

کنترل آلودگی هوا

اس. پی. ماهاجان

مترجمین:

مهندس نگار جعفری

مهندس مریم فروغی

مهندس علی عبدالله نژاد

(کارشناسان ارشد مهندسی بهداشت محیط)

ویراستار علمی:

پروفسور بیژن بیضا

عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

سرشناسه	: اس. پی. ماهاجان, S. P. Mahajan
عنوان و نام پدیدآور	: کنترل آلودگی هوا/ [اس. پی. ماهاجان]: مترجمین نگار جعفری، مریم فروغی، علی عبداله نژاد.
مشخصات نشر	: اصفهان: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: 978-964-524-412-3
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Air pollution control
موضوع	: هوا -- آلودگی
موضوع	: هوا -- مدیریت کیفیت
شناسه افزوده	: جعفری، مریم، ۱۳۶۴ - مترجم
شناسه افزوده	: فروغی، مریم، ۱۳۶۲ - مترجم
شناسه افزوده	: عبداله نژاد، علی، ۱۳۶۲ - مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان اصفهان
رده بندی کنگره	: TD۸۳/م۹۵۲.۹۰۹
رده بندی دیویی	: ۶۲۸/۵۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۶۲۵۹۲۲



نام کتاب: کنترل آلودگی هوا
 مترجمین: مهندس نگار جعفری، مهندس مریم فروغی، مهندس علی عبداله نژاد
 ویراستار علمی: پروفسور بیژن بینا
 ناشر: دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
 شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۴-۴۱۲-۳
 صفحه آرا و طراح جلد: محبوبه آقاسی
 تعداد صفحات: ۱۹۳
 نوبت چاپ: اول
 تیراژ: ۱۰۰۰

قطع: وزیری
 تاریخ چاپ: پاییز ۱۳۹۱
 قیمت: ۶۵۰۰ تومان

کلیه حقوق برای دانشگاه علوم پزشکی اصفهان محفوظ است.

آدرس: دانشگاه علوم پزشکی اصفهان - ص. پ. ۳۱۹-۸۱۷۴۵ <http://publication.mui.ac.ir>

E-mail: publications@mui.ac.ir دورنما: ۶۶۸۷۸۹۸-۰۳۱۱

تلفن فروشگاه: ۶۶۸۳۴۰۵ - ۰۳۱۱

مقدمه

در بسیاری از شهرها هوای تنفسی بوسیله فعالیتهایی نظیر راندن اتومبیل‌ها و کامیونها، سوزاندن زغال، نفت و سایر سوخت‌های فسیلی و تولید مواد شیمیایی آلوده شده است. آلودگی‌ها ممکن است حتی ناشی از فعالیتهای جزئی روزانه نظیر پخت و پز، گرم کردن، استفاده از عوامل پاک کننده چربی‌ها، فعالیتهای مرتبط با رنگ باشد. این فعالیتهای سبب ورود گازها و ذرات به هوای تنفسی ما می‌شوند. وقتی غلظت گازها و ذرات به اندازه کافی زیاد شد، تجمع یافت و به ما و محیط زیست ما آسیب می‌زند.

در دهه‌های اخیر بدلیل توسعه چهار مورد زیر، آلودگی هوا بیشتر شده است، افزایش ترافیک، رشد و توسعه شهرها، توسعه سریع اقتصادی و صنعتی شدن. انقلاب صنعتی قرن ۱۹، آغازگر آلودگی هوایی است که امروزه گریبانگیر ما شده و بصورت یک مشکل جهانی درآمده است.

آلودگی هوا مشکلی است که ما با آن مواجه هستیم. متوسط هوایی که یک فرد بزرگسال در طول روز تنفس می‌کند ۱۶kg است. کودکان هوای بیشتری را به ازاء هر kg از وزن بدن خود تنفس می‌کنند و در نتیجه آسیب پذیری بیشتری نسبت به بزرگسالان دارند. بسیاری از آلاینده‌های هوا، نظیر آلاینده‌هایی که از آلودگی شهری و ترابری ناشی می‌شوند، برای مدت طولانی در محیط باقی می‌مانند و توسط باد تا هزاران کیلومتر از محل تولید حمل می‌شوند. میلیون‌ها نفر از مردم در مناطقی زندگی می‌کنند که آلودگی شهری، ذرات بسیار ریز و آلاینده‌های سمی، نگرانی‌های بهداشتی جدی را ایجاد کرده‌اند. تماس با غلات‌های بالایی از آلاینده‌های خاص ممکن است سبب احساس سوزش در چشم، تحریک سیستم تنفسی گردد. تماس طولانی مدت با هوای آلوده می‌تواند سبب ایجاد سرطان و آسیب‌های طولانی مدت به سیستم‌های ایمنی، عصبی، تولید مثلی و تنفسی گردد. در موارد حادتر حتی ممکن است منجر به مرگ گردد.

آلودگی هوا تنها برای ارگانسیم‌ها سمی نیست. بلکه مسئول رنج وسیعی از بحران‌های زیست محیطی شامل گرمایش جهانی، باران اسیدی و تخلیه ازن استراتوسفری است. بنابراین برای حفظ محیط زیست، حیاتی است که هر دو اقدام پایش و کاهش سطوح آلاینده‌های اتمسفری مدنظر قرار گیرد. در این کتاب، کنترل آلودگی هوا (که بوسیله پروفیسور S.P. ماهاجان IITM نوشته شده است)، می‌خواهیم درباره موضوعات مهم مربوط به آلاینده‌های هوا، خصوصیات و غلظت آنها در هوای آزاد، اثراتشان بر روی سلامت انسان و اکولوژی و قوانین زیست محیطی و مقرراتی که استانداردهای میزان نشر و غلظت هوای آزاد را تنظیم می‌کنند بحث کنیم.

اصول پخش و انتقال آلاینده هوا نیز در این مجموعه گنجانیده شده است. تمرکز کتاب بر روی تکنولوژیهای کنترل نشر ذرات معلق، مونوکسید کربن، اکسیدهای سولفور، اکسیدهای نیتروژن و آلاینده‌های سمی آلی و غیرآلی است. تکنولوژیهای دخیل شامل: سیکلون‌ها، اسکرابرها، ترسیب دهنده‌های الکترواستاتیکی، فیلترخانه‌ها، جذب سطحی، جذب و سوزاندن است. روشهای دیگر نظیر جایگزینی سوخت، حفظ، بهبود راندمان نیز پوشش داده شده است.

در ۱۰ فصلی که در این کتاب آمده، می‌خواهیم منابع مختلف آلودگی هوا و اثرات بهداشتی، محیط زیستی و نیز اقدامات مناسب برای کنترل / جلوگیری از آلودگی هوا را بررسی کنیم. کتاب با بحث درباره منابع و طبقه‌بندی آلاینده‌های هوا در فصل ۱ آغاز می‌کنیم به دنبال آن در فصل ۲ اثرات آلودگی هوا در سطوح مختلف (فردی، محلی، منطقه‌ای، قاره‌ای و جهانی) و مقررات زیست محیطی و استانداردهای کیفی هوا را بررسی خواهیم کرد. در فصل ۳ اندازه‌گیری آلودگی هوا در فصل ۴ جلوگیری از آلودگی هوا از طریق فرایندها، تغییر در مواد خام و تغییرات عملیاتی که در صنعت و سایر فعالیت‌ها کاربردی است مورد بحث قرار خواهد گرفت. سپس جنبه‌های جداسازی آلودگی هوا را در فصل ۵ توضیح می‌دهیم و در فصل ۶ مدل‌های مختلف آلودگی هوا و کاربردهای مدل‌ها را شرح می‌دهیم. در فصول ۷ و ۸ درباره وسایل مختلف برای جداسازی ذرات از گازها، نوده صحبت خواهیم کرد. در فصل ۹ کنترل ترکیبات آلی فرار و در فصل ۱۰ واحدهای عملیاتی و رایندهای مختلف حذف اکسید سولفور و اکسیدهای نیتروژن از گازهای آلوده بحث خواهد شد.

دکتر T. V. Ramachandra

مرکز علوم اکولوژیکی

موسسه علمی هند، بنگالور



فهرست

فصل اول: مقدمه‌ای بر آلودگی هوا.....	۱۳
مرور کلی.....	۱۴
اهداف یادگیری.....	۱۵
۱-۱: اصول آلودگی هوا.....	۱۵
۲-۱: آلاینده‌های اولیه.....	۱۷
۱-۲-۱: آلاینده‌های ذره‌ای.....	۱۷
۲-۲-۱: آلاینده‌های گازی.....	۱۹
۳-۱: آلاینده‌های ثانویه.....	۲۲
۴-۱: ارزیابی منابع آلاینده هوا.....	۲۳
۱-۴-۱: فاکتورهای آلودگی.....	۲۴
۲-۴-۱: فهرست انتشار بر اساس منطقه - شهری، مورد A.....	۲۵
۳-۴-۱: شاخص استاندارد آلودگی (P _{AL}).....	۲۷
خلاصه.....	۲۹
مطالعات پیشنهادی.....	۲۹
منابع.....	۲۹
فصل دوم: آلودگی هوا: اثرات، وضع قوانین و استانداردها.....	۳۱
مرور کلی.....	۳۲
اهداف یادگیری.....	۳۲
۱-۲: اثرات آلودگی هوا.....	۳۲
۱-۱-۲: سطح فردی.....	۳۳
۲-۱-۲: سطوح منطقه‌ای و محلی.....	۳۳
۳-۱-۲: سطوح قاره‌ای و جهانی.....	۴۰
۲-۲: قوانین زیست محیطی.....	۴۲
۱-۲-۲: وضع قوانین.....	۴۲
۲-۲-۲: مصوبات قانونی.....	۴۳
۳-۲: استانداردهای کیفیت هوا.....	۴۵



۴۵	۱-۳-۲: استانداردهای کیفیت هوای آزاد
۴۶	۲-۳-۲: استانداردهای انتشار
۴۸	۳-۳-۲: آلودگی صوتی
۵۰	خلاصه

۵۱	فصل سوم: سنجش آلودگی هوا
۵۲	مرور کلی
۵۲	اهداف یادگیری
۵۲	۱-۳: اندازه‌گیری کیفیت هوای آزاد
۵۳	۱-۱-۳: طرح نمونه‌برداری
۵۴	۲-۱-۳: جابجایی‌کننده‌ها
۵۴	۳-۱-۳: اندازه‌گیری میزان جریان هوا
۵۷	۲-۳: جمع‌آوری نمونه
۵۸	۱-۲-۳: آلاینده‌های گازی هوا
۵۹	۲-۲-۳: آلاینده‌های ذره‌ای
۶۲	۳-۳: آنالیز آلاینده‌ها؛ روشهای آنالیز
۶۴	۴-۳: ابزارهای پایش مداوم آلودگی هوا
۶۷	خلاصه
۶۷	مطالعات پیشنهادی
۶۷	منابع

۶۹	فصل چهارم: جلوگیری از آلودگی هوا
۷۰	مرور کلی
۷۰	اهداف یادگیری
۷۱	۱-۴: مفهوم کاهش در منبع
۷۲	۲-۴: روشهایی برای کاهش در منبع
۷۲	۱-۲-۴: تغییر فرایند

۷۶	۲-۲-۴: تغییر در مواد خام
۷۸	۳-۲-۴: تغییر عملیاتی
۸۰	۴-۲-۴: وسایل اضافه شده
۸۳	خلاصه
۸۴	مطالعات پیشنهادی
۸۴	منابع

فصل پنجم: هم‌هواشناسی آلودگی هوا..... ۸۵

۸۶	مرور کلی
۸۶	اهداف یادگیری
۸۶	۱-۵: جنبه‌های هواشناسی مربوط به
۸۷	۱-۱-۵: تلاطم هوا
۸۸	۲-۱-۵: گرادیان عمودی درجه حرارت
۹۰	۲-۵: جنبه‌های پایداری اتمسفری
۹۴	۳-۵: بادهای اتمسفری
۹۴	۱-۳-۵: سرعت باد
۹۵	۲-۳-۵: جهت باد
۹۶	۳-۳-۵: دیاگرام گلباد
۹۸	خلاصه
۹۸	مطالعات پیشنهادی
۹۸	منابع

فصل ششم: مدل سازی آلودگی هوا..... ۹۹

۱۰۰	مرور کلی
۱۰۰	اهداف یادگیری
۱۰۰	۱-۶: هدف از مدل سازی آلودگی هوا
۱۰۲	۱-۱-۶: ابزاری برای عملکرد
۱۰۲	۲-۱-۶: پایش در مقابل مدل سازی



۱۰۴	۲-۶: مدل های آلودگی هوا.....
۱۰۴	۱-۲-۶: مدل جعبه ثابت.....
۱۰۷	۲-۲-۶: مدل های پخش.....
۱۱۴	۳-۶: کاربرد مدل های آلودگی هوا.....
۱۱۶	خلاصه.....
۱۱۷	مطالعات پیشنهادی.....
۱۱۷	منابع.....
۱۱۹	فصل هفتم: کنترل آلودگی هوا- مواد ذره ای I.....
۱۲۰	مرور کلی.....
۱۲۰	اهداف یادگیری.....
۱۲۰	۱-۷: منابع و حرکت ذرات.....
۱۲۰	۱-۱-۷: منابع ذرات.....
۱۲۱	۲-۱-۷: حرکت ذرات.....
۱۲۴	۲-۷: اتاقک ته نشینی ثقیلی.....
۱۲۶	۳-۷: جدا کننده های سیکلونی.....
۱۳۲	۴-۷: ترسیب دهنده های الکترواستاتیکی (ESP).....
۱۳۳	۱-۴-۷: باردار کردن ذرات.....
۱۳۳	۲-۴-۷: راندمان ESP.....
۱۳۵	خلاصه.....
۱۳۵	مطالعات پیشنهادی.....
۱۳۷	فصل هشتم: کنترل آلودگی هوا- مواد ذره ای II.....
۱۳۸	مرور کلی.....
۱۳۸	اهداف یادگیری.....
۱۳۸	۱-۸: جداسازی آئرو دینامیکی ذرات.....
۱۴۱	۲-۸: فیلترهای هوا.....
۱۴۱	۱-۲-۸: فیلترهای فibrی.....

۱۴۲	۸-۲-۲: فیلترهای پارچه‌ای
۱۴۶	۸-۳: روشهای جمع آوری مرطوب
۱۴۶	۸-۳-۱: اسکرابر ثقیلی جریان شعاعی
۱۴۷	۸-۳-۲: اسکرابر ثقیلی جریان متقابل
۱۴۸	۸-۳-۳: اسکرابر ونتوری
۱۴۸	۸-۳-۴: اسکرابرهای نوع صفحه‌ای
۱۵۰	۸-۴: مقایسه تجهیزات جدا سازی
۱۵۲	خلاصه
۱۵۳	مطالعات پیشنهادی
۱۵۳	منابع
۱۵۵	فصل نهم: کنترل آلودگی هوا: ترکیبات آلی فرار (VOCs)
۱۵۶	مرور کلی
۱۵۶	اهداف یادگیری
۱۵۷	۹-۱: لزوم کنترل انتشارات VOC
۱۵۹	۹-۲: روش های حذف VOCs
۱۵۹	۹-۲-۱: جذب در مایعات مناسب
۱۶۲	۹-۲-۲: تغلیظ
۱۶۴	۹-۲-۳: جذب سطحی
۱۶۷	۹-۲-۴: سوزاندن بخار آلی
۱۷۰	خلاصه
۱۷۰	مطالعات پیشنهادی
۱۷۰	منابع
۱۷۱	فصل دهم: کنترل آلودگی هوا: دی اکسید سولفور و اکسیدهای نیتروژن
۱۷۲	مرور کلی
۱۷۳	اهداف یادگیری
۱۷۳	۱۰-۱: کنترل دی اکسید سولفور



۱۷۴	۱-۱-۱۰: فرایندهای مرطوب
۱۷۷	۲-۱-۱۰: فرایندهای خشک
۱۷۹	۲-۱۰: کنترل اکسیدهای نیتروژن
۱۷۹	۱-۲-۱۰: اصلاحات احتراق
۱۸۱	۲-۲-۱۰: جذب در محلول‌های مناسب
۱۸۲	۳-۲-۱۰: جذب سطحی NOX
۱۸۳	۴-۲-۱۰: امیاء کاتالیتیکی NOx
۱۸۵	خلاصه
۱۸۶	مطالعات پیشنهادی
۱۸۶	منابع
۱۸۷	پاسخ فعالیتهای درسی