

اصول و شیوه‌نامه‌های ایمنی زیستی در آزمایشگاه‌های پژوهشی و بالینی



تألیف و تدوین

حامد حداد کاشانی

کتری بیوتکنولوژی مولکولی
دانشگاه علوم پزشکی کاشان

مهدی زین الدینی

کتری بیوشیمی

دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر

محمد شوشتری

دانشجوی دکتری ویروس‌شناسی پزشکی
انستیتو پاستور ایران

سید محمد رضا خاتمی

کارشناس ارشد بیوتکنولوژی مولکولی
عضو پژوهشکده علوم و فن‌آوری‌های نوین



نشر بابازاده

نشر اشرافیه

۱۳۹۷

عنوان و نام پدیدآور :	اصول و شیوه‌نامه‌های ایمنی زیستی در آزمایشگاه‌های پژوهشی و بالینی / گردآوری و تألیف محمد شوشتری... [و دیگران].
مشخصات نشر :	تهران: بابازاده، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری :	۲۵۰ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی).
شابک :	۹۷۸-۹۶۴-۶۷۷۲-۰۳-۸
وضعیت فهرست نویسی :	فیا
یادداشت :	گردآوری و تألیف محمد شوشتری، سیدمحمد رضا خاتمی، حامد حدادکاشانی و مهدی زین‌الدینی.
موضوع :	آزمایشگاه‌های پزشکی -- پیش‌بینی‌های ایمنی -- دستنامه‌ها
موضوع :	.Medical laboratories -- Safety measures -- Handbooks, manuals, etc
موضوع :	آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی -- پیش‌بینی‌های ایمنی -- دستنامه‌ها
موضوع :	.Biological laboratories -- Safety measures-- Handbooks, manuals, etc
شناسه افزوده :	شوشتری، محمد، ۱۳۵۹ -
رده بندی کنگره :	۱۳۹۶ ۶۱۰/۲۸۴
رده بندی دیویی :	۶۱۰/۲۸۴
شماره کتابشناختی ملی :	۵۰۵۰۱۲۳

تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است. کتاب مشمول قانون حمایت از مولفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ و قانون ترجمه و تکثیر کتب، نشریات و آثار صوتی و تصویری می‌باشد. هیچ بخشی یا جزئی از کتاب به هر شکل از جمله فتوکپی، تکثیر، بازنویسی، خلاصه برداری در هر قالب از جمله کتاب، لوح فشرده، دیجیتال و ... بون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست، و موجب پیگرد قانونی می‌شود.



اصول و شیوه‌نامه‌های ایمنی زیستی

در آزمایشگاه‌های پژوهشی و بالینی

مولفین: محمد شوشتری، سیدمحمد رضا خاتمی، دکتر حامد حداد کاشانی، دکتر مهدی زین‌الدینی

صفحه‌آرایی: اشراقیه / طرح جلد: محمدرضا اوزار

چاپ و صحافی: اشراقی

چاپ اول / ۱۳۹۷ / ۵۰۰ نسخه

نشر بابازاده

پخش: اشراقیه

تلفن: ۹۸۸ ۴۱۰ ۶۶ - ۹۴ ۶۵ ۴۱ ۶۶

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۶۷۷۲-۰۳-۸ ISBN: 978-964-6772-03-8

قیمت: ۲۵۰۰۰ تومان

www.ESHRAAGHIE.com

فهرست مطالب

۶	طراحی، تأسیسات و آزمایشگاه سطح ۳	۹	مقدمه مؤلف
۸	تجهیزات آزمایشگاه	۱۱	مقدمه
۸	پایش های پزشکی	۱۳	فصل ۱: دستورالعمل ایمنی زیستی
۸	روش های جابجایی و دفع ضایعات و مواد آلوده	۱۴	برآورد ریسک میکروبیولوژیکی
۸	مواد و ضایعات لب تیز	۱۴	تعیین میزان خطر
۱	فصل ۴: ایمنی زیستی آزمایشگاه های سطح ۴	۱۴	فاکتورهای مؤثر در تعیین میزان خطر
۱	آزمایشگاه فوق محدود	۱۴	نمونه هایی که اطلاعات کمی درباره آنها وجود دارد
۲	ایمنی سطح ۴ (حداکثر سطح آلودگی آزمایشگاهی)	۱۵	برآورد خطر ارگازم های تغییر ژنتیکی یافته (اصلاح شده ژنتیکی)
۲	آیین نامه	۱۵	فاکتورهایی که در تعیین میزان خطر نقش دارند
۲	طراحی آزمایشگاه و تأسیسات	۱۷	سطوح ایمنی زیستی توصیه شده جهت عوامل عفونی و حیوانات آلوده
۳	دسترسی کنترل شده	۱۷	طبقه بندی ارگانیسم ها برده ها، خطر بر اساس میزان خطرات بیولوژیک
۳	رفع آلودگی فاضلاب ها	۱۷	امنیت زیستی
۴	رفع آلودگی زباله ها	۱۸	
۴	روش های جابجایی و دفع ضایعات و مواد آلوده	۲۰	فصل ۲: آزمایشگاه پایه
۷	فصل ۵: اتاق تمیز	۲۱	طبقه بندی آزمایشگاه
۸	تاریخچه اتاق تمیز	۲۱	اصول کلی
۸	اتاق تمیز	۲۱	روش های استاندارد کاری (SOP)
۹	انواع آلودگی های اتاق تمیز	۲۱	طبقه بندی آزمایشگاه از نظر سطح خطر
۹	طبقه بندی اتاق تمیز	۲۳	نکات عمومی جهت کار در آزمایشگاه سطح ایمنی زیستی ۱
۱	ابعاد اتاق تمیز با توجه به جریان هوا	۲۴	آزمایشگاه سطح ۱ ایمنی زیستی (BL1)
۲	روش های پایش اتاق تمیز	۲۴	آزمایشگاه سطح ۲ ایمنی زیستی (BL2)
۲	تفاهات اتاق های تمیز بر اساس فشار جریان هوا	۲۶	روش ها و الزامات آزمایشگاهی
۳	حفاظت رده هوایی اتاق تمیز	۲۷	روش کار
۳	اتاق تمیز برای دی	۲۷	دسترسی
۳	سدهای هوایی اتاق تمیز	۲۷	حفاظت فردی
۵	آشنایی با تجهیزات، وسایل و سامانه های موجود در اتاق تمیز	۲۸	یکپارچگی آزمایشگاه
۵	مراحل تمیز کردن در ورودی توسط فیلتراسیون در اتاق تمیز	۲۸	روش ها
۵	انواع درجه های تعبیه شده در اتاق تمیز	۲۹	تجهیزات ضروری در آزمایشگاه ایمنی زیستی
۵	درجه های ورودی اتاق تمیز	۲۹	نحوه چیدمان وسایل در آزمایشگاه
۵	درجه های خروجی اتاق تمیز	۲۹	روش های کنترل آزمایشگاه (کنترل های مهندسی)
۵	درجه حفاظتی اتاق تمیز	۲۹	سدهای اولیه
۷	کف پوش اتاق تمیز	۲۹	سدهای ثانویه
۷	کف پوش اپوکسی و پلی یورتان ^۴	۳۰	انتقال مواد خطرناک به محل نگهداری
۷	کف پوش اپوکسی	۳۰	طراحی آزمایشگاه
۸	کف پوش پلی یورتان	۳۰	طراحی امکانات
۹	مزایای استفاده هم زمان کف پوش اپوکسی و پلی یورتان	۳۲	نکات بهداشتی
۹	نکاتی جهت استفاده از لباس های استفاده شده در اتاق تمیز	۳۵	فصل ۳: ایمنی زیستی آزمایشگاه های سطح ۳
۱۰	تجهیزات نظافت و شستشو در اتاق تمیز	۳۵	(درجه خطر)
۱	نکاتی جهت پاک سازی اتاق تمیز	۳۶	ایمنی زیستی آزمایشگاه های سطح ۳
۳	نکات مهم در طراحی و استفاده از دوش هوا برای اتاق تمیز	۳۶	آیین نامه
۳	نکاتی که در سامانه روشنایی می بایست مورد توجه قرار گیرند		

۱۰۴.....	اتیدیوم بروماید	۶۴.....	تجهیزات و ملزومات کاری در اتاق تمیز
۱۰۴.....	آکریل آمید	۶۵.....	کارکنان
۱۰۴.....	فنل	۶۶.....	رفتار و مقررات در اتاق تمیز
۱۰۵.....	کلروفرم	۶۶.....	ایمنی و بهداشت در اتاق تمیز
۱۰۵.....	نگهداری تجهیزات	۶۸.....	روش‌های کنترل خطر در اتاق تمیز
۱۰۵.....	هود		
۱۰۹.....	الف) هودهای ایمنی بیولوژیک کلاس II نوع B1	۷۰.....	فصل ۶: حیوان خانه
۱۰۹.....	ب) هودهای ایمنی بیولوژیک کلاس II نوع B2	۷۱.....	مقدمه
۱۰۹.....	ج) هود کلاس III	۷۱.....	پریمات‌های غیرانسانی
۱۱۰.....	ملاحظات بهداشتی و ایمنی در هنگام کار با هود	۷۲.....	سطوح ایمنی زیستی حیوان خانه
۱۱۰.....	احتیاط‌های لازم جهت کار با هود	۷۹.....	نکات پیشنهادی لازم جهت برقراری ایمنی
۱۱۲.....	محل نصب هود	۷۹.....	روش‌های اجرایی
۱۱۴.....	حداقل رساندن تولید آئروسول	۸۰.....	ارزیابی روش‌های کار
۱۱۴.....	شستشوی دست‌ها	۸۰.....	قوانین ایمنی حیوان خانه
۱۱۵.....	مراقبت و استفاده از یخچال‌ها و فریزرها	۸۱.....	بی‌مهرگان
۱۱۵.....	شرایط اتاق کشت		
۱۱۵.....	استفاده از مخلوط کننده‌ها، شیکرها و سونیکاتورها	۸۳.....	فصل ۷: ایمنی در بخش‌های نابینا آید
۱۱۶.....	جدا کردن سرم	۸۴.....	شرایط ایمنی در آبدارخانه و آشپزخانه
۱۱۶.....	احتیاطات لازم برای موادی که ممکن است حاوی پریون‌ها باشند	۸۵.....	اصول ایمنی و بهداشت در آشپزخانه و آشپزخانه
۱۱۸.....	زیاله سوز	۸۶.....	سرویس‌های بهداشتی
۱۱۸.....	فیلترها	۸۷.....	حمام
۱۱۸.....	هموژایزر	۸.....	رختشوی خانه
۱۱۹.....	سیکاتور	۸۹.....	انبار
۱۱۹.....	صفحه گرم‌کننده	۹۰.....	سردخانه
۱۱۹.....	ماکروویو	۹۲.....	تأسیسات آزمایشگاه
۱۲۰.....	فور		
۱۲۰.....	نکات ایمنی در هنگام استفاده از فور	۹۵.....	فصل ۸: GMP
۱۲۱.....	pH متر	۹۶.....	GMP
۱۲۱.....	ترازو	۹۶.....	مواد و تجهیزات
		۹۸.....	استفاده از لوپ
		۹۸.....	کشت روی پلیت
		۹۸.....	پیمت کردن
		۹۸.....	سانتریفوز
		۱۰۰.....	طرز استفاده از سرسوزن و سرنگ
		۱۰۰.....	لوازم پلاستیکی
		۱۰۰.....	باز کردن آمپول‌های لیوفیلیزه
		۱۰۱.....	میکروسکوپ
		۱۰۱.....	ملاحظات بهداشتی و ایمنی کار با میکروسکوپ
		۱۰۱.....	احتیاط‌های کار با میکروسکوپ
		۱۰۱.....	میکروتوم
		۱۰۱.....	حمام آب گرم
		۱۰۲.....	چراغ‌های بونزن و استریل کردن لوپ
		۱۰۲.....	ازت مایع
		۱۰۳.....	محتویات ظروف ازت مایع
		۱۰۳.....	اشعه ماوراءبنفش
		۱۰۳.....	الکتروفورز
		۱۰۴.....	زل الکتروفورز
۱۲۳.....	فصل ۹: رفع آلودگی		
۱۲۴.....	نحوه اثر مواد ضد میکروبی		
۱۲۴.....	تخریب پروتئین‌ها		
۱۲۴.....	پاره شدن غشاء سلولی و یا دیواره سلولی		
۱۲۴.....	از بین رفتن رادیکال‌های سولفیدریل آزاد		
۱۲۵.....	مقایله شیمیایی		
۱۲۵.....	عوامل فیزیکی ضد میکروبی		
۱۲۷.....	مواد شیمیایی ضد میکروبی		
۱۲۸.....	رفع آلودگی گلاوباکس		
۱۲۸.....	رفع آلودگی سطوح کار		
۱۲۸.....	رفع آلودگی وسایل آزمایشگاه		
۱۲۹.....	ضد عفونی کردن محیط و فضای آزمایشگاه		
۱۲۹.....	رفع آلودگی از فضای داخلی آزمایشگاه سیار		
۱۲۹.....	رفع آلودگی زمین		
۱۳۰.....	ضد عفونی کردن دست‌ها		

۱۷۸	چگونگی برخورد با موارد اورژانس
۱۷۹	کمک‌های اولیه
۱۷۹	کیف کمک‌های اولیه
۱۷۹	جعبه کمک‌های اولیه باید شامل
۱۸۰	تجهیزات حفاظت فردی ارائه کمک اولیه شامل:
۱۸۰	رفع آلودگی
۱۸۰	مدیریت رفع آلودگی لکه های بزرگ تراوش
۱۸۱	انتشار ماده آلوده در زیر هود
۱۸۱	انتشار ماده آلوده در سانتریفوژ
۱۸۲	نحوه گزارش دهی حادثه
۱۸۲	ایمن سازی کارکنان
۱۸۳	سلامت کارکنان
۱۸۳	آموزش

فصل ۱۶: چگونگی کنترل آلودگی عوامل زیستی در سطوح مختلف آزمایشگاهی	۱۸۴
مقدمه	۱۸۵
اقدامات ایمنی لازم قبل از حادثه در آزمایشگاه‌های کار با سطح ایمنی بالا	۱۸۶
اقدامات ایمنی لازم بعد از حادثه در آزمایشگاه‌های کار با عوامل خطرناک زیستی	۱۸۹
تدابیر امنیتی در خصوص آزمایشگاه‌های زیستی	۱۹۱
بیر مدیریت در خصوص مراکز درمانی تخصصی برای مواجهه با مصدومین	۱۹۲
برآورد تجهیزات و اقلام غیر دارویی مورد نیاز مصدومین بیولوژیک در مرکز درمان	۱۹۲

فصل ۱۷: کنترل آلودگی در آزمایشگاه	۱۹۴
اصول آزمایشگاه	۱۹۵
امکانات ذخیره سازی	۱۹۵
امکانات ایمنی و بهداشتی	۱۹۵
تهویه و سلامت	۱۹۶
نوردهی	۱۹۶
سرویس ها	۱۹۶
مسائل امنیتی آزمایشگاه	۱۹۶
سیستم های پیشگیری و محافظتی در برابر آتش	۱۹۶
ذخیره سازی مایعات قابل اشتعال	۱۹۷
گازهای تحت فشار	۱۹۷
خطرات الکتریسته	۱۹۷
حفاظت فردی	۱۹۸
بهداشت و ایمنی کارکنان	۱۹۸
تجهیزات آزمایشگاهی	۱۹۸
مواد عفونی	۱۹۹
مواد شیمیایی و رادیو اکتیو	۱۹۹

فصل ۱۰: مواد و روش های گندزدایی	۱۳۱
مقدمه	۱۳۲
روش های مختلف گندزدایی	۱۳۲
فصل ۱۱: ایمنی و امنیت زیستی	۱۴۴
مقدمه	۱۴۵
ایمنی زیستی و تکنولوژی نو ترکیبی DNA	۱۴۶
فاکتورهای مؤثر در رفع آلودگی ارگانیسم نو ترکیب	۱۴۸
کار با سیستم های بیانی جهت تولید پروتئین نو ترکیب	۱۴۹
ملاحظات ایمنی در مورد ناقل های بیان ژن	۱۵۰
ناقل های ویروسی برای انتقال ژن	۱۵۰
حیوانات تراریخته و - اناتی که بخشی از ژنومشان حذف گردیده است	۱۵۰
گیاهان تراریخته	۱۵۰
ارزیابی خطر ارگانیسم های تغییر یافته ژنتیکی (اصلاح شده)	۱۵۱
مراقبت های بیشتر	۱۵۲
ارزیابی خطر	۱۵۳

فصل ۱۲: نکات کلیدی ایمنی کار با بر روی عوامل آزمایشگاهی	۱۵۴
ایمنی کار با نمونه های دارای DNA نو ترکیب	۱۵۵
سموم میکروبی	۱۵۸
مقررات ایمنی کار با عوامل قارچی	۱۵۹
مقررات ایمنی کار با عوامل انگلی	۱۶۱
مقررات ایمنی کار با خون و فرآورده های	۱۶۳

فصل ۱۳: ایمنی در برابر مواد شیمیایی، آتش، الکتریسته، اشعه	۱۶۸
خطرات شیمیایی	۱۶۹
ایمنی در برابر آتش، جریان الکتریسته و اشعه	۱۶۹
اثرات سوماتیک	۱۷۰
اثرات ژنتیکی	۱۷۰
اصول حفاظت در برابر اشعه یونیزان	۱۷۱

فصل ۱۴: دفع زباله و انتقال مواد عفونی	۱۷۲
زباله	۱۷۳
روش های حمل و نقل و رفع آلودگی مواد و دور ریختن آن ها	۱۷۳
دور ریختن لوازم تیز	۱۷۳
رفع آلودگی مواد آلوده قابل بازیافت	۱۷۴
انتقال مواد عفونی	۱۷۴

فصل ۱۵: مدیریت موارد اورژانس	۱۷۷
تعریف مدیریت اورژانس	۱۷۸
طراحی اورژانس	۱۷۸
چگونگی برخورد با ماده عفونی	۱۷۸
تجهیزات اورژانس	۱۷۸

۲۱۶.....	اسید سولفوریک	۲۰۲.....	فصل ۱۸.....
۲۱۷.....	اسید فرمیک H_2SO_4	۲۰۲.....	خلاصه دستورالعمل‌های زیستی.....
۲۱۸.....	اسید فسفریک H_3PO_4	۲۰۳.....	دستورالعمل ایمنی هنگام کار با اتوکلاو.....
۲۱۸.....	اسید کلریدریک HCL	۲۰۳.....	نکات ایمنی در اتاق کشت بافت.....
۲۱۹.....	اسید لاکتیک.....	۲۰۳.....	دستورالعمل ایمنی هنگام کار با سانتریفوژ.....
۲۱۹.....	اسید نیتریک HNO_3	۲۰۴.....	دستورالعمل ایمنی جهت رفع آلودگی سطوح.....
۲۲۰.....	آمونیاک NH_3	۲۰۴.....	دستورالعمل ایمنی کار در آزمایشگاه.....
۲۲۰.....	ایزوپروپانول C_3H_7OH	۲۰۵.....	دستورالعمل ایمنی هنگام قرار دادن نمونه درون یخچال.....
۲۲۱.....	بنزن C_6H_6	۲۰۵.....	دستورالعمل استفاده از پوشش فردی و روپوش در آزمایشگاه.....
۲۲۲.....	بوتانول $(CH_3)_3COH$	۲۰۶.....	نکات ایمنی هنگام کار با پیت.....
۲۲۳.....	پارافین C_nH_{2n+2}	۲۰۶.....	دستورالعمل ایمنی پس از پایان کار روزانه.....
۲۲۳.....	تتراکلریدکربن CCL_4	۲۰۶.....	دستورالعمل ایمنی در هنگام کار با هودهای میکروبی.....
۲۲۴.....	ولوشن $C_6H_5CH_3$	۲۰۷.....	دستورالعمل ایمنی هنگام تهیه اسمی‌های.....
۲۲۵.....	دی اکسید کربن CO_2	۲۰۷.....	دستورالعمل ایمنی کار در یوان خانه.....
۲۲۵.....	دی کلرو اتیل سولفید $S(CLCH_2CH_2)_2$		
۲۲۶.....	زایلن‌ها $C_6H_4(CH_3)_2$		
۲۲۷.....	فرمالدئید $HCHO$		
۲۲۷.....	فنل C_6H_5OH		
۲۲۸.....	کلروفرم $CHCL_3$		
۲۲۹.....	متانول CH_3OH		
۲۳۱.....	پیوست.....		
۲۴۱.....	جدول استانداردهای اتاق تمیز.....		
۲۴۳.....	تعریف اصطلاحات.....		
۲۴۹.....	منابع.....		
		فصل ۱۹: خصوصیات برخی از مواد و محلول‌های کاربردی در	
		آزمایشگاه زیستی.....	
		آب اکسیژنه.....	
		اتر.....	
		اتانول C_2H_5OH	
		استات اتیل CH_3COOC_2H	
		اتر.....	
		استون.....	
		اسید استناریک.....	
		اسید استیک CH_3COOH	
		اسید اگزالیک $(COOH)_2$	
		اسید بنزوئیک C_6H_5COOH	

تعداد بسیار زیادی آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و صدها آزمایشگاه تحقیقاتی پزشکی در دانشگاه‌ها و مراکز مختلف در حال تحقیق وجود دارن. صدها نفر پرسنل شامل محققین، متخصصین، کارشناسان، دانشجویان و میلیون‌ها نفر از بیماران در مواجهه مستقیم با عوامل زیستی هستند.

ایمنی زیستی به منظور جلوگیری از بروز وقایع مخاطره‌آمیز در مواجهه با عوامل زیستی است. ملاحظات و مراقبت‌ها به صورت کلی روی سلامت انسان و محیط-زیست تاکید دارند. اقدامات ایمنی باید به عنوان یک جزء ثابت در تمامی کارهای آزمایشگاهی در نظر گرفته شود. قرار گیرد و اهمیت آن از سایر مراحل کار بالاتر است.

آگاهی و شناخت عوامل خطر و اندیشیدن در مورد راهکارهای مقابله با عوامل خطرآفرین و شیوه‌های پیشگیری از بروز مخاطرات می‌تواند متضمن سلامت افراد باشد. تمامی آزمایشگاه‌ها، بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی و تحقیقاتی می‌بایست خود را با استانداردها، دستورالعمل‌ها، الزامات ایمنی زیستی منطبق سازند.

این اثر پس از بررسی دستورالعمل‌های سازمان بهداشت جهانی و مطالعه کتاب-ها، منابع و جزوات متعدد برای آماده‌سازی علمی در زمینه ایمنی زیستی جهت بهره‌برداری در تمامی آزمایشگاه‌های پزشکی و بالینی تألیف و تدوین شده است. از همه بزرگواران و دانش‌پژوهان که از آثار این سمینار آنها در این کتاب استفاده شده است، تقدیر و سپاسگزاری فراوان می‌شود. امیدواریم این اثر گامی باشد در راستای استقرار مقررات آیین‌نامه‌های امنیت زیستی و فراهم‌سازی شرایط ایمنی محیط کار به صورتی که همه افرادی که با عوامل خطر زیستی روبرو هستند، بتوانند با حداکثر ایمنی به کار خود ادامه دهند.