

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

آلودگی هوا

(علل، اثرات، پایش و کنترل)

نویسندگان:

دکتر امیر محمدی (عضو هیات علمی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه)

مهندس بهرام نعیمی (دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران)

دکتر سعید حسین پور (عضو هیات علمی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه)



انتشارات آوای قلم

سرشناسه	محمدی، امیر، ۱۳۵۸
عنوان و نام پدیدآور	آلودگی هوا (علل، اثرات، پایش و کنترل)/ نویسندگان امیر محمدی، بهرام نعیمی، سعید حسین پور.
مشخصات نشر	تهران: آوای قلم، ۱۴۰۴. مشخصات ظاهری: ۳۲۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۸۲۶۱-۳۰-۰ : وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	هوا -- آلودگی Air – Pollution
شناسه افزوده	: نعیمی، بهرام، ۱۳۸۰-
شناسه افزوده	: حسین پور، سعید، ۱۳۶۱-
رده بندی کنگره	: TD۸۸۳
رده بندی دیویی	: ۵۳/۶۲۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۰۱۲۹۲۳۲

آلودگی هوا (علل، اثرات، پایش و کنترل)

نویسندگان:	دکتر امیر محمدی	نوبت چاپ:	اول
مهندس بهرام نعیمی - دکتر سعید حسین پور	تاریخ نشر:	تابستان ۱۴۰۴	
ناشر:	انتشارات آوای قلم	شمارگان:	۱۵۰ جلد
صفحه آرا:	فاطمه دشتی رحمت آبادی	شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۸۲۶۱-۳۰-۰
طراحی جلد:	انتشارات آوای قلم (امین خانی)	قیمت:	۴۵۰۰۰ تومان

این کتاب در شورای انتشارات دانشگاه علوم پزشکی ارومیه داوری و به تایید رسیده است.



با اسکن QRc روبرو به آخرین فهرست کتب انتشارات دسترسی داشته باشید.

شماره تماس: ۶۶۵۹۱۵۰۴-۶۶۵۹۱۵۰۵ همراه: ۰۹۲۱۲۰۵۷۷۵۱

فروشگاه کتاب چاپی و الکترونیکی:

www.avapublisher.com

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

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۲۵.....	فصل اول: مقدمه.....
۲۶.....	۱-۱ سیستم مدیریت منابع هوا.....
۲۷.....	۲-۱ آلودگی هوا چیست؟.....
۲۷.....	۱-۲-۱ تعریف آلودگی هوا.....
۲۸.....	۱-۲-۱ مطالعه آلودگی هوا به عنوان یک شاخه علمی.....
۲۹.....	۲-۱-۲ مطالعه آلودگی هوا به عنوان یک شاخه مهندسی.....
۳۰.....	۳-۱-۲ رویکرد سیستمی به آلودگی هوا.....
۳۰.....	۲-۲-۱ وضعیت فعلی و روندهای آینده کیفیت هوای جهانی.....
۳۲.....	۳-۱ چرا مطالعه آلودگی هوا مهم است؟.....
۳۲.....	۱-۳-۱ تاریخچه آلودگی هوا.....
۳۴.....	۲-۳-۱ توالی زمانی رویدادهای آلودگی هوا.....
۳۵.....	۴-۱ مقیاس‌های مشکل آلودگی هوا.....
۳۶.....	۱-۴-۱ مقیاس جهانی.....
۳۶.....	۲-۴-۱ مقیاس قاره‌ای.....
۳۶.....	۳-۴-۱ مقیاس منطقه‌ای.....
۳۶.....	۴-۴-۱ مقیاس شهری.....
۳۷.....	۵-۴-۱ مقیاس محلی.....
۳۸.....	۵-۱ منابع.....
۳۹.....	فصل دوم: مبانی آلودگی هوا.....
۴۰.....	۱-۲ مقدمه.....
۴۳.....	۲-۲ واحدهای اندازه‌گیری.....
۴۵.....	۳-۲ شیمی اتمسفر.....
۴۵.....	۱-۳-۲ گازها و آئروسل‌ها.....
۴۶.....	۲-۳-۲ شیمی نور.....
۴۶.....	۳-۳-۲ تعادل شیمیایی.....
۴۷.....	۴-۳-۲ تبدیل شیمیایی.....
۴۸.....	۵-۳-۲ سینتیک شیمیایی.....

۵۰	۶-۳-۲ مفهوم زمان ماندگاری.....
۵۱	۴-۲ موازنه جرم.....
۵۱	۱-۴-۲ اصول پایه موازنه جرم.....
۵۲	۲-۴-۲ آلاینده‌های پایدار هوا.....
۵۳	۳-۴-۲ آلاینده‌های ناپایدار هوا.....
۵۳	۴-۴-۲ سیستم در حالت پایدار.....
۵۴	۵-۴-۲ سیستم پیچیده.....
۵۵	۶-۴-۲ تابع پله‌ای.....
۵۵	۵-۲ مبانی انرژی.....
۵۵	۱-۵-۲ قانون اول ترمودینامیک.....
۵۷	۲-۵-۲ قانون دوم ترمودینامیک.....
۵۷	۳-۵-۲ انرژی و انتقال حرارت.....
۵۸	۱-۳-۵-۲ تابش.....
۵۸	۲-۳-۵-۲ همرفت.....
۵۹	۳-۳-۵-۲ رسانش.....
۶۰	۴-۳-۵-۲ انتقال حرارت به شکل جابه‌جایی.....
۶۰	۴-۵-۲ مبانی تابش.....
۶۱	۱-۴-۵-۲ طیف الکترومغناطیسی.....
۶۲	۲-۴-۵-۲ جسم سیاه.....
۶۳	۳-۴-۵-۲ تابش فرابنفش.....
۶۳	۴-۴-۵-۲ تابش مادون قرمز.....
۶۴	۵-۴-۵-۲ گسیلش.....
۶۵	۶-۴-۵-۲ جذب.....
۶۶	۷-۴-۵-۲ پراکندگی.....
۶۶	۸-۴-۵-۲ آلوده.....
۶۷	۵-۵-۲ تعادل انرژی.....
۶۷	۱-۵-۵-۲ ثابت خورشیدی.....
۶۷	۲-۵-۵-۲ تعادل انرژی زمین.....
۶۸	۳-۵-۵-۲ گرمای نهان.....
۶۸	۴-۵-۵-۲ نسبت بوون.....
۶۹	۵-۵-۵-۲ تغییرات روزانه دما.....

۶۹	۶-۵-۲ عوامل مؤثر بر توازن انرژی
۷۰	۶-۵-۲-۱ پوشش زمین
۷۰	۶-۵-۲-۲ پوشش آبریز
۷۰	۶-۵-۲-۳ گازهای گلخانه‌ای
۷۱	۶-۵-۲-۴ آلودگی
۷۲	۶-۲ پدیده‌های انتقال
۷۲	۶-۲-۱ انتقال همرفتی
۷۳	۶-۲-۲ انتشار
۷۴	۶-۲-۳ پراکنش
۷۴	۶-۲-۴ حرکت ذرات
۷۵	۶-۲-۴-۱ نیروهای جاذبه و شناوری
۷۶	۶-۲-۴-۲ نیروی مقاومت یا نیروی کشش
۷۶	۶-۲-۴-۳ سرعت نهایی ته‌نشینی
۷۷	۶-۲-۴-۴ انعقاد
۷۸	۶-۲-۴-۵ حرکت براونی
۷۸	۷-۲ منابع

فصل سوم: اکولوژی و رشد..... ۸۱

۸۲	۱-۳ مقدمه
۸۳	۱-۳-۱ بخش‌های اصلی کره زمین
۸۴	۱-۳-۲ دینامیک جمعیت انسان
۸۵	۱-۳-۳ مصرف انرژی
۸۶	۱-۳-۴ آب‌وهوا
۸۷	۱-۳-۵ مفاهیم بنیادی توسعه پایدار
۸۸	۱-۳-۶ منابع

فصل چهارم: اتمسفر..... ۸۹

۹۰	۱-۴ تکامل جو
۹۰	۱-۴-۲ پارامترهای اتمسفری
۹۰	۱-۴-۲-۱ درجه حرارت
۹۱	۱-۴-۲-۲ رطوبت
۹۳	۱-۴-۲-۳ فشار

۹۳	 ۴-۲-۴ چگالی
۹۴	 ۵-۲-۴ باد
۹۴	 ۳-۴ نیروهای مؤثر بر حرکات جوی
۹۵	 ۱-۳-۴ حرکت افقی
۹۶	 ۱-۱-۳-۴ نیروی گرادیان فشار
۹۶	 ۲-۱-۳-۴ نیروی کوریولیس
۹۸	 ۳-۱-۳-۴ اصطکاک
۹۸	 ۴-۱-۳-۴ شتاب
۹۹	 ۵-۱-۳-۴ باد ژئوستروفیک
۱۰۰	 ۶-۱-۳-۴ باد حرارتی
۱۰۰	 ۲-۳-۴ حرکت عمودی
۱۰۱	 ۱-۲-۳-۴ نیروی گرادیان فشار
۱۰۱	 ۲-۲-۳-۴ جاذبه
۱۰۲	 ۳-۲-۳-۴ اصطکاک
۱۰۲	 ۴-۲-۳-۴ همگرایی
۱۰۳	 ۵-۲-۳-۴ شناوری
۱۰۵	 ۶-۲-۳-۴ توپوگرافی
۱۰۵	 ۴-۴ مقیاس‌های حرکت
۱۰۵	 ۱-۴-۴ مقیاس جهانی
۱۰۶	 ۲-۴-۴ مقیاس سینوپتیک
۱۰۶	 ۳-۴-۴ مقیاس مزوسکال
۱۰۶	 ۴-۴-۴ مقیاس میکروسکال
۱۰۶	 ۱-۴-۴-۴ آشفته‌گی حرارتی
۱۰۷	 ۲-۴-۴-۴ آشفته‌گی مکانیکی
۱۰۷	 ۳-۴-۴-۴ موانع جریان و دنباله‌ها
۱۰۸	 ۴-۴-۴-۴ دره‌های خیابانی
۱۰۹	 ۵-۴-۴-۴ چرخنده‌ها
۱۱۰	 ۵-۴-۴ شبکه‌ها
۱۱۱	 ۶-۴-۴ مناطق زمانی
۱۱۱	 ۵-۴ منابع

فصل پنجم: آلودگی هوا.....	۱۱۳
۱-۵ مقدمه.....	۱۱۴
۲-۵ منابع آلودگی هوا.....	۱۱۴
۱-۲-۵ منابع طبیعی.....	۱۱۴
۲-۲-۵ منابع انسانی.....	۱۱۵
۳-۵ سینک‌های (مخازن) آلودگی هوا.....	۱۱۶
۱-۳-۵ سینک‌های بیولوژیکی.....	۱۱۷
۲-۳-۵ سینک مکانیکی.....	۱۱۸
۳-۳-۵ سینک فتوشیمیایی.....	۱۱۸
۴-۵ طبقه‌بندی آلاینده‌های هوا.....	۱۱۸
۱-۴-۵ معیارهای طبقه‌بندی.....	۱۱۹
۲-۴-۵ آلاینده‌های معیار و غیرمعیار.....	۱۱۹
۳-۴-۵ آلاینده‌های اولیه.....	۱۲۰
۱-۳-۴-۵ آلاینده‌های اولیه گازی.....	۱۲۱
۲-۳-۴-۵ آلاینده‌های اولیه ذره‌ای غیرزیستی.....	۱۲۴
۳-۳-۴-۵ آلاینده‌های اولیه ذره‌ای فعال (زیستی).....	۱۲۶
۴-۳-۴-۵ آلاینده‌های اولیه رادیواکتیو.....	۱۲۷
۴-۴-۵ آلاینده‌های ثانویه.....	۱۲۸
۱-۴-۴-۵ آلاینده‌های ثانویه گازی.....	۱۲۸
۲-۴-۴-۵ مه دود فتو شیمیایی.....	۱۳۰
۵-۴-۵ ترکیبات کربن.....	۱۳۱
۶-۴-۵ ترکیبات نیتروژن.....	۱۳۱
۷-۴-۵ ترکیبات گوگرددار.....	۱۳۲
۵-۵ منابع.....	۱۳۲

فصل ششم: اثرات آلودگی هوا.....	۱۳۵
۱-۶ مقدمه.....	۱۳۶
۱-۱-۶ اثرات حاد و مزمن.....	۱۳۶
۲-۶ اصول پایه سم‌شناسی.....	۱۳۷
۱-۲-۶ اثرات سمیت.....	۱۳۷
۲-۲-۶ رابطه دوز-پاسخ.....	۱۳۸

۱۳۹	۳-۲-۶ مفاهیم آستانه‌ای در مقابل غیرآستانه‌ای.....
۱۳۹	۴-۲-۶ طبقه‌بندی ترکیبات سرطان‌زا.....
۱۳۹	۵-۲-۶ تعیین سرطان‌زایی شیمیایی.....
۱۴۰	۳-۶ اثرات بر سلامت انسان.....
۱۴۰	۱-۳-۶ مسیرهای مواجهه.....
۱۴۰	۱-۱-۳-۶ مواجهه به صورت استنشاقی.....
۱۴۱	۲-۱-۳-۶ مواجهه پوستی.....
۱۴۱	۳-۱-۳-۶ مواجهه تزریقی.....
۱۴۱	۲-۳-۶ پاسخ به آلاینده‌های معیار هوا.....
۱۴۲	۱-۲-۳-۶ ریه‌ها.....
۱۴۲	۲-۲-۳-۶ سیستم عصبی مرکزی.....
۱۴۲	۳-۲-۳-۶ کبد.....
۱۴۲	۴-۲-۳-۶ کلیه.....
۱۴۳	۵-۲-۳-۶ خون.....
۱۴۳	۶-۲-۳-۶ سیستم قلبی عروقی.....
۱۴۳	۷-۲-۳-۶ سیستم تولیدمثل.....
۱۴۳	۸-۲-۳-۶ اجزای اسکلتی.....
۱۴۳	۴-۶ ارزیابی ریسک.....
۱۴۴	۱-۴-۶ شناسایی خطر.....
۱۴۴	۲-۴-۶ ارزیابی دوز-پاسخ.....
۱۴۵	۳-۴-۶ ارزیابی مواجهه.....
۱۴۵	۴-۴-۶ خصوصیات ریسک.....
۱۴۶	۵-۶ اثر بر پوشش گیاهی.....
۱۴۷	۱-۵-۶ ساختار گیاه.....
۱۴۸	۲-۵-۶ ساختار برگ.....
۱۴۹	۳-۵-۶ آسیب گیاهان به دلیل آلاینده‌های هوا.....
۱۵۰	۴-۵-۶ آسیب گیاهی ناشی از فلوراید.....
۱۵۱	۵-۵-۶ روش‌های آزمایش: بررسی درون‌محفظه‌ای (اتاقک).....
۱۵۳	۶-۶ اثرات آلودگی هوا بر حیوانات.....
۱۵۴	۷-۶ اثرات آلودگی هوا بر مواد.....
۱۵۴	۱-۷-۶ منسوجات.....

۱۵۵	۶-۷-۲ مواد ساختمانی
۱۵۵	۶-۷-۳ خوردگی فلزات
۱۵۶	۶-۷-۴ پوشش‌های سطحی
۱۵۶	۶-۷-۵ لاستیک‌ها
۱۵۷	۶-۸ دید افقی
۱۵۸	۶-۹ مسائل استراتژیک کیفیت هوا
۱۵۸	۶-۹-۱ باران اسیدی
۱۶۰	۶-۹-۲ تخریب لایه اوزن
۱۶۱	۶-۹-۳ اثر گلخانه‌ای
۱۶۳	۶-۱۰ منابع

فصل هفتم: آلودگی هوا و هواشناسی..... ۱۶۵

۱۶۶	۷-۱ مقدمه
۱۶۶	۷-۲ پارامترهای جوی
۱۶۶	۷-۲-۱ تابش خورشیدی
۱۶۷	۷-۲-۲ ساختار باد
۱۶۷	۷-۲-۳ پروفیل‌های سرعت باد
۱۶۸	۷-۲-۳-۱ پروفیل قانون توانی
۱۶۹	۷-۲-۳-۲ پروفیل لگاریتمی
۱۶۹	۷-۲-۳-۳ نمای لگاریتمی-خطی
۱۷۰	۷-۲-۴ لایه اکمن
۱۷۱	۷-۲-۵ جهت باد
۱۷۱	۷-۲-۶ نرخ افت دما (گرادیان عمودی دما)
۱۷۱	۷-۲-۷ نرخ افت دمای محیط (ELR)
۱۷۲	۷-۲-۸ نرخ افت دمای آدیاباتیک
۱۷۲	۷-۲-۸-۱ نرخ افت دمای آدیاباتیک خشک (DALR)
۱۷۳	۷-۲-۸-۲ نرخ افت دمای آدیاباتیک اشباع (SALR)
۱۷۳	۷-۲-۹ دمای پتانسیل (θ)
۱۷۴	۷-۲-۱۰ پایداری جوی
۱۷۴	۷-۲-۱۰-۱ جو پایدار (شرایط تحت آدیاباتیک)
۱۷۴	۷-۲-۱۰-۲ جو ناپایدار (شرایط سوپر آدیاباتیک)
۱۷۵	۷-۲-۱۰-۳ جو خنثی (شرایط خنثی)

۱۷۶	۴-۱۰-۲-۷ وارونگی
۱۷۶	۱-۴-۱۰-۲-۷ وارونگی تشعشی
۱۷۷	۲-۴-۱۰-۲-۷ وارونگی فروکشی
۱۷۸	۳-۴-۱۰-۲-۷ وارونگی جبهه‌ای
۱۷۹	۴-۴-۱۰-۲-۷ وارونگی جابجایی
۱۸۰	۱۱-۲-۷ عوامل مؤثر بر پایداری جوی
۱۸۰	۱-۱۱-۲-۷ محیط غیر ایستا
۱۸۰	۲-۱۱-۲-۷ آشفستگی
۱۸۰	۱۲-۲-۷ طبقه‌بندی پایداری
۱۸۳	۱۳-۲-۷ اشکال ستون دود
۱۸۵	۱۴-۲-۷ ارتفاع اختلاط
۱۸۶	۳-۷ اصول پایه آشفستگی
۱۸۶	۱-۳-۷ مقدمه
۱۸۶	۲-۳-۷ منشأ آشفستگی
۱۸۷	۳-۳-۷ انتقال آشفته
۱۸۸	۴-۷ سایر ویژگی‌های انتشار در جو
۱۸۸	۱-۴-۷ اثرات دره‌ای
۱۸۹	۲-۴-۷ اثرات دودکش
۱۸۹	۳-۴-۷ اثرات پوشش گیاهی
۱۸۹	۴-۴-۷ اثرات کوهستانی
۱۹۰	۵-۴-۷ اثرات جزیره حرارتی شهری
۱۹۱	۵-۷ تهویه و رکود
۱۹۲	۶-۷ لایه مرزی جوی
۱۹۲	۱-۶-۷ لایه مرزی جوی چیست؟
۱۹۳	۲-۶-۷ طبقه‌بندی لایه‌های مرزی جوی
۱۹۳	۱-۲-۶-۷ لایه مرزی شبانه
۱۹۳	۲-۲-۶-۷ لایه مرزی همرفتی
۱۹۴	۳-۶-۷ ساختار لایه مرزی جوی
۱۹۴	۱-۳-۶-۷ لایه سطحی
۱۹۴	۲-۳-۶-۷ لایه اختلاط
۱۹۴	۳-۳-۶-۷ لایه پایدار

۱۹۴	 لایه باقی مانده..... ۴-۳-۶-۷
۱۹۵	 انتشار اتمسفری..... ۷-۷
۱۹۵	 انتشار یک بعدی، دوبعدی و سه بعدی..... ۱-۷-۷
۱۹۷	 منابع..... ۸-۷

فصل هشتم: مدیریت کیفیت هوا..... ۱۹۹

۲۰۰	 مقدمه..... ۱-۸
۲۰۰	 ابزارهای مدیریت کیفیت هوا..... ۲-۸
۲۰۱	 ۱-۲-۸ ابزارهای علمی و پیش‌بینی.....
۲۰۲	 ۲-۲-۸ ابزارهای اقتصادی.....
۲۰۳	 ۳-۲-۸ ابزارهای قانونی.....
۲۰۴	 ۴-۲-۸ ابزارهای ارتباطی.....
۲۰۵	 ۳-۸ برنامه‌های مدیریت کیفیت هوا.....
۲۰۶	 ۱-۳-۸ طرح مدیریت کیفیت هوای شهری و محلی.....
۲۰۷	 ۲-۳-۸ طرح مدیریت کیفیت هوای شهری دوره‌ای (اپیزودیک) (e-UAQMP).....
۲۰۸	 ۴-۸ رویکردهای فاقد قانون در مدیریت کیفیت هوا.....
۲۰۹	 ۵-۸ چالش‌های پیش رو.....
۲۰۹	 ۶-۸ پیشرفت‌های آینده در مدیریت کیفیت هوا.....
۲۱۰	 ۷-۸ فهرست انتشار.....
۲۱۱	 ۱-۷-۸ منابع نقطه‌ای.....
۲۱۱	 ۲-۷-۸ منابع خطی.....
۲۱۲	 ۳-۷-۸ منبع ناحیه‌ای.....
۲۱۲	 ۴-۷-۸ منبع حجمی.....
۲۱۳	 ۸-۸ منابع.....

فصل نهم: رویکردهای کاهش آلودگی هوا..... ۲۱۵

۲۱۶	 ۱-۹ مقدمه: کاهش آلودگی هوا با راهکار کنترل.....
۲۱۷	 ۲-۹ سازمان‌های قانونی کاهش آلودگی هوا.....
۲۱۷	 ۱-۲-۹ ایالات متحده.....
۲۱۸	 ۲-۲-۹ اروپا.....
۲۱۹	 ۳-۲-۹ هند.....
۲۲۰	 ۳-۹ رویکردهای کاهش آلودگی هوا.....

۲۲۰	 ۱-۳-۹ مقدمه
۲۲۰	 ۲-۳-۹ ویژگی های یک فلسفه کاهش آلودگی هوا
۲۲۱	 ۳-۳-۹ فلسفه استانداردهای انتشار
۲۲۲	 ۴-۳-۹ فلسفه استانداردهای محیطی
۲۲۲	 ۱-۴-۳-۹ پیچیدگی رابطه بین انتشار آلاینده ها و کیفیت هوای محیطی
۲۲۳	 ۲-۴-۳-۹ تغییر فرآیند
۲۲۴	 ۵-۳-۹ رویکرد مالیات بر انتشار
۲۲۵	 ۶-۳-۹ رویکرد هزینه-فایده
۲۲۶	 ۷-۳-۹ رویکرد آگاهی عمومی و آموزش
۲۲۶	 ۴-۹ منابع

فصل دهم: قوانین، مقررات و استانداردهای کیفیت هوا..... ۲۲۷

۲۲۸	 ۱-۱۰ مقدمه
۲۲۸	 ۲-۱۰ سیستم های قانونی آلودگی هوا
۲۲۹	 ۱-۲-۱۰ سیستم قانونی آلودگی هوا در هند
۲۳۳	 ۲-۲-۱۰ سیستم قانون گذاری آلودگی هوا در ژاپن
۲۳۴	 ۳-۲-۱۰ سیستم قانون گذاری آلودگی هوا در جمهوری خلق چین
۲۳۶	 ۴-۲-۱۰ سیستم قانون گذاری آلودگی هوای بریتانیا
۲۳۷	 ۵-۲-۱۰ سیستم قانون گذاری آلودگی هوای ایالات متحده
۲۳۸	 ۳-۱۰ شاخص های آلودگی هوا
۲۴۱	 ۱-۳-۱۰ محاسبه شاخص ملی کیفیت هوا
۲۴۲	 ۴-۱۰ منابع

فصل یازدهم: علم تغییر اقلیم ۲۴۳

۲۴۴	 ۱-۱۱ مقدمه
۲۴۴	 ۲-۱۱ علم تغییرات اقلیمی به عنوان یادگیری همگانی
۲۴۴	 ۱-۲-۱۱ افزایش CO ₂ در اتمسفر
۲۴۵	 ۲-۲-۱۱ افزایش دما در سطح زمین
۲۴۵	 ۳-۲-۱۱ افزایش پیش بینی شده غلظت CO ₂
۲۴۵	 ۴-۲-۱۱ افزایش پیش بینی شده دما
۲۴۶	 ۳-۱۱ تأثیرات محیط زیستی تغییرات اقلیمی
۲۴۶	 ۱-۳-۱۱ تأثیرات اقتصادی

۲۴۷	۱۱-۳-۲ تأثیر بر آب و غذا
۲۴۷	۱۱-۳-۳ تغییرات ناشی از گرمایش جهانی در الگوهای بارش
۲۴۷	۱۱-۳-۴ تأثیر بر آب‌وهوا
۲۴۸	۱۱-۳-۵ تأثیرات بر سلامت
۲۴۹	۱۱-۳-۶ تأثیرات بر سطح دریا
۲۴۹	۱۱-۳-۷ تأثیرات بر جریان‌های اقیانوسی
۲۵۰	۱۱-۳-۸ تأثیر بر طبیعت
۲۵۰	۱۱-۴-۴ کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد درباره تغییرات اقلیمی
۲۵۱	۱۱-۴-۱ کمیته بین‌دولتی تغییرات اقلیمی (IPCC)
۲۵۲	۱۱-۴-۲ پروتکل کیوتو
۲۵۲	۱۱-۴-۱-۲ کاربری زمین، تغییر کاربری زمین و جنگلداری (LULUCF)
۲۵۳	۱۱-۴-۲-۲ پایبندی به پروتکل
۲۵۳	۱۱-۴-۲-۳ حسابداری پروتکل
۲۵۴	۱۱-۴-۳ توافق حفاظت از اقلیم توسط شهرداران ایالات متحده
۲۵۴	۱۱-۴-۴ توافق پاریس
۲۵۵	۱۱-۴-۵ کنفرانس اعضا (COP)
۲۵۶	۱۱-۵-۵ راهکارهای کربن پایین
۲۵۶	۱۱-۵-۱ تدابیر اولیه
۲۵۶	۱۱-۵-۱-۱ تجارت انتشار
۲۵۶	۱۱-۵-۱-۲ بهره‌وری انرژی
۲۵۶	۱۱-۵-۱-۳ کیفیت سوخت
۲۵۷	۱۱-۵-۱-۴ بهبود فرایندها
۲۵۸	۱۱-۵-۱-۵ بهبود محصولات
۲۵۸	۱۱-۵-۱-۶ انرژی‌های تجدیدپذیر
۲۵۹	۱۱-۵-۱-۷ ذخیره‌سازی کربن
۲۵۹	۱۱-۵-۱-۸ ساختمان پایدار
۲۵۹	۱۱-۵-۱-۹ حمل‌ونقل و برنامه‌ریزی
۲۶۰	۱۱-۵-۱-۱۰ مدیریت پسماند
۲۶۰	۱۱-۵-۲ اقدامات ثانویه
۲۶۱	۱۱-۵-۲-۱ ارتباطات و آگاهی عمومی
۲۶۱	۱۱-۵-۲-۲ مالیات سبز

۲۶۲	 ۱۱-۵-۳ تعیین حد مجاز انتشار
۲۶۲	 ۱۱-۵-۴ بهبود مدیریت سازمانی
۲۶۲	 ۱۱-۵-۵ پایش و گزارش‌دهی
۲۶۳	 ۱۱-۵-۶ اعتبارات کربن
۲۶۳	 ۱۱-۵-۷ شراکت
۲۶۵	 ۱۱-۵-۸ تأمین مالی پروژه
۲۶۵	 ۱۱-۵-۹ استراتژی‌ها و اهداف
۲۶۶	 ۱۱-۵-۱۰ مدیریت زنجیره تأمین
۲۶۷	 ۱۱-۶ منابع

فصل دوازدهم: پایش، نمونه برداری و تحلیل آلودگی هوا..... ۲۶۹

۲۷۰	 ۱۲-۱ پایش ماتریس‌های هوایی
۲۷۰	 ۱۲-۱-۱ انواع، نیازها و اهداف مطالعات پایش کیفیت هوا
۲۷۲	 ۱۲-۱-۲ انواع پایش
۲۷۳	 ۱۲-۱-۳ معیارهای انتخاب محل شبکه ایستگاه‌های پایش کیفیت هوای محیط
۲۷۴	 ۱۲-۱-۴ طبقه‌بندی ایستگاه‌های پایش هوای محیط
۲۷۵	 ۱۲-۲ اصول پایش آلاینده‌های هوا
۲۷۶	 ۱۲-۳ شبکه پایش
۲۷۶	 ۱۲-۳-۱ سیستم جهانی پایش محیط‌زیست (GEMS)
۲۷۸	 ۱۲-۴ نمونه‌برداری از ماتریس‌های هوایی
۲۷۸	 ۱۲-۴-۱ نیاز و هدف نمونه‌برداری
۲۷۸	 ۱۲-۴-۲ چارچوب نمونه‌برداری
۲۷۹	 ۱۲-۴-۳ جمعیت و نمونه
۲۷۹	 ۱۲-۴-۴ اجزای سیستم‌های نمونه‌برداری از هوای محیط
۲۸۰	 ۱۲-۴-۵ ویژگی‌های سیستم نمونه‌برداری از هوای محیطی
۲۸۱	 ۱۲-۴-۶ ملاحظات اساسی برای نمونه‌برداری از هوای محیطی
۲۸۲	 ۱۲-۴-۷ جنبه‌های زمانی و مکانی نمونه‌برداری از هوای محیط
۲۸۳	 ۱۲-۴-۸ طراحی نمونه‌برداری از هوای محیط
۲۸۴	 ۱۲-۴-۸-۱ نمونه‌برداری تصادفی ساده
۲۸۵	 ۱۲-۴-۸-۲ نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌ای
۲۸۶	 ۱۲-۴-۸-۳ نمونه‌برداری سیستماتیک
۲۸۶	 ۱۲-۴-۹ تعیین اندازه نمونه برای طراحی‌های مختلف نمونه‌برداری

۵-۱۲	وسایل اندازه‌گیری هوای محیط	۲۸۷
۱-۵-۱۲	نمونه‌بردار گردوغبار	۲۸۷
۲-۵-۱۲	نمونه‌بردار با حجم بالا	۲۸۷
۳-۵-۱۲	برخورددهنده آبخاری	۲۸۸
۴-۵-۱۲	دستگاه‌های خودکار پایش کیفیت هوای محیطی برای آلاینده‌های گازی و ذره‌ای	۲۸۹
۱-۴-۵-۱۲	دستگاه‌های خودکار پایش کیفیت هوای محیطی برای آلاینده‌های ذره‌ای	۲۸۹
۲-۴-۵-۱۲	پایشگرهای خودکار کیفیت هوای محیطی برای آلاینده‌های گازی	۲۹۱
۶-۱۲	ابزار اندازه‌گیری انتشار دودکش‌ها	۲۹۱
۱-۶-۱۲	برنامه نمونه‌برداری	۲۹۲
۲-۶-۱۲	نمونه‌برداری ایزوکینتیک	۲۹۲
۳-۶-۱۲	سیستم نمونه‌برداری	۲۹۳
۴-۶-۱۲	تکنیک نمونه‌برداری	۲۹۴
۷-۱۲	روش‌های آنالیز	۲۹۵
۱-۷-۱۲	آنالیز وزنی	۲۹۵
۲-۷-۱۲	آنالیز شیمیایی	۲۹۵
۳-۷-۱۲	فوتومتري	۲۹۵
۴-۷-۱۲	فلورومتري	۲۹۵
۵-۷-۱۲	اسپکتروسکوپی	۲۹۵
۶-۷-۱۲	کروماتوگرافی	۲۹۶
۸-۱۲	کنترل کیفیت و تضمین کیفیت	۲۹۶
۱-۸-۱۲	اجزای عملیات کنترل کیفیت	۲۹۷
۲-۸-۱۲	شاخص‌های کنترل کیفیت داده‌ها (DQC) و تضمین کیفیت داده‌ها (DQA)	۲۹۷
۳-۸-۱۲	نمونه‌های شاهد میدانی	۲۹۸
۸-۸-۱۲	حدود تشخیص و اندازه‌گیری	۲۹۸
۵-۸-۱۲	کالیبراسیون	۲۹۸
۶-۸-۱۲	خطاها در تجزیه و تحلیل کمی	۲۹۸
۹-۱۲	تجهیزات برای اندازه‌گیری پارامترهای جوی	۲۹۹
۱-۹-۱۲	ویژگی‌های مطلوب تجهیزات هواشناسی	۲۹۹
۲-۹-۱۲	نوع ابزارهای هواشناسی	۲۹۹
۱-۲-۹-۱۲	بارومتر	۲۹۹
۲-۲-۹-۱۲	دماسنج	۲۹۹
۳-۲-۹-۱۲	بادنما	۳۰۰

۳۰۰	۱۲-۹-۲-۴ آنومتر
۳۰۰	۱۲-۹-۲-۵ بی سنج
۳۰۰	۱۲-۹-۲-۶ باران سنج
۳۰۰	۱۲-۹-۳ حسگرها (سنسورها)
۳۰۱	۱۲-۱۰ منابع

فصل سیزدهم: برخی از ترکیبات خطرناک در محیط زیست و کاربرد سنجش از دور و GIS در

۳۰۳	پایش آلاینده ها
۳۰۴	۱۳-۱ آزیست
۳۰۴	۱۳-۱-۱ بررسی آلودگی آزیست در هوای اصفهان و پیامدهای محیط زیستی آن
۳۰۵	۱۳-۱-۲ راهکارهای پیشنهادی برای کاهش آلودگی آزیست
۳۰۵	۱۳-۲ ترکیبات آروماتیک
۳۰۶	۱۳-۲-۱ بنزن
۳۰۷	۱۳-۲-۱-۱ اثرات بهداشتی بنزن
۳۰۸	۱۳-۲-۲ تولوئن
۳۰۸	۱۳-۲-۲-۱ اثرات بهداشتی تولوئن
۳۰۸	۱۳-۲-۳ اتیل بنزن و زایلن (دی متیل بنزن)
۳۰۹	۱۳-۲-۳-۱ اثرات بهداشتی زایلن و اتیل بنزن
۳۰۹	۱۳-۲-۴ راهکارهای کنترل و کاهش آلودگی BTEX
۳۱۰	۱۳-۳ هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای (PAHs)
۳۱۱	۱۳-۴ خاکروبه خیابانی
۳۱۲	۱۳-۴-۱ انتشار گردوغبار جاده ای
۳۱۲	۱۳-۵ نزولات جوی تر
۳۱۳	۱۳-۵-۱ منشأ و ترکیب نزولات جوی تر
۳۱۳	۱۳-۵-۲ تأثیرات محیط زیستی نزولات جوی تر
۳۱۴	۱۳-۶ ذرات رسوب شونده
۳۱۵	۱۳-۶-۱ اثرات محیط زیستی و بهداشتی
۳۱۵	۱۳-۶-۲ وضعیت گردوغبار رسوب شونده در شمال غرب ایران
۳۱۵	۱۳-۷ فناوری های نوین در پایش آلاینده های هوا
۳۱۶	۱۳-۷-۱ سیستم اطلاعات جغرافیایی در پایش آلودگی هوا
۳۱۷	۱۳-۷-۲ سنجش از دور در پایش آلودگی هوا
۳۱۹	۱۳-۸ منابع

فهرست جداول

صفحه

عنوان

جدول ۱-۲: ترکیب گازی هوای پاک (مرطوب).....	۴۰
جدول ۲-۲: واحدهای اندازه‌گیری.....	۴۳
جدول ۳-۲: رسانایی گرمایی برخی از مواد رایج.....	۵۹
جدول ۴-۲: فرکانس و طول موج در طیف امواج الکترومغناطیسی.....	۶۲
جدول ۵-۲: ضریب گسیل کلی نرمال مواد غیرفلزی در دماهای مختلف.....	۶۵
جدول ۱-۴: اندازه‌گیری‌های رطوبت جوی و روابط آن‌ها.....	۹۲
جدول ۲-۴: ویژگی‌های هوا در فشار ۱ اتمسفر و دمای ۲۹۳ کلوین.....	۹۴
جدول ۵-۵: آلاینده‌های هوا و منابع عمده انتشار آن‌ها.....	۱۱۶
جدول ۱-۶: تأثیر آلاینده‌های معیار بر انسان‌ها.....	۱۴۱
جدول ۲-۶: تأثیر آلاینده‌های هوا بر روی گیاهان.....	۱۵۰
جدول ۳-۶: تأثیر آلاینده‌های هوا بر مواد مختلف.....	۱۵۷
جدول ۴-۶: نیروی تابشی نسبی افزایش دمای جهانی.....	۱۶۳
جدول ۱-۷: مقادیر توان پروفیل باد.....	۱۶۸
جدول ۲-۷: طبقه‌بندی پایداری پاسکویل.....	۱۸۱
جدول ۱-۹: استراتژی‌های کاهش آلودگی هوا.....	۲۱۷
جدول ۲-۹: تغییر فرایند جهت کاهش آلاینده‌های محیطی.....	۲۲۴
جدول ۱-۱۰: نقاط شکست در محاسبه شاخص آلودگی هوا.....	۲۴۰
جدول ۱-۱۱: تغییرات جهانی در انتشار دی‌اکسید کربن و دمای کره زمین.....	۲۴۶
جدول ۱-۱۲: مقیاس‌های فضایی پایش و اهداف آن.....	۲۷۲
جدول ۲-۱۲: طبقه‌بندی ایستگاه‌های پایش.....	۲۷۴
جدول ۳-۱۲: روش‌های پایش مداوم برای آلاینده‌های گازی.....	۲۹۱
جدول ۴-۱۲: شاخص‌های متداول کنترل کیفیت داده‌ها (DQC) و تضمین کیفیت داده‌ها (DQA).....	۲۹۷