
۶۲	۱-۷-۲ کربن‌دی‌اکسید در آب
۶۶	۸-۲ قلیائیت
۶۸	۱-۸-۲ شرکت کننده‌های قلیائیت در مقادیر متفاوت pH
۶۹	۲-۸-۲ کربن معدنی حل شده و قلیائیت
۷۱	۳-۸-۲ تاثیر قلیائیت در حلالیت CO_2
۷۲	۹-۲ کلسیم و سایر فلزات در آب
۷۳	۱-۹-۲ یون‌های فلزی آب‌پوشی شده به عنوان اسید
۷۴	۲-۹-۲ کلسیم در آب
۷۵	۳-۹-۲ کربن‌دی‌اکسید حل شده و مواد معدنی کلسیم کربنات
۷۷	۱۰-۲ ایجاد کمپلکس و تشکیل کلات
۸۱	۱-۱۰-۲ وقوع و اهمیت عوامل تشکیل کلات در آب
۸۳	۱۱-۲ اتصال و ساختار کمپلکس‌های فلزی
۸۳	۱-۱۱-۲ انتخاب‌گری و اختصاصی بودن در تشکیل کلات

۸۵	۱۲-۲ محاسبات غلظت گونه‌ها
۸۶	۱۳-۲ تشکیل کمپلکس با لیگاندهای پروتون از دست داده
۸۷	۱۴-۲ تشکیل کمپلکس با لیگاندهای پروتون‌دار
۹۰	۱۵-۲ حل کردن یون سرب از حال جامد توسط NTA
۹۲	۱-۱۵-۲ واکنش NTA با فلز کربنات
۹۴	۲-۱۵-۲ تاثیر یون کلسیم بر واکنش عامل کلات‌ساز با نمک‌های کم محلول
۹۶	۱۶-۲ پلی فسفات‌ها و فسفونات‌ها در آب
۹۷	۱-۱۶-۲ پلی فسفات‌ها
۹۸	۲-۱۶-۲ هیدرولیز پلی فسفات‌ها
۹۸	۳-۱۶-۲ تشکیل کمپلکس توسط پلی فسفات‌ها
۹۸	۴-۱۶-۲ فسفونات‌ها
۹۹	۱۷-۲ تشکیل کمپلکس با مواد هیومیک
۱۰۲	۱۸-۲ تشکیل کمپلکس و فرآیندهای ردوکس
۱۰۳	منابع

فصل ۳: اکسیداسیون/احیا در شیمی محلول آبی

۴۳	۱-۳ اهمیت اکسیداسیون/احیا در شیمی محلول آبی
۱۰۸	۲-۳ واکنش‌های الکترون و ردوکس
۱۱۱	۳-۳ فعالیت الکترون و pE
۱۱۳	۴-۳ معادله نرنست
۱۱۴	۵-۳ تمایل واکنش: کل واکنش از نیم‌واکنش
۱۱۷	۶-۳ معادله نرنست و تعادل شیمیایی
۱۱۸	۷-۳ رابطه pE با انرژی آزاد
۱۱۸	۸-۳ واکنش‌ها با بیان یک الکترون مول
۱۲۲	۹-۳ محدودیت‌های pE در آب
۱۲۳	۱۰-۳ مقادیر pE در سیستم‌های آب خنثی
۱۲۴	۱۱-۳ دیاگرام‌های pE-Ph
۱۳۰	۱۲-۳ مواد هیومیک به عنوان واکنش‌گرهای طبیعی

۱۳۱	۱۳-۳ مواد هیومیک به عنوان واکنش‌گرهای طبیعی
۱۳۲	۱۴-۳ خوردگی
۱۳۳	منابع

فصل ۴: برهم‌کنش‌های فازی در شیمی آبی

۱۳۴	۱-۴ برهم‌کنش‌های شیمیایی شامل جامدات، گازها و آب
۱۳۵	۲-۴ اهمیت و تشکیل رسوب‌ها
۱۳۶	۱-۲-۴ تشکیل رسوب‌ها
۱۳۸	۲-۲-۴ مواد رسوبی آلی و کربنی
۱۳۹	۳-۴ حلالیت‌ها
۱۳۹	۱-۳-۴ حلالیت جامدات
۱۴۱	۲-۳-۴ حلالیت گازها
۱۴۳	۴-۴ ذرات کلوئیدی در آب
۱۴۴	۱-۴-۴ کلوئیدها در آب و انتقال آلاینده‌ها توسط کلوئیدها
۱۴۴	۲-۴-۴ انواع ذرات کلوئیدی
۱۴۷	۳-۴-۴ پایداری کلوئید
۱۴۹	۵-۴ ویژگی‌های کلوئیدی رس‌ها
۱۵۰	۶-۴ تجمع ذرات کلوئیدی
۱۵۱	۱-۶-۴ لخته‌سازی کلوئیدها توسط پلی‌الکترولیت
۱۵۲	۲-۶-۴ لخته‌سازی باکتری‌ها به وسیله مواد پلیمری
۱۵۳	۷-۴ جذب سطحی توسط جامدات
۱۵۵	۸-۴ تبادل حل شونده با رسوبات کف
۱۵۶	۱-۸-۴ فلزات کمیاب در رسوبات و مواد معلق
۱۵۸	۲-۸-۴ تبادل فسفر با رسوبات کف
۱۵۹	۳-۸-۴ ترکیبات آلی در رسوبات و مواد معلق
۱۶۲	۴-۸-۴ دسترسی زیستی آلاینده‌های رسوبی
۱۶۳	۹-۴ آب بینابینی
۱۶۴	۱۰-۴ برهم‌کنش‌های فازی در انتقال و سرنوشت شیمیایی
۱۶۴	۱-۱۰-۴ رودخانه‌ها

۱۶۵	۴-۱۰-۲ دریاچه‌ها و مخازن
۱۶۶	۴-۱۰-۳ تبادل با اتمسفر
۱۶۷	۴-۱۰-۴ تبادل با رسوبات
۱۶۸	منابع

فصل ۵: بیوشیمی میکروبی آبی

۱۶۹	۵-۱ فرآیندهای بیوشیمیایی آبی
۱۷۱	۵-۱-۱ میکروارگانیسم‌ها در سطح مشترک
۱۷۲	۵-۲ جلبک‌ها
۱۷۵	۵-۳ قارچ‌ها
۱۷۶	۵-۴ پروتوزوآها
۱۷۷	۵-۵ باکتری‌ها
۱۷۷	۵-۵-۱ باکتری‌های اتوتروف و هتروتروف
۱۷۰	۵-۵-۲ باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی
۱۷۰	۵-۶ یاخته باکتریایی پروکاریوتی
۱۸۱	۵-۷ سینتیک رشد باکتریایی
۱۸۲	۵-۸ متابولیسم باکتریایی
۱۸۵	۵-۸-۱ عوامل موثر بر متابولیسم باکتریایی
۱۸۷	۵-۸-۲ اکسیداسیون و احیای باکتریایی
۱۸۸	۵-۹ تبدیلات میکروبی کربن
۱۸۹	۵-۹-۱ باکتری‌های تولید کننده متان
۱۹۳	۵-۹-۲ استفاده‌ی باکتری‌ها از هیدروکربن‌ها
۱۹۳	۵-۹-۳ استفاده‌ی میکروب‌ها از کربن مونوکسید
۱۹۳	۵-۱۰ تجزیه‌زیستی مواد آلی
۱۹۴	۵-۱۰-۱ اکسیداسیون
۱۹۵	۵-۱۰-۲ اکسیداسیون میکروبی هیدروکربن‌ها
۱۹۶	۵-۱۰-۳ دیگر فرآیندهای بیوشیمیایی تجزیه‌زیستی مواد آلی
۱۹۸	۵-۱۱ تبدیلات میکروبی نیتروژن

۲۰۰	۱-۱۱-۵ تثبیت نیتروژن
۲۰۱	۲-۱۱-۵ نیتریفیکاسیون
۲۰۲	۳-۱۱-۵ کاهش نیترات
۲۰۳	۴-۱۱-۵ دنیتریفیکاسیون
۲۰۴	۱۲-۵ تبدیل‌های میکروبی فسفر و گوگرد
۲۰۴	۱-۱۲-۵ ترکیبات فسفر
۲۰۵	۲-۱۲-۵ ترکیبات گوگرد
۲۰۵	۳-۱۲-۵ اکسیداسیون H_2S و کاهش سولفات توسط باکتری
۲۰۷	۴-۱۲-۵ تجزیه‌ی ترکیبات گوگرد آلی به واسطه میکروارگانیسم‌ها
۲۰۸	۱۳-۵ تبدیل‌های میکروبی هیدروژن و ارگانوهایلدها
۲۱۰	۱۴-۵ تبدیل‌های میکروبی فلزات و شبه‌فلزات
۲۱۲	۱-۱۴-۵ آب‌های اسیدی معدن
۲۱۴	۲-۱۴-۵ تبدیل‌های میکروبی سلنیم
۲۱۵	۳-۱۴-۵ خوردگی میکروبی
۲۱۶	منابع

فصل ۶: آلاینده‌های آب و آلودگی آب

۲۱۷	۱-۶ ماهیت و انواع آلاینده‌های آب
۲۱۷	۱-۱-۶ شاخص‌های آلودگی آب
۲۱۸	۲-۶ آلاینده‌های عنصری
۲۲۲	۳-۶ فلزات سنگین
۲۲۲	۱-۳-۶ کادمیم
۲۲۳	۲-۳-۶ سرب
۲۲۳	۳-۳-۶ جیوه
۲۲۶	۴-۶ شبه فلزات
۲۲۸	۵-۶ فلزات و شبه فلزات با پیوند آلی
۲۲۹	۱-۵-۶ ترکیبات ارگانوقلع
۲۳۱	۶-۶ گونه‌های غیرآلی

۲۳۱	۱-۶-۶ سیانید
۲۳۲	۲-۶-۶ آمونیاک و سایر آلاینده‌های غیرآلی
۲۳۴	۳-۶-۶ پشم کوهی (آزبست) در آب
۲۳۴	۷-۶ تغذیه کنندگی‌های جلبکی و اوتریفیکاسیون
۲۳۷	۸-۶ اسیدی، بازی و شوری
۲۳۹	۹-۶ اکسیژن، اکسیدکننده‌ها و احیاکننده‌ها
۲۴۱	۱۰-۶ آلاینده‌های آلی
۲۴۱	۱-۱۰-۶ انباشت زیستی آلاینده‌های آلی
۲۴۱	۲-۱۰-۶ فاضلاب
۲۴۲	۳-۱۰-۶ صابون‌ها، شوینده‌ها و سازنده‌های شوینده‌ها
۲۴۲	۱-۳-۱۰-۶ صابون‌ها
۲۴۳	۲-۳-۱۰-۶ شوینده‌ها
۲۴۷	۳-۳-۱۰-۶ سموم میکروبی
۲۴۸	۱۱-۶ آفت‌کش‌ها در آب
۲۵۲	۱-۱۱-۶ تولید حشره‌کش‌ها، پیرترین‌ها، و پیرتروئیدهای طبیعی
۲۵۳	۲-۱۱-۶ ظهور حشره‌کش‌های نئونیکوتینوئید
۲۵۵	۳-۱۱-۶ DDT و حشره‌کش‌های ارگانوکلر
۲۵۵	۴-۱۱-۶ حشره‌کش‌های ارگانوفسفات
۲۵۸	۵-۱۱-۶ کاربامات‌ها
۲۵۹	۶-۱۱-۶ قارچ‌کش‌ها
۲۶۰	۷-۱۱-۶ علف‌کش‌ها
۲۶۱	۸-۱۱-۶ ترکیبات بی‌پیریدیلیوم
۲۶۲	۹-۱۱-۶ ترکیبات علف‌کش هتروسیکلیک نیتروژنی
۲۶۳	۱۰-۱۱-۶ حشره‌کش‌های کلروفنوکیسی
۲۶۴	۱۱-۱۱-۶ علف‌کش‌های متفرقه
۲۶۶	۱۲-۶ ترکیبات ارگانو کلرین در آب
۲۶۶	۱-۱۲-۶ محصولات جانبی تولید حشره‌کش‌ها
۲۶۸	۲-۱۲-۶ بی‌فنیل‌های پلی‌کلرینه شده
۲۷۱	۳-۱۲-۶ تری‌کلروپروپان در آب‌های زیرزمینی

۲۷۱	۴-۱۲-۶ ترکیبات طبیعی بروم‌دار و کلردار
۲۷۲	۱۳-۶ ظهور آلوده کننده‌های آب، ترکیبات دارویی و پسماندهای خانگی
۲۷۵	۱-۱۳-۶ باکتری‌کش‌ها و آنتی‌بیوتیک‌ها
۲۷۶	۲-۱۳-۶ مواد استروژنی در برون شارش آب پسماندها
۲۷۷	۳-۱۳-۶ آلوده کننده‌های آلی مقاوم زیستی
۲۸۰	۱۴-۶ ایزوتوپ‌های پرتوزا در محیط آبی
۲۸۷	منابع

فصل ۷: بحران جهانی آب و تغییر آب و هوا: احیا آب و بازیافت

۲۸۸	۱-۷ آب مهمترین مایع برای انسان
۲۹۰	۲-۷ تصفیه آب و استفاده آب
۲۹۰	۳-۷ تصفیه‌ی آب شهری
۲۹۱	۱-۳-۷ عدم موفقیت در تصفیه‌ی آب
۲۹۲	۴-۷ تصفیه‌ی آب برای کاربردهای صنعتی و تجاری
۲۹۴	۵-۷ تصفیه‌ی فاضلاب
۲۹۴	۱-۵-۷ تصفیه‌ی فاضلاب صنعتی
۲۹۵	۶-۷ تصفیه‌ی پیشرفته آب
۲۹۶	۷-۷ هوادهی آب
۲۹۸	۸-۷ حذف جامدات
۳۰۰	۱-۸-۷ شناورسازی به کمک هوای محلول
۳۰۱	۲-۸-۷ فرآیندهای فیلتراسیون غشایی
۳۰۳	۹-۷ جدا کردن و حذف کلسیم و دیگر فلزات
۳۰۹	۱-۹-۷ حذف آهن و منگنز
۳۱۰	۲-۹-۷ حذف فلزات سنگین از آب
۳۱۲	۱۰-۷ حذف مواد آلی زیست تجزیه‌پذیر از آب و تصفیه‌ی فاضلاب شهری
۳۱۲	۱-۱۰-۷ حذف مواد آلی زیست تجزیه‌پذیر از فاضلاب
۳۱۷	۲-۱۰-۷ رآکتورهای زیستی غشایی
۳۱۸	۳-۱۰-۷ مدیریت و دفع لجن
۳۲۱	۴-۱۰-۷ لجن‌های شیمیایی

۳۲۲	۵-۱۰-۷ زلال‌سازی بیشتر آب در تصفیه‌ی ثانویه‌ی فاضلاب
۳۲۳	۱۱-۷ حذف مواد آلی محلول
۳۲۶	۱-۱۱-۷ حذف علف‌کش‌ها
۳۲۷	۱۲-۷ حذف مواد معدنی محلول
۳۲۷	۱-۱۲-۷ تبادل یونی
۳۲۹	۲-۱۲-۷ اسمز معکوس
۳۳۰	۳-۱۲-۷ حذف فسفر
۳۳۳	۴-۱۲-۷ حذف نیتروژن
۳۳۴	۱۳-۷ گندزدایی آب
۳۳۵	۱-۱۳-۷ کلر دی‌اکسید
۳۳۶	۲-۱۳-۷ ازون سبز برای گندزدایی آب
۳۳۸	۳-۱۳-۷ فرات و پرکربنات
۳۳۹	۴-۱۳-۷ گندزدایی با تابش ماوراء بنفش و فرآیندهای فتوکاتالیزوری
۳۴۰	۱۴-۷ فرآیندهای تصفیه آب طبیعی
۳۴۱	۱-۱۴-۷ تصفیه‌ی فاضلاب صنعتی با خاک
۳۴۲	۱۵-۷ آب سبز و بازیافت آب کلی
۳۵۱	۱۶-۷ حفاظت از آب
۳۵۴	۱۷-۷ حفاظت از ذخایر آب در برابر حملات
۳۵۶	منابع

فصل ۸: اتمسفر و شیمی اتمسفر

۳۵۷	۱-۸ اتمسفر و شیمی اتمسفر
۳۵۹	۱-۱-۸ ترکیب اتمسفر
۳۶۱	۲-۱-۸ نیتروژن و گوگرد اکسیدها
۳۶۱	۳-۱-۸ متان، هیدروکربن‌ها و مه‌دود فتوشیمیایی اتمسفری
۳۶۲	۴-۱-۸ مواد ذره‌ای
۳۶۲	۵-۱-۸ آلاینده‌های اولیه و ثانویه
۳۶۳	۲-۸ چگونه اتمسفر به سرمایه‌ای طبیعی تبدیل شد؟

- ۳۶۴ ۸-۲-۱ فرآیندهای شیمیایی و بیوشیمیایی در سیر تکاملی اتمسفر
- ۳۶۵ ۸-۲-۲ خود پالایی اتمسفر
- ۳۶۶ ۸-۳-۳ ویژگی های فیزیکی اتمسفر
- ۳۶۶ ۸-۳-۱ تغییرات فشار و چگالی با ارتفاع
- ۳۶۹ ۸-۳-۲ لایه بندی اتمسفر
- ۳۷۱ ۸-۴-۴ انتقال انرژی در اتمسفر
- ۳۷۴ ۸-۴-۱ بودجه تابش زمین
- ۳۷۵ ۸-۵-۵ انتقال توده های اتمسفری، هواشناسی و آب و هوا
- ۳۷۶ ۸-۵-۱ نقش آب اتمسفری در انتقال آب و ماده
- ۳۷۸ ۸-۵-۲ توده های هوا
- ۳۷۹ ۸-۵-۳ اثرات توپوگرافیکی
- ۳۸۰ ۸-۵-۴ حرکت توده های هوا
- ۳۸۱ ۸-۵-۵ آب و هوای جهانی
- ۳۸۳ ۸-۵-۶ طوفان ها و جبهه های هوایی
- ۳۸۴ ۸-۶-۶ وارونگی و آلودگی هوا
- ۳۸۵ ۸-۷-۷ اقلیم و میکرواقلیم جهانی
- ۳۸۶ ۸-۷-۱ کربن دی اکسید اتمسفر و تغییرات انسانی در اقلیم
- ۳۸۷ ۸-۷-۲ میکرواقلیم
- ۳۸۸ ۸-۷-۳ تاثیر شهرسازی بر میکرواقلیم
- ۳۸۹ ۸-۸-۸ واکنش های شیمیایی و فتوشیمیایی در اتمسفر
- ۳۹۱ ۸-۸-۱ فرآیندهای فتوشیمیایی
- ۳۹۶ ۸-۸-۲ یون ها و رادیکال ها در اتمسفر
- ۳۹۸ ۸-۸-۳ یون ها در ارتفاعات پایین تر تروپوسفر
- ۳۹۸ ۸-۸-۴ رادیکال های آزاد
- ۳۹۹ ۸-۸-۵ رادیکال های هیدروکسیل و هیدروپروکسیل در اتمسفر
- ۴۰۳ ۸-۹-۹ واکنش های اسید- باز در اتمسفر
- ۴۰۴ ۸-۱۰-۱۰ واکنش های اکسیژن اتمسفری
- ۴۰۶ ۸-۱۰-۱۱ گاز ازون تروپوسفری در اتمسفر پاک و آلوده نشده
- ۴۰۷ ۸-۱۱-۱۱ واکنش های نیتروژن اتمسفری

۴۰۹	۱۲-۸ آب اتمسفری
۴۱۰	۱۳-۸ تأثیر آنتروسمفر
۴۱۱	۱۴-۸ سرنوشت نقل و انتقال مواد شیمیایی در اتمسفر
۴۱۴	منابع

فصل ۹: ذرات در اتمسفر

۴۱۵	۱-۹ ذرات در اتمسفر
۴۱۸	۲-۹ رفتار فیزیکی ذرات اتمسفر
۴۲۰	۱-۲-۹ اندازه و ته‌نشینی ذرات اتمسفری
۴۲۲	۳-۹ فرآیندهای فیزیکی برای تشکیل ذره
۴۲۳	۴-۹ فرآیندهای شیمیایی برای تشکیل ذرات
۴۲۳	۱-۴-۹ ذرات معدنی
۴۲۶	۲-۴-۹ ذرات آلی
۴۲۶	۵-۹ ترکیب ذرات غیرآلی
۴۲۹	۱-۵-۹ خاکستر فرآر
۴۳۰	۲-۵-۹ پشم کوهی (آزبست)
۴۳۲	۶-۹ فلزات سمی در اتمسفر
۴۳۲	۱-۶-۹ جیوهی اتمسفری
۴۳۲	۲-۶-۹ سرب اتمسفری
۴۳۳	۳-۶-۹ برلیم اتمسفری
۴۳۳	۷-۹ ذرات رادیواکتیو
۴۳۵	۸-۹ ذرات آلی در اتمسفر
۴۳۷	۱-۸-۹ هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای
۴۴۰	۲-۸-۹ ذرات کربنی موتورهای دیزلی
۴۴۰	۹-۹ تأثیر ذرات
۴۴۳	۱-۹-۹ ابر قهوه‌ای آسیایی: تأثیر روی آب و هوا و سلامتی
۴۴۵	۲-۹-۹ تقسیم مواد آلی نیمه فرآر بین ذرات و هوا
۴۴۶	۱۰-۹ آب به عنوان ذرات معلق

۴۴۷	۱۱-۹ واکنش‌های شیمیایی اتمسفری شامل ذرات
۴۴۹	۱۲-۹ کنترل انتشار ذره
۴۵۰	۱-۱۲-۹ حذف ذرات توسط رسوب‌دهی و اینرسی
۴۵۱	۲-۱۲-۹ فیلتر کردن ذرات
۴۵۲	۳-۱۲-۹ اسکرابرها (غبارگیر)
۴۵۳	۴-۱۲-۹ حذف الکترواستاتیکی
۴۵۵	منابع

فصل ۱۰: آلاینده‌های غیرآلی گازی هوا

۴۵۶	۱-۱۰ گازهای آلاینده غیرآلی
۴۵۶	۲-۱۰ تولید و کنترل کربن مونواکسید
۴۵۸	۱-۲-۱۰ کنترل گسیل‌های کربن مونواکسید
۴۵۸	۳-۱۰ سرنوشت کربن مونواکسید اتمسفری
۴۵۹	۴-۱۰ منابع گوگرددی‌اکسید و چرخه‌ی گوگرد
۴۶۲	۵-۱۰ واکنش‌های گوگرددی‌اکسید در اتمسفر
۴۶۶	۱-۵-۱۰ تاثیرات گوگرددی‌اکسید اتمسفری
۴۶۷	۲-۵-۱۰ حذف گوگرددی‌اکسید
۴۷۱	۳-۵-۱۰ احتراق سوخت-اکسیدی برای بازیافت گوگرددی‌اکسید و کربن‌دی‌اکسید
۴۷۲	۶-۱۰ نیتروژن اکسیدها در اتمسفر
۴۷۶	۱-۶-۱۰ واکنش‌های اتمسفری NO_x
۴۷۹	۲-۶-۱۰ تاثیرات خطرناک نیتروژن اکسیدها
۴۸۲	۳-۶-۱۰ کنترل نیتروژن اکسیدها
۴۸۳	۴-۶-۱۰ محدود کردن تولید نیتروژن اکسیدها
۴۸۴	۵-۶-۱۰ حذف نیتروژن اکسیدها از گاز دودکش
۴۸۷	۷-۱۰ باران اسیدی
۴۸۷	۸-۱۰ آمونیاک در اتمسفر
۴۸۷	۹-۱۰ فلورید، کلر و ترکیبات گازی آن‌ها
۴۹۰	۱-۹-۱۰ کلر و هیدروژن کلرید

۴۹۲	۲-۹-۱۰ هیدروژن کلرید در اتمسفر
۴۹۳	۱۰-۱۰ گازهای گوگرد احیا شده
۴۹۷	منابع

فصل ۱۱: آلاینده‌های آلی هوا

۴۹۸	۱-۱۱ ترکیبات آلی در اتمسفر
۴۹۹	۱-۱-۱۱ حذف مواد آلی از اتمسفر
۴۹۹	۲-۱-۱۱ آلاینده‌های آلی پایدار
۵۰۱	۳-۱-۱۱ تجزیه و تقطیر جهانی POPها
۵۰۱	۲-۱۱ ترکیبات آلی بیوژنیک
۵۰۲	۱-۲-۱۱ متان بیوژنیک
۵۰۲	۲-۲-۱۱ هیدروکربن‌های بیوژنیک از گیاهان
۵۰۷	۳-۲-۱۱ حذف ترکیبات اتمسفری توسط گیاهان
۵۰۷	۳-۱۱ هیدروکربن آلاینده
۵۱۲	۱-۳-۱۱ هیدروکربن‌های آروماتیک
۵۱۴	۲-۳-۱۱ واکنش‌های هیدروکربن‌های آروماتیک اتمسفری
۵۱۶	۴-۱۱ ترکیبات کربونیل
۵۲۰	۵-۱۱ ترکیبات اکسیژن‌دار متفرقه
۵۲۱	۱-۵-۱۱ الکل‌ها
۵۲۲	۲-۵-۱۱ فنول‌ها
۵۲۳	۳-۵-۱۱ اترها
۵۲۴	۴-۵-۱۱ اکسیدها
۵۲۵	۵-۵-۱۱ کربوکسیلیک اسید
۵۲۶	۶-۱۱ ترکیبات ارگانونیتروژن
۵۳۰	۷-۱۱ ترکیبات ارگانوهالید
۵۳۳	۱-۷-۱۱ CFCها و هالون‌ها
۵۳۶	۲-۷-۱۱ واکنش‌های اتمسفری هیدروفلوئوروکربن و هیدروکلروفلوروکربن‌ها
۵۳۷	۳-۷-۱۱ پرفلوروکربن‌ها

۵۳۸	۴-۷-۱۱ دی بنزو-پی-دیوکسین ها و دی بنزوفوران ها
۵۳۹	۸-۱۱ ترکیبات اورگانوسولفور
۵۴۰	۹-۱۱ ذرات معلق آلی
۵۴۲	۱۰-۱۱ ترکیبات آلی خطرناک آلاینده هوا
۵۴۴	منابع

فصل ۱۲: مه دود فتوشیمیایی

۵۴۵	۱-۱۲ کاهش دید در زمان تابش خورشید
۵۴۸	۲-۱۲ انتشارات تشکیل دهنده مه دود
۵۴۹	۱-۲-۱۲ کنترل هیدروکربن های آگروز
۵۵۷	۲-۲-۱۲ استانداردهای انتشار خودروها
۵۵۷	۳-۲-۱۲ طرح های سبز آلودگی
۵۵۸	۳-۱۲ واکنش های تشکیل مه دود از ترکیبات آلی در اتمسفر
۵۵۹	۱-۳-۱۲ واکنش های فتوشیمیایی متان
۵۶۱	۲-۳-۱۲ واکنش های افزایشی در اتمسفر
۵۶۳	۴-۱۲ مرور کلی تشکیل مه دود
۵۶۶	۵-۱۲ مکانیسم های تشکیل مه دود
۵۷۶	۱-۵-۱۲ رادیکال نیترات
۵۷۷	۲-۵-۱۲ ترکیبات قابل فتولیز در اتمسفر
۵۷۸	۶-۱۲ واکنش پذیری هیدروکربن ها
۵۷۸	۷-۱۲ اهمیت نسبت های HO_x/VOC
۵۸۱	۸-۱۲ محصولات غیر آلی مه دود
۵۸۲	۹-۱۲ تاثیرات مه دود
۵۸۸	منابع

پیش‌گفتار

سپاس خداوند یکتا و پروردگار توانا را که با خواست و یاریش، توفیق ترجمه کتاب "شیمی محیط زیست"، چاپ و انتشار آن حاصل شد. کتاب شیمی محیط زیست تالیف استانیلی ماناهان که اینک ترجمه فارسی چاپ دهم آن (۲۰۱۷) ارائه می‌گردد، اثر مفیدی است که علاوه بر دارا بودن مطالب پایه و اساسی در زمینه نقش و تاثیر علم شیمی در حل مسایل زیست محیطی، چاپ سال ۱۹۹۷ آن توسط دفتر برنامه ریزی آموزش عالی به‌عنوان مرجع برای درس شیمی محیط زیست رشته علوم محیط زیست در مقطع کارشناسی ارشد معرفی گردیده است. این کتاب نکات ارزنده‌ی علمی جدید در زمینه این دانش را در بردارد و لذا کلیه مطالب آن را می‌توان به عنوان کتاب درسی در رشته های محیط زیست در تمام مقاطع تحصیلات تکمیلی به‌کار برد.

چاپ دهم کتاب شیمی محیط زیست (۲۰۱۷) دارای ۲۴ فصل است که در ترجمه آن (کتاب حاضر) ۱۲ فصل از کتاب که با سر فصل‌های درس شیمی محیط زیست منطبق می‌باشد ترجمه گردیده است.

مترجمان کوشیده‌اند ترجمه صادق و روانی از کتاب حاضر را ارائه نمایند و امیدوارند برای مطالعه و استفاده اساتید و دانشجویان عزیز مفید واقع شود. بدیهی است از نظرهای انتقادی و دیدگاه‌های اصلاحی صاحب نظران در چاپ‌های بعدی استفاده خواهد شد.

دکتر لطیفه پوراکبر و دکتر رضا امامعلی‌سبزی

تابستان ۱۳۹۸

فصل ۱

شیمی محیط زیست و پنج کره‌ی محیط زیست

۱-۱ زمین و سیستم زمین

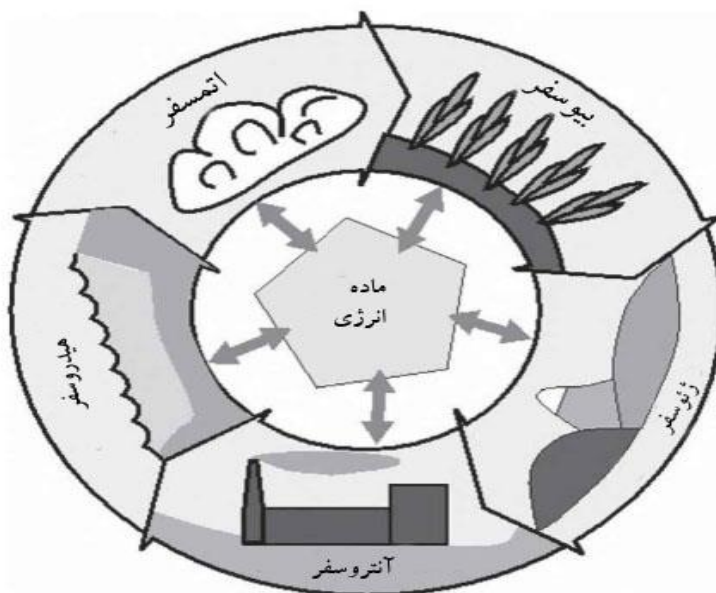
این کتاب در مورد شیمی محیط زیست، فرآیندهای شیمیایی، واکنش‌ها و شرایطی است که در محیط زیست زمین اتفاق می‌افتد. بنابراین، محیط زیست چیست؟ محیط زیست زمین را می‌توان به صورت پنج کره در نظر گرفت که به صورت نزدیک با هم تعامل دارند: (۱) هیدروسفر، شامل آب (۲) اتمسفر، عمدتاً تشکیل شده از هوا که سطح کره‌ی زمین را احاطه کرده است و بیشتر آن در مجاورت سطح زمین قرار دارد. (۳) ژئوسفر، که تشکیل‌دهنده‌ی صخره‌ها، مواد معدنی و خاک رو یا زیر سطح زمین می‌باشد. (۴) آنتروسفر شامل قسمت‌هایی از زمین است که توسط خلاقیت و تکنولوژی ساخت بشر تغییر یافته است و (۵) بیوسفر، شامل موجودات زنده می‌باشد. این پنج کره که در شکل ۱-۱ نشان داده شده است، سیستم زمین را تشکیل می‌دهند.^۱ منطقی است که شیمی محیط زیست براساس این پنج کره توضیح داده شود. باید در نظر داشت که آن‌ها سیستم زمین را تشکیل می‌دهند و به شدت با یکدیگر در مبادله‌ی ماده و انرژی برهم‌کنش دارند. چندین فصل کتاب را می‌توان به این پنج کره محیط زیستی سیستم زمین اختصاص داد. به‌رحال، چون این کتاب در مورد شیمی محیط زیست است، لذا مستقیم و به‌صورت تخصصی به شیمی محیط زیست در هر کدام از کره‌ها پرداخته خواهد شد. اما برای توضیح شیمی محیط زیست هر بخش از سیستم زمین، همه‌ی بخش‌های زمین باید مورد توجه قرار گیرند. بنابراین، هر کدام از بخش‌ها به‌صورت خلاصه در شروع این فصل مقدماتی توضیح داده خواهند شد.

همان‌طوری که در بالا ذکر شد، جنبه‌ی بسیار مهم سیستم زمین مبادله‌ی پیوسته ماده و انرژی میان پنج کره‌ی اصلی زمین می‌باشد. یکی از عوامل اصلی در این مبادله شامل دو سیال بزرگ می‌باشد که در سیستم مبادله می‌گردند: (۱) آب سطحی، به‌ویژه آب اقیانوس‌ها و رودخانه‌ها و (۲) هوا در اتمسفر، این دو سیال موجب مبادله‌ی ماده و انرژی می‌شوند. هوا در نواحی استوایی منبسط و از ناحیه‌ی استوایی دور شده و موجب انتقال انرژی حرارتی به‌صورت محسوس در مولکول‌های هوا و حرارت نهان بخار آب به‌سوی نواحی قطبی می‌گردند. بخشی از جریان آب که جریان خلیج نامیده می‌شود در اثر گرم‌شدن آب در منطقه‌ی کارائیب و حرکت آن به‌سوی شمال در نزدیکی اقیانوس اطلس در ساحل شرقی آمریکای شمالی موجب آزادشدن حرارت در سواحل اروپا شده و سپس در عمق بیشتر فرو رفته، برمی‌گردد (گردش حرارتی شمال اطلس). این پدیده مسئول بخشی از گرمای نسبی ایرلند، انگلیس و غرب اروپا با وجود عرض جغرافیایی شمالی و انحراف از تغییرات جهانی آب و هوا می‌باشد. به‌علاوه‌ی آب، جریان رودخانه‌ها مقدار زیادی از رسوبات را با خود حمل می‌کنند و به مقدار زیادی در انتقال آلاینده‌های آب درگیرند.

۲-۱ چرخه‌های بیوشیمیایی در سیستم زمین

علاوه بر دو سیال توضیح داده شده در بالا، یک مسیر دومی برای مبادله‌ی ماده و انرژی میان کره‌های زیست‌محیطی از طریق سیستم زمین عبارت از چرخه‌های بیوژئوشیمیایی می‌باشد. این‌ها عموماً بر اساس عناصر کلیدی موجود در مواد مغذی بیان می‌شوند. اغلب، همان‌طوری که در مورد چرخه‌ی نیتروژن دیده می‌شود، آن‌ها تشکیل‌دهنده‌های اتمسفر هستند، اگرچه در بعضی حالت‌ها، مانند چرخه‌ی فسفر، جزء قابل توجه تشکیل‌دهنده اتمسفر نیستند. قبل از ظهور انسان بر روی زمین، اجزای آنتروفسفر وجود نداشت، اما امروزه، کربن‌دی‌اکسید منتشر شده به اتمسفر حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی یکی از اجزای خیلی مهم آنتروفسفر می‌باشد. آنتروفسفر، همچنین یکی از عوامل مهم در چرخه‌ی می‌باشد، که در آن N_2 ابتدا به‌صورت نیتروژن با پیوند شیمیایی در

آمونیاک (NH_3) در ترکیبات شیمیایی سنتز شده وارد می‌شود که این مقدار قابل مقایسه با نیتروژن پیوندشده توسط موجودات زنده (باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن) می‌باشد.



شکل ۱-۱ محیط زیست زمین (سیستم زمین) را می‌توان حاوی پنج کره در نظر گرفت، که با مبادله شدید ماده و انرژی برهم‌کنش دارند.

شکل ۱-۱ مثالی مهم از یک چرخه بیوژئوشیمیایی، چرخه کربن، را نشان می‌دهد. همان‌طوری‌که در این شکل دیده می‌شود، مقدار کم، اما کسر قسمت قابل توجهی از کربن زمین، در اتمسفر به صورت گاز CO_2 موجود است. این گاز از طریق سطح برگ درختانی که از طریق فتوسنتز آن‌را به زیست‌توده تبدیل می‌کنند، به بیوسفر منتقل می‌شود. این گاز همچنین با حل شدن در سطح آب به هیدروسفر وارد می‌شود و از این طریق با رسوب به صورت نمک‌های کربنات (CaCO_3) از آب وارد ژئوسفر می‌گردد. اقیانوس‌های زمین مخزن‌های بزرگی را برای کربن‌دی‌اکسید اتمسفر تشکیل می‌دهند. کربن‌دی‌اکسید از بیوسفر با اکسیداسیون بیوشیمیایی تنفس مواد آلی