

SAFETY  
FIRSTمهندس احسان درخشان نیا  
bme.ehsan@gmail.com

# بخش ۳ آزمایشگاه بررسی اصول ایمنی در

جدول ۱ بخشی از دستورالعمل ایمنی در آزمایشگاه دانشگاه مک گیل کانادا است که طبقه بندی جامع، خصوصیات بیماری زایی و نمونه هایی از هر طبقه از میکروارگانیسم های بیماری زای مرسوم را در اختیار قرار می دهد. مبنای این طبقه بندی بیماری های عفونی مشاهده شده در افراد درگیر با این مواد، در آزمایشگاه ها و مراکز تحقیقاتی است. میکروارگانیسم های بیماری زای غیر مرسوم را ویروس های آرام-Slow Viruses نیز می خوانند که پریون ها، به عنوان عامل بیماری های تخریب عصبی قابل سرایت در انسان، نمونه ای از آنهاست. این نوع مواد زیست خطر، به تخریب در اثر مواد شیمیایی مانند فرمالین و اتانول و همچنین روش های فیزیکی مانند نور فرابنفش مقاومند.

## سطوح ایمنی زیستی

طبقه بندی بر اساس سطوح ایمنی زیستی جهت فراهم آوردن اطلاعاتی در خصوص روش های محافظت از کارکنان و محیط آزمایشگاه در برابر آلودگی های آزمایشگاهی و به منظور دست یافتن به استانداردها و دستورالعمل های قابل قبول در همین راستا صورت می گیرد. این اطلاعات همچنین در جهت محافظت از سلامت فرآیندهای آزمایشگاهی به واسطه کنترل انتشار انواع آلودگی ها نیز کاربرد دارد. در واقع هدف اصلی از مباحث ایمنی زیستی در آزمایشگاه ها این است که اهمیت انجام هیچ آزمایشی به اندازه ی اهمیت تأمین ایمنی انجام آن نیست. بنابراین برنامه ریزی و انجام کنترل آلودگی های زیستی جهت محافظت در برابر عفونت های آزمایشگاهی و جهت کنترل



## ایمنی در کار با مواد زیستی

ایمنی زیستی مجموعه ای از اصول و محدودیت ها برای پیشگیری از خطر هنگام کار با مواد و عوامل زیستی است. رعایت این اصول و مقررات، سبب تضمین کاهش نسبی احتمال خطرهای زیستی مانند القاء عفونت و بیماری خواهد شد. مواد و عوامل زیست خطر - Biohazards به میکروارگانیسم ها شامل انواع طبیعی و دستکاری ژنتیکی شده ی آنها، محیط کشت های سلول و انگل های انسانی که توانایی ایجاد هرگونه عفونت، آلرژی و یا سمیت-Toxicity را در بدن انسان دارند، اطلاق می شود.

بررسی می شود، باعث بروز بیماری در افراد سالم نمی شود و فرآیندهای آزمایشگاهی ممکن است در فضای باز (خارج از هود) انجام شوند. نمونه هایی که غیرفعال شده و یا ثابت و غیرقابل تغییرند، ممکن است در این سطح به کار گرفته شوند. تهویه ی این آزمایشگاه را می توان به صورت طبیعی تأمین کرد. از نظر نوع آزمایشگاه، آزمایشگاه های آموزشی پایه و تحقیقاتی را در بر می گیرد.

#### ◀ آزمایشگاه با سطح ۲ ایمنی زیستی

آزمایشگاه سطح ۲، مناسب برای کار با مواد حاوی میکروارگانیسم هایی است که در ارتباط با بیماری های انسان بوده و توانایی آلوده کردن از طریق بلعیدن و قرار گرفتن در معرض غشای مخاطی داشته و در محیط اطراف وجود دارند (گروه دوم از جدول ۱). با استفاده از روش های میکروبیولوژیکی مناسب، آزمایش ها را می توان در فضای باز انجام داد. البته در صورتی که خطر تولید ذرات معلق در هوا وجود داشته باشد، باید از هود ایمنی زیستی استفاده کرد. از نظر نوع آزمایشگاه، آزمایشگاه های ارائه دهنده خدمات بهداشتی، آزمایشگاه های تشخیصی و تحقیقاتی و آموزشی را در بر می گیرند. در این نوع از آزمایشگاه ها با طیف وسیعی از میکروارگانیسم ها با ایجاد خطر متوسط کار می شود که در سطح جامعه وجود دارند و دارای بیماریزایی متفاوتی هستند.

#### ◀ آزمایشگاه با سطح ۳ ایمنی زیستی

آزمایشگاه سطح ۳ مناسب برای کار روی میکروارگانیسم های بیماریزای بومی یا غیربومی است که دارای پتانسیل انتقال از طریق هوا هستند و استنشاق آنها خطرناک بوده و یا موجب بیماری مرگبار می شود (گروه سوم از جدول ۱). از نظر نوع آزمایشگاه، آزمایشگاه های تشخیصی تخصصی و تحقیقاتی را در بر می گیرد.

#### ◀ آزمایشگاه با سطح ۴ ایمنی زیستی

آزمایشگاه سطح ۴ مناسب برای انجام آزمایش های خطرناک با میکروارگانیسم هایی است که جان افراد را تهدید می کند و به سرعت در جامعه پخش می شود (گروه چهارم از

گروه خطر	ارزیابی خطر	خصوصیات بیماری زایی	نمونه ها
اول	کم در فرد و جامعه	معمولاً غیر بیماری زا برای انسان	باسیلوس سویتلیس و Escherichia coli
دوم	متوسط در فرد و کم در جامعه	به ندرت بیماریزا، وجود راه پیشگیری و درمان بیماری و خطرهای ناشی از آنها	باکتری ها: بوردتلا پرتوسیسی، Borrelia burgdorferi، کولستریدیوم تنانی، کورینه باکتریوم دیفتریه، klebsiella pneumoniae، استافیلوکوک طلایی ویروس ها: ویروس آبتین بار و ویروس هرپس انسانی قارچ ها: اسپریزیلوس فومی گاتوس، candida albicans انگل ها: Entamoeba histolytica، هیمونلیپیس نانا، پلاسمودیوم انسانی، schistosoma mansoni و trypanosoma brucei
سوم	زیاد در فرد و کم در جامعه	ایجاد بیماری های شدید در انسان	باکتری ها: باسیلوس آنتراسیس، Brucella spp.، chlamydia psittaci، فرانسیسلا تولارنسیس، مایکوباکتریوم توبرکلوزیس، ویروس ها: هپاتیت B انسانی، non A non B hepatitis virus، هرپس نوع B، ویروس تب زرد و ویروس دانگ قارچ ها: Blastomyces dermatitidis، Coccidioides immitis، Histoplasma capsulatum انگلها: لیشمانیای پستانداران، Toxoplasma gondii، Trypanosoma cruzi
چهارم	بالا در فرد و جامعه	بیماری های بسیار خطرناک بدون راه درمان مناسب شناخته شده	ویروس ها: تب های خونریزی دهنده لاسا، مارویو، کریمه کنگو، ویروس امسک، انگل ها: Nagleria fowleri

جدول ۱. میکروارگانیسم های بیماری زای مرسوم

انتشار آلودگی ها، بایستی در خصوص آزمایشگاه هایی که در آنها از مواد آلوده و خطرناک استفاده می شود، مورد توجه قرار گیرد. سطوح مختلف ایمنی زیستی بر اساس عوامل زیستی خطرناک و با توجه به مخاطراتی که برای انسان و محیط زیست دارند، در چهار سطح تعیین می شود که در این میان، آزمایشگاه های سطح یک ایمنی زیستی با کمترین تهدید و آزمایشگاه های سطح چهار ایمنی زیستی با بیشترین تهدید در مواجهه با فرآیندهای آزمایشگاهی روبرو هستند. در حال حاضر اغلب آزمایشگاه های تشخیص پزشکی کشور در گروه آزمایشگاه های سطح ۲ ایمنی زیستی قرار دارند.

#### ◀ آزمایشگاه با سطح ۱ ایمنی زیستی

آزمایشگاه سطح ۱ مناسب برای کار با میکروارگانیسم هایی است که در آن سطح خطر پایین است (گروه اول جدول ۱) و کارکنان آزمایشگاه مطابق با استانداردهای آزمایشگاهی به طور مناسب محافظت می شوند. ارگانیسم هایی که در این نوع از آزمایشگاه ها

جدول ۱). انتشار این عوامل بیماریزا از طریق ذرات معلق در هوا، به صورت بسیار خطرناکی، عامل تهدیدکننده ی حیات محسوب می شود. به طور کلی آزمایشگاه هایی که در آنها کشت و ویروس صورت می گیرد، سطح ۴ بوده و این سطح از آزمایشگاه ملزومات ویژه ای را می طلبد که بایستی در یک ساختمان مجزا در نظر گرفته شود. از نظر نوع آزمایشگاه، شامل واحدهای تشخیصی است که به منظور تشخیص عوامل بیماری زای خطرناک (کشت میکروارگانیسم) پیش بینی می شود. در این آزمایشگاه ها با میکروارگانیسم هایی کار می شود که از طریق تنفس منتقل شده و در حال حاضر واکسن و یا روش درمانی مناسبی برای آنها وجود ندارد.

### الزامات آزمایشگاه های سطوح ایمنی زیستی

تعیین نوع آزمایشگاه از نظر سطوح ایمنی زیستی می تواند در نحوه ی برنامه ریزی و طراحی آزمایشگاه تأثیرگذار باشد. در ادامه به برخی از الزامات آزمایشگاه ها با سطوح مختلف ایمنی زیستی پرداخته شده است.

**\* سطح ۱ ایمنی زیستی:** در این آزمایشگاه ها معمولاً از وسایل حفاظتی مانند دستکش استفاده شده و سینک مجزای شستشو، مواد ضدعفونی کننده ی مناسب جهت ضدعفونی سطوح و دست ها لازم است. همچنین محیط های حاوی کشت میکروبی و پسماندها باید اتوکلاو شوند. از نظر تجهیزات ایمنی، کارکنان آزمایشگاهی در سطح ۱ ایمنی زیستی می توانند بر روی میزهای باز (بدون محافظ) کار کنند.

**\* سطح ۲ ایمنی زیستی:** سطح ۲ ایمنی زیستی معرف آزمایشگاه هایی است که از نظر عملیات و عملکرد آزمایشگاهی شامل روش های میکروبی زدایی صحیح همراه با پوشش های حفاظتی مربوط به سطح ۲ است. در آزمایشگاه های سطح ۲ در صورتی که حین انجام فرآیندهای آزمایشگاهی با تجهیزات مربوطه، آئروسول کمی ایجاد شود و به عبارتی احتمال خطرات فرآیندهای آزمایشگاهی پایین باشد، این فرآیندها می توانند بر روی میزهای باز بدون محافظ انجام شوند؛ اما چنانچه این فرآیندها با تولید میزان زیادی از آئروسول همراه باشند و خطر تماس با این عوامل افزایش یابد، باید از هودهای ایمنی زیستی استفاده شود. در ادامه به بررسی برخی استانداردها و الزامات طراحی آزمایشگاه سطح ۲ ایمنی زیستی پرداخته شده است.

✓ ارتفاع سقف باید در حدی باشد که حداقل ۳۵ سانتیمتر فضای آزاد برای هودهای ایمنی زیستی در نظر گرفته شود.

✓ در طراحی آزمایشگاه ها، الزامات اولیه ایمنی کارکنان نظیر سینک شست و شوی دست (مجزا از سینک های تخلیه

نمونه در بخش های فنی)، چشم شوی و دوش اضطراری، تجهیزات اطفای حریق، جعبه کمک های اولیه بایستی در مجاورت و نزدیک درب خروجی آزمایشگاه باشند تا دسترسی مناسب تری به آنها وجود داشته و در هنگام خروج کارکنان از فضای کاری مورد استفاده قرار گیرند.

✓ دوش و چشم شوی اضطراری باید در فاصله نزدیک نسبت به محل های انجام فرآیندهای خطرناک در نظر گرفته شوند؛ به گونه ای که مسافتی که تا محل آنها طی می شود، کمتر از ۱۰ ثانیه بوده و بیشتر از ۲۲ متر نباشد.

✓ خوردن و نوشیدن در تمام بخش های آزمایشگاه و محل های آلوده و پرخطر ممنوع است؛ لذا اتاق های جداگانه به این منظور در خارج از بخش های آزمایشگاه باید در نظر گرفته شود.

✓ در بالای هر اتوکلاو آزمایشگاهی، باید هود در نظر گرفته شود.

✓ باید فضاها و امکانات لازم برای جابجایی ایمن و نگهداری حلال ها و گازهای فشرده و مایع وجود داشته باشد.

✓ باید امکانات لازم برای نگهداری لباس های بیرون و لوازم فردی، در خارج از محیط آزمایشگاه فراهم شده باشد.

**\* سطح ۳ ایمنی زیستی:** سطح ۳ ایمنی زیستی معرف آزمایشگاه هایی است که استفاده از کابینت ها و یا هودهای ایمنی زیستی طبق استانداردهای جهانی و استفاده از حفاظ های ثانویه همچون سیستم فشار هوای منفی الزامی است. این سطح از آزمایشگاه از نظر عملیات و عملکرد آزمایشگاهی، کلیه ی ملزومات سطح ۲ به اضافه ی لباس و پوشش های مخصوص و همچنین دسترسی کنترل شده (محدودیت در ورود و خروج) و نیز جریان هوای جهت دار را شامل می شود. از نظر تجهیزات ایمنی، اغلب فرآیندها در هودهای ایمنی زیستی انجام می شود. در ادامه به بررسی برخی استانداردها و الزامات طراحی آزمایشگاه سطح ۳ ایمنی زیستی پرداخته شده است.

✓ سطوح دیوارها باید در برابر نفوذ گازها مقاوم باشند. درز پایین درها باید به میزان حداقل قابل قبول باشد. تمام منافذ دیوار، سقف و کف باید درزبندی شوند.

✓ اگر درهای کشویی استفاده می شود، باید از شیشه های ایمنی ساخته شده باشند.

✓ شستوشوی دست ها باید بدون تماس دست با شیر صورت گیرد. در این خصوص استفاده از شیرهای خودکار (الکترونیکی) در اولویت است.

✓ چشم شوی و دوش اضطراری در تمام بخش های

آزمایشگاه و محل هایی که فرآیندهای خطرناک صورت می گیرد، باید در نظر گرفته شود.

✓ درهای ورود و خروج خودکار باید در نظر گرفته شوند تا بدون دخالت دست باز و بسته شوند. توصیه می شود از درهای کارتی برای محدود کردن تردها استفاده شود.

✓ فضای ایمنی سطح ۳ بایستی با سایر فضاهای پرتردد و پرتراپیک آزمایشگاه فاصله مناسب داشته باشد.

✓ هود ایمنی زیستی مورد استفاده نباید در مجاورت در ورودی یا خروجی آزمایشگاه یا مکان های پرتردد آزمایشگاه در نظر گرفته شوند.

✓ روشی برای آلودگی زدائی تمام پسماند های آزمایشگاهی از جنبه ی سهولت و کاربرد، ترجیحا در آزمایشگاه (به عنوان مثال، اتوکلاو، ضد عفونی شیمیایی، سوزاندن، یا دیگر روش های ضد عفونی مورد تأیید) باید پیش بینی شده باشد. لازم است به آلودگی زدائی تجهیزات نیز توجه شود. پسماند ها باید به خوبی بسته بندی شود و نباید در راهروهای عمومی حمل شوند.

✓ محل قرارگیری هودهای ایمنی زیستی را باید تا حد امکان در فاصله ی دورتری نسبت به در، محل تعبیه هواکش اتاق، و حوزه های آزمایشگاهی پر رفت و آمد، در نظر گرفت.

**\* سطح ۴ ایمنی زیستی:** سطح ۴ ایمنی زیستی معرف آزمایشگاه هایی است که از نظر سطح ایمنی زیستی بسیار محدود و یا محصور شده تلقی شده و ساختمان آن کاملا در فضایی مجزا قرار می گیرد. استفاده از سیستم فشار منفی، دوش و قفل هوا الزامی بوده و از اهمیت و حساسیت بالایی برخوردارند. از نظر عملیات و عملکرد آزمایشگاهی، ملزومات سطح ۳ همراه با سیستم قفل هوا در محل ورود، دوش در محل خروج و نیز مدیریت خاص جهت دفع صحیح پسماندها را شامل می شود. از نظر تجهیزات ایمنی، استفاده از هود ایمنی زیستی کلاس III، و یا لباس های دارای فشار مثبت همراه با هود ایمنی زیستی کلاس II، همچنین اتوکلاو دارای دو در (قرار گرفته در حد فاصل دیوار) برای خروج مواد و نیزه های فیلتر شده را شامل می شود. الزامات آزمایشگاه برای سطح ۴ مشابه الزامات سطح ۳ اما با حساسیت ها و شرایط سخت گیرانه تر است.

### سترون سازی و ضد عفونی کردن

پاسخ میکروارگانیسم ها به روش های مختلف حذف، متفاوت است. بسیاری از میکروارگانیسم ها به روش های حذف فیزیکی و شیمیایی حساسند، در حالی که برخی ویروس ها و اسپور باکتری ها ممکن است توسط روش های رایج، از بین نروند. در ادامه به برخی از این روش ها می پردازیم.

### روش های فیزیک

به طور کلی استفاده از روش های فیزیک مانند بخار و یا حرارت خشک، پربازده ترین و قابل اعتماد ترین روش ها برای از بین بردن میکروارگانیسم های مختلف است. جدول ۲ بخشی از دستورالعمل ایمنی در آزمایشگاه دانشگاه مک گیل کاناداست که در آن خلاصه ای از روش های فیزیکی که از گرما برای کنترل میکروارگانیسم ها استفاده می کنند آورده شده است. از این میان، اتوکلاو کردن از پرکاربردترین روش ها هم برای سترون کردن و هم برای آلودگی زدایی وسایل برای بیشتر آزمایشگاه ها به شمار می رود.

روش	مزایا	معایب	کاربردها
آون با هوای داغ ۲ تا ۴ ساعت در درجه حرارت ۱۶۰ تا ۱۸۰ درجه سانتیگراد	نفوذ به داخل مواد نامحلول در آب. خوردگی کم برای فلزات و لوازم تیز	نفوذ و انتشار آهسته. نامناسب برای پلاستیک های قابل استفاده مجدد	مواد بی آب مانند روغن ها و پودرها. ظروف بسته، وسایل و لوازم شیشه ای آزمایشگاهی.
flame Red heat یا شعله حرارتی قرمز سوزاندن.	سریع	برخورد ابتدایی به شعله احتمال ایجاد آئروسول پایدار دارد. احتمال آتش سوزی ناخواسته	-
سوزاندن ۱ تا ۶۰ دقیقه، حرارت ممکن است به ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد هم برسد	کاهش حجم پسماند تا ۹۵ درصد	استفاده نامناسب ممکن است سبب ورود پاتوژن ها به دود شود. نیازمند به حمل و نقل پسماند عفونی. محتوای پلاستیک بالای ۲۰ درصد، قابلیت سوزاندگی را کاهش می دهد.	آلودگی زدایی از پسماندها قبل از دفن در زمین
جوشاندن حداکثر در حرارت ۱۰۰ درجه برای ۱۰ تا ۳۰ دقیقه	حداقل تجهیزات مورد نیاز است.	طاقة فرسا. غیرعملی برای استفاده روزانه در آزمایشگاه.	اسپور کش نا مطمئن
اتوکلاو کردن بخار تحت دمای ۱۲۱ درجه برای ۱۵ تا ۹۰ دقیقه	حداقل زمان. بیشترین سترونی مورد نیاز.	ماده باید اول تمیز شود. ضرورت نگهداری و کنترل کیفیت دستگاه. صدمه به وسایل و مواد حساس به حرارت	آلودگی زدایی از تجهیزات و وسایل قابل مصرف مجدد. آلودگی زدایی از پسماندهای عفونی

جدول ۲) روش های آلودگی زدایی با گرما

اشعه ماوراء بنفش، از دیگر روش های فیزیکی ضد عفونی است. این اشعه با وجود قدرت نفوذ کم، کشته ای قوی برای ذرات ریز میکروارگانیسم های معلق در هواست. از آنجا که نور ماوراء بنفش اثرات زیان باری بر پوست و چشم دارد، در محل هایی که از این اشعه استفاده می شود، جهت جلوگیری از تجمع روزافزون اکسیدهای نیتروژن تولید شده، باید هواکش های قوی موجود باشد. از آنجا که نفوذ نور فرابنفش کم است، حتی لباس های معمولی، بدن را در برابر آن حفظ می کنند. برای چشم ها هم استفاده از عینک های مناسب توصیه می شود. برخی دیگر از روش های فیزیکی ضد عفونی کردن به قرار زیر است:

- ✓ تشعشع مادون قرمز: بیشتر برای گرما دادن به فلزات کوچک و واحد های شیشه ای استفاده می شود.
- ✓ ریزموج ها- Mirowaves: جهت آلودگی زدایی از مایعات، اشیا غیر فلزی و پسماندها استفاده می شود.
- ✓ تابش اشعه گاما: برای از بین بردن DNA و RNA میکروارگانیسم ها در بیمارستان ها استفاده می شود.

#### روش های شیمیایی

برای موادی که توسط بخار مرطوب حاصل از دستگاه اتوکلاو و یا تحت دمای خشک دستگاه آون قابلیت سترون شدن ندارند، معمولاً از روش های شیمیایی برای سترون شدن آنها استفاده می شود ولی از آنجایی که سترون کردن با مواد شیمیایی مستلزم غلظت بالا و زمان باقی ماندن طولانی مایعات در معرض ماده است، از این مواد بیشتر به عنوان ضد عفونی کننده استفاده می شود. از میان ضد عفونی کننده های شیمیایی می توان به مواردی نظیر ترکیبات فنولی، ترکیبات آمونیم چهار ظرفیتی، پراکسید هیدروژن، اسید پراستیک، گلو تار آلدهید- Glutaraldehyde، اتیلن اکسید، الکل ها و .. اشاره کرد.

#### پسماندهای آزمایشگاهی

همان طور که پیشتر هم اشاره شد آزمایشگاه ها به واسطه فرآیندهای آزمایشگاهی پرخطر و در برداشتن مواد خطرناک، یکی از مراکز خطرناک آلودگی محسوب می شوند که در صورت عدم رعایت موارد ایمنی، ممکن است تأسیسات آب و فاضلاب شهری را نیز تهدید کنند. به طور کلی پسماندهایی که در آزمایشگاه تولید می شود، شامل موارد زیر است:

- ✓ پسماندهای عادی و غیر آلوده
- ✓ پسماندهای عفونی مانند سرم و سایر مایعات آلوده بدن، کشت های میکروبی و غیره
- ✓ پسماندهای تیز و برنده مانند سر سوزن، تیغه اسکالپل، شیشه های شکسته، سرسپلر و غیره

✓ پسماندهای شیمیایی شامل انواع مواد و معرف های آزمایشگاهی (کیت های تشخیصی)

- ✓ پسماندهای آسیب شناسی تشریحی
- ✓ پسماندهای پرتوزا

در ادامه نکات و الزامات مربوط به ضایعات آزمایشگاهی آورده شده است.

- ✓ توجه به اصول صحیح جمع آوری پسماندهای آزمایشگاهی تأثیر مستقیم به تأمین امنیت و سلامت کارکنان دارد.
- ✓ پسماندهای تیز و برنده بایستی در ظروف جداگانه و مقاوم در برابر سوراخ شدن، جمع آوری و دفع شود.
- ✓ توصیه می شود سیستم فاضلاب آزمایشگاه به دو گروه فاضلاب بی خطر و فاضلاب خطرناک تقسیم شود که این موضوع مستلزم توجه کافی در مرحله برنامه ریزی و طراحی سیستم های تأسیسات مکانیکی آزمایشگاه است. در غیر این صورت، بایستی تمهیداتی پیش بینی شود تا پسماندهای خطرناک آزمایشگاهی پیش از هدایت به فاضلاب معمولی، بی خطر سازی شوند.

✓ مایعات حلال از خطرناک ترین پسماندها محسوب می شود که بایستی در مرحله برنامه ریزی و طراحی توجه ویژه ای به نحوه دفع آنها شود که دو راهکار برای آن پیشنهاد می شود. این مایعات در سینک های مخصوص تخلیه شود تا در مخازن جداگانه جمع شده که باید تمهیدات مربوطه در خصوص تأمین شرایط ایمنی مخازن در نظر گرفته شود. در راهکار دوم مایعات حلال در سینک ها تخلیه نمی شود و در محلی مشخص شده جمع آوری میشوند تا به صورت دوره ای از آزمایشگاه خارج شوند. در هر دو حالت پیشینی تمهیدات ایمنی برای جمع آوری این مایعات، ضروری است.

- ✓ پسماندهای میکروبی پیش از دفع، باید اتوکلاو شوند.
- ✓ پسماندهای شیمیایی پیش از دفع باید خنثی سازی شوند؛ در صورتی که امکانات خنثی سازی وجود نداشته باشد، این مواد باید به کمک جریان ملایم آب رقیق شده و سپس دفع شوند. با این حال توصیه میشود تا حد امکان از رقیق کردن مایعات خطرناک پرهیز و از روش های صحیح برای بی خطر سازی آنها استفاده شود.

✓ انواع مختلف پسماندهای آزمایشگاهی نباید با هم مخلوط شوند.

✓ اگر در آزمایشگاهی از مواد رادیواکتیو استفاده می شود، بایستی تسهیلاتی به منظور انبار و ذخیره طولانی مدت این مواد و یا دفع آنها در نظر گرفته شود.

✓ در راستای مدیریت صحیح پسماندهای آزمایشگاهی پیش بینی اتاق جمع آوری زباله و اتاق شستشو و استریل الزامی است. از آنجا که بخشی از فرآیند مدیریت پسماند در ارتباط با فرآیند شستشو است، نحوه شستشوی وسایل آلوده به طور خلاصه به شرح زیر است:

پلیت ها و لوله های شیشه ای حاوی کشت میکروبی را در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داده و تحت شرایط استاندارد اتوکلاو نموده سپس فرآیند شستشو را انجام داده و جهت سترون سازی در فور تحت شرایط ۱۶۰ تا ۱۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ تا ۴ ساعت قرار دهید. لوله ها و یا سایر ظروف شیشه ای حاوی لخته خون، سرم و یا دیگر مایعات بدن را ترجیحاً در کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داده و اتوکلاو کرده و یا در صورت رعایت کردن اصول ایمنی، لخته و مایعات بدن (با حجم زیاد) را در سینک مخصوص این کار با جریان ملایم آب تخلیه نموده و سپس در ماده سفید کننده خانگی با رقت ۱/۱۰ به مدت حداقل یک ساعت قرار داده، سپس شستشو داده و جهت سترون سازی در فور بگذارید. از صحت عملکرد دستگاه فور در مورد پارامترهای زمان و درجه حرارت به وسیله استفاده از اندیکاتورهای شیمیایی و بیولوژیکی اطمینان حاصل کنید.

### خطر استفاده از اسیدها برای شستشوی وسایل شیشه ای

حال که سخن از شستشو به میان آمد در پایان این مقاله لازم است که خطر استفاده از اسید سولفوریک را نیز یادآور شویم و بحث را با شستشوی وسایل شیشه ای به پایان برسانیم. به هر حال در بسیاری از آزمایشگاه ها برای تمیز کردن وسایل شیشه ای از اسید استفاده می کنند این در حالی است که برخی کسانی که در آزمایشگاه به شستشوی وسایل می پردازند از خطرات احتمالی موادی که با آن سروکار دارند آگاهی کمی و یا هیچگونه اطلاعاتی ندارند. البته این از وظایف سوپروایزرهای آزمایشگاه ها است که کارکنان را در این زمینه آگاهی دهند و آنها را از این قبیل خطرات آگاه سازند. ضمن اینکه کلیه وسایل لازم جهت حفاظت مانند دستکش، عینک، کلاه و پیش بند لاستیکی و وسایل لازم برای حمل و نقل شیشه اسیدسولفوریک، ظرف مناسب برای حمل پی پت های کثیف به بخش شستشو و قرار دادن آنها در اسید، جا لوله ای و یا سبد هایی جهت قرار دادن لوله های آزمایش و نظایر آنها را در اختیار فرد مسئول قرار داده و طرز استفاده از آنها را به او آموزش دهد.

اسید سولفوریک در اثر پاشیده شدن به اطراف و یا احتمالاً در اثر شکسته شدن و ریختن، خطر سوختگی شدید برای افراد به وجود می آورد. تنفس بخار این اسید در غلظت بیش از

یک میلی گرم در متر مکعب برای مدت طولانی خطر تنفسی شدیدی به وجود می آورد. این اسید در اثر تماس با بعضی از فلزات، ایجاد هیدروژن آزاد کرده و ممکن است حتی سبب آتش سوزی شود.

اسید سولفوریک برای بسیاری از وسایل آزمایشگاهی فلزی و یا آلیاژهای مختلف تباه کننده است و به سینک ها و لوله های فاضلاب، اتصالات و غیره آسیب جدی وارد می کند.

### شستشوی وسایل شیشه ای

ظروف شیشه ای آزمایشگاه بهتر است بلافاصله پس از استفاده تخلیه شده و با آب شیر آبکش شوند سپس در محلول دترژنت رقیق قرار داده شده و شسته شوند. ظروف حاوی محلول ها و مواد خطرناک سمی باید فوراً پس از مصرف، بر اساس اصول ایمنی، به روش مناسبی تخلیه شده و فوراً آبکشی شوند. معمولاً پس از شستشوی ظروف آزمایشگاه به روش دستی و یا اتوماتیک، آنها را آبکشی کرده و در فور قرار می دهند. اکثر دترژنت های معمولی در حضور بقایای مواد آلی فعال نیستند و قادر به تمیز کردن کافی ظروف نیست. معمولاً استفاده از مایع ظرف شویی رقیق را به جای پودرهای معمولی توصیه می کنند. به طور کلی برای اکثر موارد، استفاده از دترژنت هایی که زیاد قلیایی نبوده و غیریونی و فاقد فلزات سنگین باشند، مناسب هستند. دترژنت های قلیایی عادی گرچه ظروف را خوب تمیز می کنند اما باعث خراش وسایل شیشه ای شده و برای دست در صورت تماس با آن، مضر است. در ادامه نکات و الزامات کلی مربوط به شستشوی لوازم شیشه ای آورده شده است.

✓ کارکنان مسئول شستشو در آزمایشگاه هنگام کار باید از دستکش ضخیم، پیش بند و ماسک استفاده کرده و هنگام برس زدن لوله ها حتماً از عینک ایمنی استفاده کنند. جهت شستن وسایل شیشه ای و ضد عفونی کردن آنها می شود از دستکش های خانگی استفاده کرد. همچنین می شود دستکش های لاستیکی خانگی را ضد عفونی و مجدداً استفاده کرد اما اگر بریدگی، سوراخ شدگی یا بدرنگی در آنها مشاهده شد، باید آنها را دور انداخت. در موارد حساسیت، استفاده از دستکش های نخی و یا دستکش های بدون مواد شیمیایی که معمولاً از بروز درماتیت های آلرژیک جلوگیری می کند در زیر دستکش خانگی ضروری است.

✓ کلیه وسایلی که به مواد آلوده عفونی آغشته شده اند را باید قبل از مراحل شست و شو ابتدا کاملاً ضد عفونی و در صورت لزوم سترون کرد.

✓ جهت شست و شوی پلیت و لوله های حاوی محیط های کشت آلوده که مجدداً وارد چرخه کاری می شود ابتدا باید از

اتوکلاو استفاده کرد (دمای ۱۳۴ درجه به مدت ۳۰ دقیقه و یا دمای ۱۲۱ درجه به مدت ۶۰ دقیقه) و سپس باقی مانده مواد موجود در آنها را کاملاً شسته و بقیه مراحل شست و شو را ادامه داد.

✓ جهت اطمینان از آلودگی زدایی وسایل شیشه ای آلوده مانند لوله های آغشته به سرم و ...، آنها را حداقل به مدت ۳۰ دقیقه در محلول سفید کننده خانگی حاوی ۵ درصد کلر فعال ، ۱/۱۰ رقیق شده قرار دهید، سپس ابتدا با آب معمولی و بعد با آب مقطر یک بار تقطیر، شست و شو دهید و جهت اطمینان خاطر در فور با درجه حرارت ۱۸۰ تا ۱۶۰ به مدت ۲ تا ۴ ساعت قرار دهید تا استریل شود.

## منابع

فارسی

- ۱- کتاب ایمنی در تحقیقات علوم دارویی، نویسندگان: دکتر سیدمهرداد جلالی، دکتر محمدعلی فرامرزی و دکتر محمد عبداللهی
- ۲- کتاب استاندارد برنامه ریزی و طراحی آزمایشگاه های پزشکی؛ آزمایشگاه تشخیص پزشکی، معاونت درمان- آزمایشگاه مرجع سلامت.
- ۳- PAS، تکنیک های عملی آزمایشگاهی تشخیصی، جلد ششم، کنترل کیفی مواد و تجهیزات آزمایشگاهی، جدیدترین مرجع مقادیر آزمایشگاهی، دکتر امیر سیدعلی مهدی، سید رضا موسوی
- ۴- کتاب تجهیزات آزمایشگاهی، اصول فنی و نگهداری و روش های کنترل کیفی، سید بهزاد سید علیخانی
- ۵- کتاب راهنمای نگهداشت تجهیزات آزمایشگاهی، ویرایش دوم، سازمان بهداشت جهانی، مترجمان: خانم مهری علی اصغرپور، مهناز صامی
- ۶- کتاب بررسی سیستمهای مختلف جهت استقرار نظام ایمنی، بهداشت و محیط زیست در آزمایشگاهها و کارگاه های عضو شبکه شاعا، انتشارات دانشگاه زنجان، معاونت پژوهش و فناوری، با همکاری دکتر محمد رسولی فرد

- ۷- کتاب مجموعه ای از مستندات سیستم مدیریت کیفیت در آزمایشگاه پزشکی، دکتر حسین دارآفرین
- ۸- کتاب راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه، ترجمه بهزاد ادیبی مطلق، فرزانه نوسلی و همکاران
- ۹- کتاب راهنمای بهداشت محیط آزمایشگاه های تشخیص طبی
- ۱۰- راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه، انستیتو پاستور ایران
- ۱۱- دکتر مهرنوش فتیحی، دکتر مریم نیکخواه، راهنمای ایمنی زیستی، دانشگاه تربیت مدرس دانشکده علوم زیستی
- ۱۲- مقاله "بررسی رعایت استانداردهای ایمنی در آزمایشگاه های تشخیص طبی شهر کرمان در سال ۱۳۹۳"، منیره مجلسی و همکاران ، مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها.
- ۱۳- مقاله "میزان رعایت استانداردهای ایمنی براساس اصول ایمنی در مدیریت کیفیت فراگیر در آزمایشگاه های بالینی بیمارستان های دانشگاه علوم پزشکی تهران"، سید محمدهادی موسوی و همکاران، مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

## English

1. NIOSH. Electrical safety student manual, Laboratory Safety manual . OSHA
2. Laboratory Safety manual . McGill University,
3. Laboratory Safety Handbook, Environmental Services; New York university
4. Laboratory Procedures and Safety Manual, Ottawa; University of Ottawa
5. Laboratory Safety manual , Princeton University.
6. Laboratory Safety manual, Oklahoma, OSU Environmental Health and Safety Department.
- 7.

از هم اکنون به کانال تلگرامی و اینستاگرام  
ماهانماه تشخیص آزمایشگاهی پیوندید

@Tashkhis\_Magazine

@Tashkhis\_Magazine

# فراخوان اولین

## جشنواره دانشجویان کارشناسی علوم آزمایشگاهی

۳۰ فروردین تا ۲ اردیبهشت ۱۳۹۷

### حامیان جشنواره:



### حامیان جشنواره:



انجمن علمی تخصصی آزمایشگاه‌های تشخیص طبی ایران



انجمن تخصصی پزشکی و داروسازی ایران



انجمن علمی تخصصی علوم آزمایشگاهی

همزمان با شانزدهمین کنگره ارتقاء کیفیت خدمات آزمایشگاهی تشخیص پزشکی ایران اولین جشنواره دانشجویان کارشناسی علوم آزمایشگاهی برگزار می‌گردد و به منتخبین در محورهای زیر جوایز اعطا می‌شود:

- ◆ مقاله برتر
- ◆ عکس برتر
- ◆ نقشه مفهومی برتر

متقاضیان لازم است به عنوان یک کاربر در پایگاه کنگره ثبت نام و کلیه مدارک و مستندات خود را از طریق آدرس ایمیل ذیل به دبیرخانه ارسال نمایند.

[www.iqctehran.ir](http://www.iqctehran.ir)

[scsls@iqctehran.ir](mailto:scsls@iqctehran.ir)

### حامیان کنگره:



مهلت ارسال مدارک و مستندات به دبیرخانه:  
حداکثر تا تاریخ ۱۵ اسفند ماه ۱۳۹۶

دبیرخانه: تهران، خیابان دکتر فاطمی، میدان گلها  
خیابان هشت بهشت، کوچه اردشیر، پلاک ۲۹  
تلفن: ۸۸۹۷۰۷۰۰ (۲۱+۹۸)