



ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه و صنعت

تدوین و گردآوری:

هدایت الله حادلی

استادیار شیمی دانشگاه شهید بهشتی

کیومرث زرگوش

استادیار شیمی دانشگاه صنعتی اصفهان

نیره بهامین کاکلکی

دانشجوی دکتری بیوشیمی دانشگاه تهران

سرشناسه:	حدادی، هدایت‌الله، ۱۳۶۰ - گردآورنده
عنوان و نام پدیدآور:	ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه و صنعت/ تدوین و گردآوری هدایت‌الله حدادی، کیومرث زرگوش و نیره بهامین کاکلکی.
مشخصات نشر:	شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری:	ح. ۳۰ ص: مصور (بخش رنگی)، جدول. ۰.
شابک:	۹۷۸-۹۶۴-۷۶۶۵-۹۱-۹
وضعیت فهرست نویسی:	فیا.
موضوع:	آزمایشگاه‌ها -- پیش‌بینی‌های ایمنی
موضوع:	ایمنی صنعتی
شماره افزوده:	زرگوش، کیومرث، ۱۳۵۹ - ، گردآورنده
شماره افزوده:	بهامین کاکلکی، نیره، ۱۳۶۵ - ، گردآورنده
شماره افزوده:	دانشگاه شهرکرد
رده‌بندی کنگره:	Q ۱۸۳/۱۱ ح ۴ ۱۳۹۴
رده‌بندی دیویی:	۶۲۱
شماره کتابشناسی ملی:	۲۰۹۴ ۱۶



انتشارات دانشگاه شهرکرد

نام کتاب:	ایمنی و بهداشت در آزمایشگاه و صنعت
تدوین و گردآوری:	هدایت‌الله حدادی، کیومرث زرگوش و نیره بهامین کاکلکی
ویراستار ادبی:	ابراهیم ظاهری عبده‌وند
ناشر:	دانشگاه شهرکرد
چاپ اول:	پاییز ۱۳۹۴
تیراژ:	۵۰۰ نسخه
قطع:	وزیری
چاپ:	ارس
قیمت:	۱۲۰۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸-۹۶۴-۷۶۶۵-۹۱-۹

کلیه حقوق این اثر برای نویسندگان و دانشگاه شهرکرد محفوظ است.
 نشانی: چهارمحال و بختیاری، شهرکرد، بلوار رهبر، انتشارات دانشگاه شهرکرد، صندوق پستی ۱۱۵.

پیشگفتار

با توجه به اهمیت ایمنی و سلامت دانشجویان در آزمایشگاه و کارگران و مهندسان در صنایع، در ابتدای سال ۱۳۹۰ تصمیم بر آن شد که کتابی در این زمینه تألیف شود. با مطالعه کتاب‌های موجود، نویسندگان به این نتیجه رسیدند که دانشجو یا کارگر باید در زمینه ایمنی "یاد بگیرد آنچه نیاز دارد" نه این که "یاد بگیرد شاید در آینده نیاز داشته باشد". کتاب حاضر با چنین دیدگاهی نوشته شده است. به عبارت دیگر به جای این که مانند سایر کتاب‌ها به معرفی خطرهای آزمایشگاه و صنعت بپردازد و سپس امکانات لازم برای جلوگیری از آن را ذکر کند، به بررسی فعالیت‌هایی می‌پردازد که فرد در آزمایشگاه و صنعت انجام می‌دهد، سپس راهکار شناسایی خطرهای هر فعالیت، روش کنترل کردن، مدیریت کردن، کاهش دادن میزان آن خطر را بیان می‌کند. بدین ترتیب دانشجو یا کارگر می‌تواند اساس نمی‌کند مطلب زائدی را مطالعه می‌کند؛ بلکه متقاعد می‌شود آنچه می‌خواند دقیقاً به زمینه کاری او مرتبط است و به آن نیاز دارد. نکته برجسته دیگر در این کتاب ترتیب و آرایش آن است؛ به گونه‌ای که خواننده به ترتیب روش شناسایی خطرهای هر فرایند، روش تخمین شدت خطر، روش حذف خطر یا کاهش و مدیریت آن و در نهایت چگونگی آمادگی برای حالت‌های اضطراری را می‌آموزد. بدین ترتیب در پایان مطالعه این کتاب فرد دارای دیدگاهی درباره ایمنی می‌شود که در مسائل پیش‌رو و حتی در زندگی روزمره‌اش راهگشاست. جذابیت دیگر این کتاب وجود داستان‌های کوتاهی در مورد حوادث است و آزمایشگاه است که در تمام فصل‌های کتاب آورده و معادل لاتین تمام اصطلاحات رایج در متون ایمنی نوشته شده است تا خواننده همگام با مطالعه این کتاب برای مطالعه سایر کتاب‌ها و منابع لاتینی ماده شود که در زمینه ایمنی وجود دارد، جدول‌ها و تصاویر جذاب و زنده‌ای نیز در هر زمینه به متن افزوده شده است تا خواننده دیدگاه ملموس‌تری در مورد امکانات ایمنی، خطرهای دستگاه‌ها و واقعی بودن حوادث داشته باشد.

گنجاندن مباحث صنعتی ایمنی نظیر کنترل، مدیریت، امنیت و لوازم قانونی و اجرایی در محتوای کتاب باعث شده است که کتاب مذکور علاوه بر دانشجویان برای سایر افراد درگیر با محیط‌های شیمیایی و صنعتی نظیر کارگران، کارمندان، مدیران و کارفرمایان نیز قابل استفاده باشد. کتاب حاضر شامل ۸ فصل به شرح زیر است:

فصل اول: اصول، اخلاق ایمنی؛

فصل دوم: آمادگی در مقابل شرایط اضطراری؛

فصل سوم: چهار خطرهای آزمایشگاه و ارتباط برقرارکردن در مورد آنها؛

فصل چهارم: مواد سمی و عوامل بیولوژیک؛

فصل پنجم: خطرهای فیزیکی؛

فصل ششم: برآورد خطر؛

فصل هفتم: کم کردن، کنترل و مدیریت کردن خطرها؛

فصل هشتم: مدیریت مواد شیمیایی (بازرسی، ذخیره‌سازی، پسماندها و امنیت)

هنگام مطالعه این کتاب به این نکته توجه شود که در فصل دوم (آمادگی در مقابل شرایط اضطراری) متناسب با خاصیت اورژانسی بحث مطالب به صورت کوتاه و مختصر بیان می‌شوند. همین مطالب در فصول بعدی به صورت مشروح بررسی می‌شوند. امیدواریم که این تلاش ناچیز گامی مؤثر در راه ارتقاء ایمنی در کشور و کاهش آسیب‌های ناشی از بی‌توجهی به اصول ایمنی در دانشگاه و صنعت باشد. در پایان بر خود لازم می‌دانیم از خانم مریم ایرانپور که در بازبینی و ویرایش کتاب همکاری کرده‌اند تشکر و قدردانی کنیم.

هدایت‌الله حدادی، کیومرث زرگوش و نیره بهامین کاکلکی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول - اصول و اخلاق ایمنی
۱	۱-۱ چرا آموزش ایمنی لازم است؟
۲	۲-۱ چهار اصل اساسی ایمنی
۳	۳-۱ اصطلاحات ایمنی
۳	۱-۳-۱ پتانسیل خطر
۳	۲-۳-۱ ریسک
۳	۱-۳-۲ در معرض قرار گرفتن
۴	۳-۳-۱ دز
۵	۴-۱ چگونه ایمنی را بیاموزیم؟
۵	۵-۱ چگونه خطرهای را به حداقل می‌رسانیم؟
۶	۶-۱ انواع آزمایشگاه‌ها
۶	۷-۱ اخلاق ایمنی
۷	۸-۱ قواعد اصلی برای کار با مواد شیمیایی
۸	۹-۱ شیمی سبز چیست؟
۱۱	۱-۹-۱ مثال‌هایی از فرآیندهای سبز در صنعت
۱۲	۱۰-۱ مفهوم صرفه‌جویی اتمی یا اقتصاد اتمی
۱۳	۱۱-۱ چگونه می‌توان از یک حادثه درس گرفت؟
۱۴	۱۲-۱ چگونه از رخ دادن دوباره این حادثه جلوگیری کنیم؟
۱۵	۱۳-۱ وظایف مسئول ایمنی و بهداشت یک کارخانه
۱۷	فصل دوم - آمادگی در مقابل شرایط اضطراری
۱۸	۱-۲ اگر حادثه به شما نزدیک‌تر بود چه کار می‌کنید؟
۲۰	۲-۲ آرام کردن شرایط اضطراری
۲۱	۳-۲ شرایط اضطراری آتش‌سوزی در آزمایشگاه‌های عمومی
۲۲	۴-۲ اقسام آتش‌سوزی
۲۵	۵-۲ انواع خاموش‌کننده‌های آتش
۲۶	۲-۵-۲ خاموش‌کننده کربن‌دی‌اکسید

۲۷	۲-۵-۳ خاموش کننده‌های خشک
۲۷	۲-۶-۲ چه خاموش کننده‌های را باید انتخاب کنیم؟
۲۸	۲-۷-۲ روش استفاده از خاموش کننده‌ها
۲۸	۲-۸-۲ اگر خودتان آتش گرفتید چه کار کنید؟
۲۹	۲-۹-۲ آیا ما باید با آتش‌سوزی مقابله کنیم؟
۳۰	۲-۱۰-۲ ریخته شدن مواد شیمیایی
۳۱	۲-۱۱-۲ ریخته شدن مواد بی خطر
۳۲	۲-۱۲-۲ ریخته شدن مواد در چشم
۳۳	۲-۱۳-۲ ریخته شدن مواد خطرناک
۳۶	۲-۱۴-۲ کمک‌های اولیه در آزمایشگاه
۳۷	۲-۱۴-۱ استنشاق گاز
۳۷	۲-۱۴-۲ طبقه کنترل
۳۹	۲-۱۴-۳ ریخته شدن مواد روی پوست
۳۹	۲-۱۴-۴ سوختگی
۴۰	۲-۱۴-۵ شوک الکتریکی
۴۱	۲-۱۴-۶ در معرض اجسام بسیار سرد قرار گرفتن
۴۱	۲-۱۴-۷ بریدگی و زخمی شدن
۴۱	۲-۱۴-۸ آسیب‌های ناشی از ضربه
۴۲	۲-۱۴-۹ در معرض عوامل بیولوژیک قرار گرفتن
۴۲	۲-۱۴-۱۰ در معرض پرتو قرار گرفتن
۴۲	۲-۱۵-۲ قواعد RAMP
۴۴	۲-۱۶-۲ ریخته شدن مواد شیمیایی در آزمایشگاه تحقیقاتی
۴۴	۲-۱۶-۱ ریخته شدن دو محلول
۴۵	۲-۱۶-۲ ریخته شدن اسید و باز
۴۵	۲-۱۶-۳ ریخته شدن حلال‌ها و مایعات قابل اشتعال
۴۶	۲-۱۶-۴ نشت گاز از سیلندر
۴۷	۲-۱۶-۵ ریخته شدن جیوه
۴۹	۲-۱۶-۶ ریخته شدن هیدروفلوئوریک اسید

۵۱	فصل سوم - شناسایی خطرهای آزمایشگاه و چگونگی برقراری ارتباط ...
۵۲	۱-۳ راههای در معرض خطر قرار گرفتن
۵۳	۲-۳ از طریق چشم در معرض مواد شیمیایی قرار نگیرید
۵۳	۳-۳ راههای استنشاق مواد را به حداقل برسانید
۵۴	۴-۳ پوست سدی در مقابل ورود مواد به بدن
۵۵	۵-۳ تزریق
۵۵	۶-۳ یادآوری زبان ایمنی علامتها، نمادها و برجسبها
۵۶	۳-۱ شماره CAS
۵۷	۷-۳ برجسب روی خلاف مواد شیمیایی دارای چه اطلاعاتی است؟
۵۸	۸-۳ سیستم دجه بندی خطرهای مواد شیمیایی
۶۱	۹-۳ سیستم GHS
۶۶	۱۰-۳ MSDS حاوی چه اطلاعات است؟
۸۲	۱۱-۳ از چه راههایی می توان MSDS مربوط به ترکیب مورد نظر خود را پیدا کنیم؟
۸۷	فصل چهارم - تشخیص خطرهای آزمایشگاه: مواد سمی و عوامل بیولوژیک
۸۷	۱-۴ اصطلاحات سم شناسی
۹۰	۲-۴ متابولیسم (دفاع بدن در مقابل مواد سمی)
۹۱	۳-۴ دزهای کشنده (مقادیر LD ₅₀ و LC ₅₀)
۹۲	۴-۴ مواد به شدت سمی (زهرها)
۹۳	۵-۴ چه عواملی بر سمیت یک ترکیب مؤثرند؟
۹۶	۶-۴ سمیت فوری
۹۷	۷-۴ چگونه به مواد تحریک کننده حساس می شویم؟
۱۰۰	۸-۴ سمیت مزمن
۱۰۱	۹-۴ مواد سرطانزا
۱۰۳	۱۰-۴ مواد جهشزا
۱۰۳	۱۱-۴ خطرهای بیولوژیک و ایمنی بیولوژیک
۱۰۷	فصل پنجم - تشخیص خطرهای فیزیکی در آزمایشگاه
۱۰۷	۱-۵ مواد خورنده

۱۱۰	۲-۵ مواد اشتعال پذیر
۱۱۴	۱-۲-۵ چگونه ترکیبات اشتعال پذیر را شناسایی کنیم؟
۱۱۴	۳-۵ مواد خورنده در آزمایشگاه های تحقیقاتی
۱۱۶	۴-۵ شیمی آتش و انفجار
۱۱۶	۵-۵ ناسازگاری
۱۲۳	۶-۵ سیلندرهای گاز و مخازن مایعات سرمازا
۱۲۵	۷-۵ پروکسها- خطرهای بالقوه انفجار
۱۲۷	۸-۵ - نحوه از ایجاد موقعیت های خطرناک از طریق پرواکسیدها جلوگیری کنیم؟
۱۳۰	۸-۵ مواد واکنش پذیر و ناپایدار در آزمایشگاه
۱۳۳	۹-۵ چگونه ناپایدار بودن مواد را پیش بینی کنیم؟
۱۳۴	۱۰-۵ چگونه خطرهای ناشی از مواد ناپایدار را به حداقل برسانیم؟
۱۳۵	۱۱-۵ خطرهای ناشی از سیستم ها با فشار بالا یا پایین
۱۳۶	۱۲-۵ خطرهای الکتریکی
۱۳۸	۱۳-۵ خطر آزمایشگاه های شلوغ (نامرتب)
۱۴۱	۱۴-۵ پرتوهای غیر یون ساز و میدان های الکترومغناطیسی
۱۴۳	۱۵-۵ خطرهای ناشی از پرتوهای یون ساز
۱۴۳	۱۵-۵-۱ چگونه خطرهای ناشی از پرتوهای یونیزان را کاهش دهیم؟
۱۴۷	۱۶-۵ مواد سرمازا
۱۴۸	۱۷-۵ خطرهای کار کردن با مواد سرمازا
۱۴۹	۱۷-۵-۱ وسایل ویژه کار با مواد سرمازا
۱۵۰	۱۷-۵-۲ راهکارهای ایمنی برای کار با مواد سرمازا
۱۵۱	۱۸-۵ واکنش های خارج از کنترل
۱۵۲	۱۹-۵ پیش بینی واکنش های مهار نشدنی
۱۵۳	۲۰-۵ خطرهای ناشی از کانالیست ها
۱۵۷	فصل ششم- برآورد خطر
۱۵۷	۱-۶ برآورد خطر، زندگی ایمن در حضور خطر ها
۱۶۰	۲-۶ از چه منابعی می توان در برآورد خطر مواد شیمیایی استفاده کرد؟
۱۶۱	۳-۶ حدود در معرض قرار گرفتن شغلی

۱۶۲	۴-۶ چگونه میزان در معرض مواد قرار گرفتن را تخمین بزنیم؟
۱۶۴	۵-۶ کار کردن در یک آزمایشگاه یا کارگاه جدید
۱۶۶	۶-۶ چگونه به صورت ایمن یک آزمایش جدید را طراحی و اجرا کنیم؟
۱۶۹	فصل هفتم - کاهش دادن، کنترل کردن و مدیریت خطرها
۱۶۹	۱-۷ مدیریت خطر: تصمیم‌گیری درباره ایمنی
۱۷۱	۲-۷ محافظت از چشم در آزمایشگاه
۱۷۳	۳-۷ محافظت از پوست: دستکش‌ها و سایر وسایل
۱۷۴	۴-۷ لباس‌ها - مواد شیمیایی
۱۷۵	۵-۷ چگونه از هودهای شیمیایی به صورت ایمن استفاده کنیم؟
۱۷۷	۶-۷ مطالبی بیشتر در مورد محافظت از چشم
۱۷۷	۷-۷ محافظت از پوست: از آزمایشگاه‌های پیشرفته
۱۷۸	۸-۷ تهویه هوای آزمایشگاه‌ای بی‌برفته
۱۷۸	۹-۷ چند نکته در مورد ایمنی فعالیت‌های اساسی در آزمایشگاه
۱۸۰	۱۰-۷ ایمنی در مقابل پرتو
۱۸۱	۱۱-۷ ایمنی در مقابل لیزر
۱۸۴	۱۲-۷ گنجه‌های ایمنی مواد بیولوژیک
۱۸۶	۱۳-۷ لباس‌های محافظ و ماسک‌های تنفسی
۱۸۸	۱۴-۷ ایمنی در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی
۱۸۹	۱۵-۷ ایمنی فرآیند برای عملیات شیمیایی
۱۹۱	فصل هشتم - مدیریت مواد شیمیایی: بازرسی، ذخیره‌سازی پسماندها و ...
۱۹۱	۱-۸ مقدمه‌ای بر شیوه برخورد با پسماندهای شیمیایی
۱۹۳	۲-۸ ذخیره‌سازی مایعات اشتعال‌پذیر و خورنده
۱۹۴	۳-۸ چگونه وضعیت ایمنی آزمایشگاه خود را بازرسی کنیم؟
۱۹۶	۴-۸ مدیریت مواد شیمیایی در آزمایشگاه خودتان
۱۹۸	۵-۸ فهرست اقلام مواد شیمیایی و ذخیره‌سازی
۱۹۹	۶-۸ شیوه برخورد با پسماندهای خطرناک آزمایشگاه
۲۰۱	۷-۸ امنیت مواد شیمیایی

منابع

۲۰۳

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

۲۰۵

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

۲۰۵

نمایه

۲۱۷

www.ketab.ir