

به نام آن که جان را فکرت آموخت

آلودگی هوا در محیط کار

اصول و مبانی، پیشگیری، کنترل

جلد اول

www.ketab.ir

تالیف

امیر حسین خوش اخلاق



سرشناسه	خوش اخلاق، امیرحسین، ۱۳۶۵ -
عنوان و نام پدیدآور	آلودگی هوا در محیط کار: اصول و مبانی، پیشگیری، کنترل/ مولف امیرحسین خوش اخلاق.
مشخصات نشر	تهران: دانش بنیاد، ۱۴۰۱ -
مشخصات ظاهری	ج: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	ج: ۱: 978-622-6054-87-4
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	واژه نامه.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	هوا -- آلودگی Air -- Pollution هوا -- آلودگی -- اندازه گیری Air -- Pollution -- Measurement هوا -- آلودگی -- پیشگیری -- نوآوری Air -- Pollution -- Prevention -- Technological innovations
رده بندی کنگره	۸۹۰ TD :
رده بندی دیویی	۵۳/۶۲۸ :
شماره کتابشناسی ملی	۹۰۳۸۳۳۹ :
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیا

آلودگی هوا در محیط کار اصول و مبانی، پیشگیری، کنترل جلد اول



تألیف	ناصر بالار
مدیر تولید	رضا کریمی شاهنده
حروفچینی و صفحه آرای	واحد تولید انتشارات دانش بنیاد
نوبت چاپ	اول - ۱۴۰۱
تیراژ	۲۰۰
قیمت	۲۹۵۰۰۰ تومان
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۶۰۵۴-۸۷-۴

دفتر انتشارات	تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین ابایی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
تلفن:	۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
فروشگاه یزد:	میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
تلفن:	۳۶۲۲۷۴۷۵ - ۳۶۲۲۶۷۷۱ - ۳۶۲۲۶۷۷۲ - ۳۵ - ۳۶۲۲۶۷۷۲

ایمیل و وبسایت: www.fadakbook.ir - fadakbook@yahoo.com

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات دانش بنیاد می باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات دانش بنیاد ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
انتشارات دانش بنیاد

پیش‌گفتار

سه نوع کلی از کتاب‌ها وجود دارند که به موضوعات آلودگی هوا در محیط کار می‌پردازند: توصیفی، کمی و توصیفی-کمی. کتاب‌های توصیفی معمولاً بیشترین مخاطب را دارند، که اغلب برای مخاطبان عمومی می‌باشند که عاری از معادلات و نمادها هستند. به عبارتی اینگونه کتاب‌ها به روایت‌هایی در رابطه با رویدادها و سیاست‌های خاص یک موضوع تکیه دارند. در این نوع از کتاب‌ها، غالباً نکات مهم بیان می‌شوند، به عنوان مثال اقدامات لازم به منظور جلوگیری از افزایش بار آلاینده در محیط کار.

در کتب توصیفی، نویسندگان از اطلاعات و دانشی برخوردارند که می‌خواهند برای ایجاد یا ارتقای آگاهی خواننده از یک مشکل خاص به عنوان مثال وجود آژست در محصولات خاص، آن را به اشتراک بگذارند. آن‌ها به یک موضوع یا تنها چند موضوع می‌پردازند و نگران جنبه‌های دیگر نیستند. به این معنا که اغلب اینگونه کتاب‌ها در ساحل یا در زمان نوشیدن قهوه صبحگاهی خوانده می‌شوند. نیروی محرک اصلی این نوع کتاب‌ها آگاهی می‌باشد.

کتاب‌های کمی بیشتر مورد توجه دانشمندان و به خصوص مهندسان قرار گرفته‌اند. این نوع کتاب‌ها همچنین می‌توانند توصیفی هم باشند اما توصیف پدیده‌ها و فرایندها را با استفاده از اعداد، علائم، معادلات و اصطلاحات فنی بیان می‌نمایند. علاوه بر توجه به جزئیات، در این نوع از کتاب‌ها معمولاً در برخورد با موضوعات بسیار گسترده عمل می‌شود که دلیل آن این می‌باشد که کتاب‌ها تنها وسیله اصلی اشتراک‌گذاری اطلاعات علمی خاص محسوب نمی‌شوند. این امر عمدتاً توسط مقالات علمی صورت می‌پذیرد. همچنین، کتاب‌های کمی مربوط به محیط کار، با حجم زیادی از یافته‌های علمی در مجلات پژوهشی ذینفع می‌باشند. به عنوان مثال، کتاب‌های آلودگی هوا، نتایج آزمایشات نویسنده را برای اولین بار ارائه نمی‌دهند. اگر آن‌ها چنین نتایجی را ارائه دهند، نویسنده قبلاً آن‌ها را به صورت مقاله در مجلات به چاپ رسانده است و این مقالات نتایج ارائه شده مربوط به دانشمندان دیگر هم شامل می‌شوند. نویسنده کتاب، آن‌ها را برای نشان دادن یک نکته با استفاده از معادلات و ضرایب حاصل از مطالعات محققان و متخصصانی که تلاش نموده‌اند یافته‌های خود را به صورت موشکافانه به جامعه علمی ارائه دهند، استفاده می‌نماید.

به این معنا که نویسنده یک کتاب کمی در مورد محیط کار، یک پیام‌رسان است. نیروی محرک اصلی برای کتاب کمی، توضیح چگونگی فرایند کار می‌باشد. امیدوارم نویسنده در زمینه استفاده از روش‌ها، تجربه زیادی داشته باشد و سپس آن را با خوانندگان به اشتراک بگذارد. برای این موضوع، نیاز می‌باشد که خواننده با دانش کافی نسبت به آن موضوع شروع به خواندن چنین

کتاب‌هایی نماید، بسیار بیشتر از آنچه برای خواننده کتاب‌های توصیفی مورد نیاز می‌باشد. می‌توان آن را به یک دوره پیش دانشگاهی تشبیه نمود.

شرکت در دوره مدل‌سازی آلودگی هوا براساس یک نرم افزار خاص اگر دانشجو قبلاً دوره مقدماتی نرم‌افزار را به پایان نرسانده باشد، بسیار دشوار است. به همین ترتیب، خواندن یک کتاب کمی در مورد آلودگی هوا در محیط کار بدون دانش کافی در مورد جبر و فیزیک یک کار بسیار دشوار خواهد بود. با این حال، معمولاً، اینگونه کتاب‌ها این دانش را ایجاد خواهند نمود نه تنها در مورد موضوع، بلکه از نظر کاربردهای جدید، هم از نظر ریاضی و هم از نظر فیزیک، یعنی کتاب کمی در مورد آلودگی هوا در محیط کار نه تنها دانش فرد را در مورد آلودگی هوا در محیط کار بهبود می‌بخشد بلکه توجه خواننده را به مباحث علمی و ریاضی در این زمینه افزایش می‌دهد. به نظر بنده بهترین روش برای یادگیری علم، تجربی است و کتاب کمی، یک مسیر مجازی را برای تجربه این فرآیندها و پدیده‌ها فراهم می‌آورد.

نوع سوم کتاب، ترکیبی است که در آن، توصیف‌های روایی و کمی با هم ترکیب می‌شوند. یک پدیده توصیف داده می‌شود اما بعداً با استفاده از ابزارهای نمادین و فنی بیشتر توضیح داده می‌شود. به عنوان مثال، توصیف کامل یک فاجعه نیاز به اطلاعات توصیفی، به عنوان مثال، خطوط زمانی، وقایع تاریخی، عوامل اصلی و نتایج نامطلوب دارد. نه تنها توصیف ستون دود سمی در بوپال هند، به این نوع اطلاعات نیاز دارد بلکه به اطلاعات شیمیایی نیز نیاز دارد، به عنوان مثال، عوامل فیزیکی و شیمیایی ماده شیمیایی آزاد شده مثل ایزوسیانات، اطلاعات سم‌شناسی - بیولوژیکی آن، دوزها و سایر اطلاعات کمی.

کتاب حاضر، **آلودگی هوا در محیط کار: اصول و مبانی، پیشگیری، کنترل** - جلد اول،

در این گروه قرار می‌گیرد.

در این کتاب سعی شده است، هدف اصلی «واقعی» ساختن مفاهیم و موضوعات برای خواننده باشد. کتاب حاضر مشتمل بر ۱۵ فصل می‌باشد که در پنج فصل اول آن به ترتیب به کیفیت هوای داخل محیط کار، آژوسل‌های آلی اولیه، اثرات ترکیبات آلی فرار بر سلامت انسان، پایشگرها و مبانی و کلیات تجهیزات کنترل آلودگی هوا در محیط کار پرداخته شده است. در پنج فصل دیگر بگ هاوس‌ها و فیلترها، اسکرابرها، رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیک، سیکلون‌ها و اتاقک‌های رسوب‌دهی گرانولی شرح داده شده‌اند. در پنج فصل آخر، تجزیه و تبدیل بیولوژیکی آلاینده‌های هوا، بیوفیلترها، فیلترهای چکاننده زیستی، بیواسکرابرها و بیوراکتورهای غشایی توضیح داده شده‌اند به طوری که خواننده بتواند در انتهای هر فصل تجهیزات مربوطه را طراحی نماید. مطالعه این کتاب به دانشجویان، اساتید و متخصصان رشته‌های بهداشت حرفه‌ای، بهداشت محیط، آلودگی هوا، محیط زیست، ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) و ... پیشنهاد می‌گردد.

فهرست مطالب

کیفیت هوای فضای داخل محیط کار ۱

فصل ۱

کیفیت هوای فضای داخل محیط کار: ۲ ۱.۱

۱.۱.۱ منابع آلودگی هوا ۳

۲.۱.۱ جنبه‌های شیمیایی ۵

۳.۱.۱ جنبه‌های بیولوژیکی ۵

۴.۱.۱ جنبه‌های اجتماعی ۱۰

آلودگی هوای فضای داخل و اثرات بهداشتی آن ۲.۱

۱.۲.۱ مونوکسید کربن ۱۰

۲.۲.۱ دی اکسید کربن ۱۱

۳.۲.۱ اکسیدهای ازت

۴.۲.۱ دی اکسید گوگرد ۱۳

۵.۲.۱ ازن ۱۴

۶.۲.۱ رادون ۱۴

۷.۲.۱ فرمالدهید ۱۶

۸.۲.۱ آفت کش ها ۱۷

۹.۲.۱ ترکیبات آلی فرار ۱۸

۱۰.۲.۱ سرب ۲۰

۱۱.۲.۱ ذرات قابل تنفس ۲۱

۱۲.۲.۱ دود دخانیا ت ۲۱

محاسبه غلظت آلاینده‌های گازی ۳.۱ ۲۲

آئروسول آلی اولیه (POA) ۲۳

فصل ۲

- ۱.۲ آئروسول آلی اولیه (POA) ۲۴
- ۱.۱.۲ کربن سیاه (BC) ۲۴
- ۲.۱.۲ کربن عنصری (EC) ۲۴
- ۳.۱.۲ کربن سیاه معادل (eBC) ۲۴
- ۴.۱.۲ کربن سیاه مقاوم در برابر حرارت (rBC) ۲۵
- ۵.۱.۲ کربن جذب نوری (LAC) ۲۵
- ۶.۱.۲ کربن آلی (OC) ۲۵
- ۲.۲ آئروسول‌های آلی (OAs) ۲۷
- ۱.۲.۲ منابع ۲۷
- ۲.۲.۲ جزءبندی گاز به ذرات ۲۸

اثرات ترکیبات آلی فرار بر سلامت انسان ۳۳

فصل ۳

- ۱.۳ اثرات ترکیبات آلی فرار بر سلامت انسان ۳۴
- ۲.۳ منابع ترکیبات آلی فرار ۳۵
- ۳.۳ منابع ترکیبات کربونیل ۳۵
- ۱.۳.۳ منابع داخلی ۳۶
- ۲.۳.۳ منابع بیرونی ۳۶
- ۴.۳ ترکیبات آروماتیک ۳۸
- ۱.۴.۳ منابع داخلی ۳۹
- ۲.۴.۳ منبع بیرونی ۴۰
- ۵.۳ تأثیرات بهداشتی ترکیبات آلی فرار ۴۲
- ۱.۵.۳ تأثیرات کوتاه‌مدت بر سلامت ۴۳
- ۲.۵.۳ تأثیر طولانی‌مدت آلاینده‌ها بر سلامتی ۴۴
- ۶.۳ روش‌های محتمل برای کنترل انتشار VOCs ۴۵
- ۷.۳ چالش‌ها و نکات مربوط به انتشار VOCs ۵۲
- ۸.۳ جمع‌بندی ۵۵

پایشگرها ۵۷

پایشگرها ۵۸	۱.۴
سیستم‌های پایش انتشار پیوسته ۵۹	۱.۱.۴
سیستم‌های نمونه‌برداری ۶۰	۲.۱.۴
CEMS استخراجی ۶۱	۳.۱.۴
CEMS در محل ۶۳	۴.۱.۴
پایشگر و تحلیل‌کننده‌های گاز ۶۵	۵.۱.۴
طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون‌قرمز ۶۶	۶.۱.۴
پایش کدورت ۶۸	۷.۱.۴
پایشگر ذرات معلق ۶۸	۸.۱.۴
سیستم اکتساب داده‌ها ۶۹	۹.۱.۴
پایش پارامتری ۷۰	۲.۴
ذرات معلق ۷۱	۱.۲.۴
دی‌اکسید گوگرد ۷۳	۲.۲.۴
مونوکسید کربن ۷۴	۳.۲.۴
دی‌نیتروژن مونوکسید ۷۵	۴.۲.۴
کدورت ۷۶	۵.۲.۴
VOCs ۷۶	۶.۲.۴
DAS ۷۷	۷.۲.۴

مبانی کنترل آلودگی هوا در محیط کار ۷۹

کنترل ذرات معلق ۸۰	۱.۵
نیروها ۸۰	۲.۵
گرانش ۸۳	۱.۲.۵
شناوری ۸۴	۲.۲.۵
کششی ۸۴	۳.۲.۵
نیروی گریز از مرکز ۹۱	۴.۲.۵
برخورد اینرسی ۹۲	۵.۲.۵
حرکت براونی ۹۳	۶.۲.۵
ریخت‌شناسی ذرات ۹۴	۳.۵