

ایمنی در آزمایشگاه‌های پژوهشی گروه زیست‌شناسی

تهیه تنظیم:

نجمه قربانی : کارشناس آزمایشگاه‌های پژوهشی

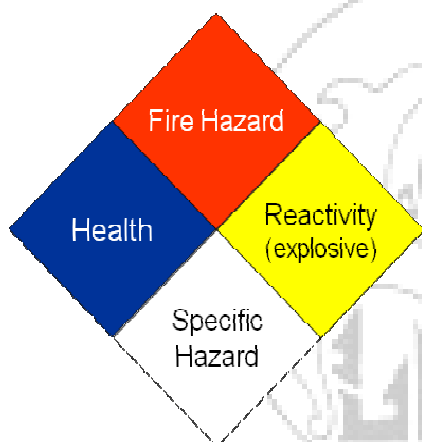


## MSDS چیست و مطالعه MSDS مواد شیمیایی در آزمایشگاه‌های پژوهشی چه ضرورتی دارد؟

### لوزی خطر - Diamond Hazard

انجمن ملی حفاظت حریق آمریکا (NFPA) استانداردی را تحت عنوان NFPA 704 تدوین کرد که برای شناسایی خطرات مواد (علی‌الخصوص مواد شیمیایی) به کار می‌رود.

در بین کارشناسان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، این استاندارد به لوزی خطر (Hazard Diamond) مشهور شده است. این لوزی، خود از 4 لوزی دیگر تشکیل شده است که هر کدام دارای رنگ‌های متفاوتی است و هر کدام از رنگ‌ها دارای مفهوم خاصی است.



مفهوم رنگ‌ها در لوزی خطر :

رنگ آبی خطرات سلامتی را مشخص می‌کند

Health Hazards

رنگ قرمز خطرات مشتعل شونده‌ی ماده‌ی شیمیایی را مشخص می‌کند

Flammability Hazards

کند

رنگ زرد خطرات واکنش‌پذیری را مشخص می‌کند

Reactivity Hazards

رنگ سفید خطرات خاص را مشخص می‌کند

Specific Hazards

داخل این لوزی‌های رنگی، خطر هر ماده بین 0 تا 4 تعیین شده که هر عدد تعریف خاصی دارد، هر چه این اعداد بزرگتر باشند نشان‌دهنده‌ی درجه‌ی خطر بالاتری است.

پس به یاد داشته باشیم: در لوزی خطر هر چه اعداد بزرگتر باشند، سطح خطر نیز بالاتر است.

عدد درجه ي خطر

0 : خفيف

1 : کم

2: خطر ناک

3: جدي

4: شديد

به طور خلاصه مي توانيم بگوئيم: لوزي خطر، اطلاعاتي کلي را در مورد خطرات مواد شيميائي به ما مي دهد.

مفهوم اعداد در تركيب با رنگ ها در لوزي خطر:

HEALTH / سلامت

4 - شديد

مواد بسيار سمی که یک یا چند مورد از موارد زیر را داشته باشد، در قسمت آبی لوزي ، عدد 4 بيان مي شود:

- در مواجهه هاي بسيار کوتاه سبب مرگ يا آسیب هاي جدي مي شود به طوري که نياز به درمان سريع پزشکی داشته باشد.
- یک ماده سرطان زا ، جهش زا و يا با قابليت تأثير روي جنين انسان که قطعیت آن ثابت شده باشد يا مضمون به ايجاد اين موارد در انسان باشد .

مثال: فسفين و هیدروژن سيانيد

3 - جدي

مواد سمی که یک یا چند مورد از خصوصيات زیر را داشته باشد، در قسمت آبی لوزي ، عدد 3 بيان مي شود:

- در اثر تماس کوتاه مدت با انسان باعث صدمات موقت يا صدمات ماندگار شود به طوري که بايد مراقبت فوري پزشکی انجام شود.
- یک ماده ي مضمون به سرطان زايي در حيوانات کوچک يا جهش زا و يا با قابليت تأثير روي جنين در حيوانات کوچک

مثال: گاز کلرين

2- خطر ناک

مواد نسبتاً سمی که یک یا هر دو خصوصیات زیر را داشته باشد، در قسمت آبی لوزی، عدد 2 بیان می‌شود:

مواجهه با غلظت بالایی مواد شیمیایی یا مواجهه با مداوم با آن باعث ناتوانی (آسیب) و یا صدمات ماندگار شود مگر اینکه درمان پزشکی سریع انجام گردد.

مثال: اتیل اتر

1 - کم

مواد با سمیت پایین که یک یا چند خصوصیات زیر را داشته باشد، در قسمت آبی لوزی، عدد 1 بیان می‌شود:

ممکن است باعث سوزش و تحریک یا آسیب‌های ماندگار ضعیف شوند که نیاز به درمان خاصی ندارند.

مثال: استون

0 - خفیف

مواد بی‌ضرر شناخته شده که خطری برای سلامتی ندارند، در قسمت آبی لوزی، عدد 0 را دریافت می‌کند:

مثال: لانولین

### Flammability / مشتعل شونده

درجه 4:

گازهای شدیداً قابل اشتعال و مایعات بسیار فرار قابل اشتعال و موادی که در حالت گرد و غبار در هوا تشکیل مخلوط انفجاری می‌دهند. مانند: سولفید هیدروژن- استالید- اسید پیکریک.

درجه 3:

مایعاتی که تقریباً در حرارت نرمال مشتعل میشوند. مانند: هیدروکسیل آمین، فسفر سفید و استایرن.

درجه 2:

مایعاتی که جهت مشتعل شدن باید مقداری حرارت ببینند و جامداتی که تولید بخارات قابل اشتعال مینمایند. مانند: اسید استیک - نفتالن - فرمالدئید.

درجه 1:

موادی که قبل اشتعال باید حرارت ببینند. مانند: گلیسرین - سولفور - روی.

درجه صفر:

موادی که مشتعل نمیشوند. مانند: اسید نیتریک- پراکسید سدیم- اسید سولفوریک

طبقه بندی آتش سوزیها بر اساس استاندارد اروپایی

طبقه بندی آتش سوزیها	مواد	خاموش کننده توصیه شده
جامدات احتراق پذیر بجز فلزات <b>A</b>	موادی که از سطح می سوزند مثل، چوب، کاغذ، پارچه . موادی که از عمق می سوزند مثل چوب، زغال سنگ، پارچه، کهنه، وسایل گران و غیر قابل تعویض در موزه ها، بایگانی ها، کلکسیونها و غیره موادی که در اثر حریق شکل خود را از دست می دهند مثل لاستیک نرم، پلاستیک نرم	خاموش کننده های نوع آبی پودری چند منظوره - CO <sub>2</sub> - هالون خاموش کننده های پودری چند منظوره خاموش کننده های نوع آبی خاموش کننده های CO <sub>2</sub> خاموش کننده های هالون خاموش کننده های پودری خاموش کننده های چند منظوره
مایعات قابل اشتعال <b>B</b>	نفت، بنزین، رنگ، لاک، روغن و غیره ( غیر قابل حل در آب ) مایعات سنگین مانند قیر و آسفالت و گریس الکل، کتونها و غیره ( قابل حل در آب )	خاموش کننده های پودری خاموش کننده های کف شیمیایی و مکانیکی خاموش کننده های پودری و CO <sub>2</sub> خاموش کننده های هالون خاموش کننده های AFFF
گازهای قابل اشتعال <b>C</b>	موادی که چون با آب ترکیب شوند تولید گاز قابل اشتعال می نماید مانند کاربرد	خاموش کننده های پودری خاموش کننده های CO <sub>2</sub> خاموش کننده های هالون
فلزات قابل اشتعال <b>D</b>	منیزیم، سدیم، پتاسیم، آلومینیم	خاموش کننده های پودر خشک
لوازم برقی در محل زندگی <b>E</b>	کلید و پریز برق، تلفن، کامپیوتر، ترانسفورماتورها	خاموش کننده های CO <sub>2</sub> خاموش کننده های هالون

**Instability-Reactivity / واکنش پذیری - ناپایداری**

در این ویژگی ، بیشتر واکنش ماده با آب در هنگام آتش سوزی مورد نظر است .

**4 - حداکثر**

ماده ای که یک یا چند مورد از ویژگی های زیر را دارد:

- در دما و فشار معمول می تواند بشدت منفجر یا از هم پاشیده شود .
- می تواند با مواد معمولی یا به طور خود بخود واکنش حرارت زایی خود تسریعی شدید ایجاد نماید.
- در دما و فشار معمول ممکن است به شوک های گرمایی، مکانیکی یا ضربه حساس باشد.

مثال: نیتروگلیسرین

### 3 - جدي

موادي که یک یا چند مورد از خصوصیات زیر را داشته باشند:

- در صورتی که در محفظه بسته باشد می تواند بترکد یا منفجر شود. ولی نیاز به نیروی قوی به راه اندازی یا گرمایش محدود شده قبل از شروع انفجار دارد .
- با مواد قابل احتراق به راحتی عمل اکسایش را تسریع می بخشد و ممکن است باعث ایجاد شعله ی آتش شود.
- در دمای بالا به شوک های گرمایی و مکانیکی حساس است .
- بدون نیاز به گرما ممکن است با آب به طور منفجر شونده ای واکنش دهد .

مثال : آمونیوم نیترات

### 2 - متوسط

موادي که یک یا چند مورد از خصوصیات زیر را داشته باشند:

- به طور معمول غیر پایدار یا به راحتی دچار تغییرات شدید شود ولی منجر به انفجار نشود.
- در دما و فشار معمول ، دچار تغییرات شیمیایی شود که منجر به آزاد شدن انرژی شود.
- به شدت با آب واکنش می دهد .
- ماده ای که وقتی با آب واکنش می دهد، مخلوطی ایجاد می کند که پتانسیل انفجار دارد.

مثال : فسفر ، پتاسیم و سدیم

### 1 - خفیف

- ماده ای که به طور معمول پایدار باشد ولی در دمای های بالا و فشار بالا می تواند به حالت ناپایدار درآید.

مثال : پروپن

### 0 - کمترین

- ماده ای که به طور معمول پایدار می باشد و با آب واکنش نمی دهد

مثال: هلیوم

## Special Hazards / خطرات ویژه

در لوزی کوچک سفید رنگ ، ممکن است یکی از علامت های زیر را مشاهده کنید:

W ماده اي كه با آب و به طرز خطرناك و غير معمول واكنش مي دهد. (يعني بر روي اين ماده اگر آب بريزيم و يا آن را بر روي آب بريزيم، ممكن است سبب ايجاد حادثه شويم.)

OXY ماده ي اكسنده

ACID يك اسيد را نشان مي دهد

ALK يك باز را نشان مي دهد

COR يك ماده خورنده را نشان مي دهد

SA يك گاز خفه كننده ساده (Simple Asphyxiate gas) را نشان مي دهد. ( البته اين مورد معمولاً نوشته نمي شود.)

### كاربردهاي لوزي خطر

يكي از وظايف اصلي كارشناسان ايمني و بهداشت حرفه اي اين است كه كليه موادي كه وارد محل كار آنها مي شود (مواد ورودی)، كليه ي مواد بيناييني و كليه ي مواد خروجي از محيط كار را شناسايي كنند و خطرات آنها را با برچسب گذاري به ديگران معرفي كنند.

يكي از معمولترين راههاي معرفي خطرات استفاده از علايم ايمني و هشدارهاي مناسب (مانند لوزي خطر) مي باشد. يكي از قسمت هاي برگه ي اطلاعات ايمني مواد (Material Safety Data Sheet) MSDS لوزي خطر مي باشد كه اكثر سازمانهاي معتبر دنيا در تهيه MSDS مواد شيميايي خود، لوزي خطر را نيز وارد مي نمايند. از MSDS مي توانيد براي شناسايي خطرات مواد شيميايي استفاده نماييد.

### ضد عفونی کننده ها و گندزداها در آزمایشگاه های زیستی

اصول گندزدایی و سترون سازی

عوامل بیماریزای موجود در محیط، منابع بالقوه برای ایجاد بیماری محسوب می گردند. دانشجویان در محیطهای آزمایشگاه اغلب با عوامل بیماریزا و خطرناك جهت تحقيق و بررسی سروكار دارند لذا بكار گيري روشهاي پاكسازي و ضد عفوني محيط براي کاهش انتقال ميكروارگانيسمها و ارتقاء سطح سلامت آزمایشگاه و به دنبال آن جامعه امري بسيار مهم و ضروري است. يك ضد عفوني كننده ي ايده آل بايستي بر ميكروارگانيسمهاي مورد نظر تاثير مطلوب داشته، کاربرد آن آسان، در دسترس و ارزان بوده و به سلامت افراد مصرف كننده آسیب نرساند.

هدف از رفع آلودگي، از بين بردن خطرات ناشي از كار كردن با مواد خطرناك زيستي است. (حذف آلودگي هاي احتمالي ايجاد شده در آزمایشگاه و محيط كار و دفع صحيح و ايمن پسماندهاي خطرناك زيستي)

روشهاي رفع آلودگي مي تواند گسترده و وسيعي از اقدامات را شامل شود. از سترون سازی تا شستشوي ساده با آب و صابون.

براي عفونت زدایی هوا، آب، محيط فیزیکی، وسایل و مواد و محيط هاي بيولوژيك روش هاي گوناگون فیزیکی و شیمیایی وجود دارد.

1. تعاریف و اصطلاحات عفونت زدایی

پاك کردن (Cleaning): زدودن " ذبري ها" يا مواد قابل رویت با آب

سترون سازي : (Sterilization) يعني استفاده از روش هاي فيزيكي يا شيميايي به منظور از بين بردن و تخریب کلیه اشکال ارگانيسمي از جمله اسپور ها.

گندزدايي (Disinfection) يعني استفاده از روش هاي فيزيكي يا شيميايي به منظور کم کردن بار ميكروبي .

Biodeterioration يعني تخریب فعالیت هاي بيولوژيك

Decontamination يعني عفونت زدايي ابزار آلوده به طوري که براي استفاده بي خطر و مناسب باشند

Fumigation يعني استفاده از دودها و بخارات مواد عفونت زدا .

Pasteurization يعني استفاده از حرارت 60 درجه سانتي گراد تا نیم ساعت.

کلریناسيون (Chlorination) و ازونیزاسيون (Ozonization) يعني استفاده از کلر يا ازون براي سالم سازي ( گندزدايي) آب .

ماده گندزدا (Disinfectant) ماده اي است که براي کم کردن بار ميكروبي از روي سطوح بيجان و اجسام بکار برده مي شود.

آنتي سپتيك (Antiseptic) ماده اي است که بازدارنده فعالیت ارگانيسم ها از روي بافت هاي زنده است.

آنتي بيوتيك (Antibiotic) ماده آلي شيميايي است که توسط ارگانيسم ها توليد مي شود و باعث بازدارندگي يا کشتن ارگانيسم هاي ديگر در انسان، حيوانات و گياهان مي شود.

دترجنت (Detergent) ماده اي است که با استفاده از کشش سطحي آلودگي را مي برد.

سني تايزر (Sanitizer) ماده بهداشتي است که با مواد ضد ميكروبي همراه است.

مواد جرميسايد (Germicide) ، بايوسايد (Biocide) باکتريسايد (Bactericide) ، ويريسايد (Viricide) ، فونژيسايد (Fungicide) ، اسپوريسايد (Sporicide) و اويسايد (Ovicide) نيز کشته ارگانيسم، اعم از باکترها، ويروس ها، قارچ ها، اسپورها و تخم انگلي ها هستند.

دئودورانت (Deodorant) نيز براي مواد خنثي کننده بوهاي بد و Bleach براي مواد رنگ بر بکار برده مي شوند.

## 2. روش هاي عفونت زدايي

انواع روش هاي جاري عفونت زدايي، اعم از روش هاي سترون سازي يا گندزدايي عبارتند از:

- حرارت خشك (فور)
- حرارت مرطوب (اتوكلاو)
- اتوكلاو اتيلن اكسايد (ETO)
- (VHP) Vaporised Hydrogen Peroxide
- گاز پلاسما



• مواد شیمیایی سترون کننده

• یونیزاسیون

• روغن داغ (با درجه حرارت بالا)

• شعله (سوزاندن)

• هوا

• نور خورشید

• دستگاه پرتوی فرابنفش

• پاستوریزاسیون

• مواد شیمیایی گندزدا

3 روش های سترون سازی

حرارت خشک یا فور

حرارت مرطوب (اتوکلاو)

اتوکلاو اتیلن اکساید

کمی کلاو

گاز پلاسما

مواد شیمیایی سترون کننده

یونیزاسیون

روغن داغ - شعله

حرارت خشک یا فور

دستگاه فور، دارای یک اجاق و یک اتاقک عایق کاری شده است که با جریان برق گرم می شود.

این دستگاه دارای بدنه فولادی، فن، زمان سنج، حرارت سنج، تنظیم کننده درجه حرارت، ترموستات و سیستم ارت است.

در این دستگاه در 160 درجه سانتی گراد در مدت 2 ساعت، در 171 درجه سانتی گراد در مدت 1 ساعت، در 180 درجه سانتی گراد در مدت 0/5 ساعت و در 191 درجه سانتی گراد در مدت 6 تا 10 دقیقه وسایل استریل می شوند. به مورداخیر Rapid Heat Transfer گویند.

با فور می توانیم روغن ها، گازهای آغشته به ازلین، پودرها، سوزن ها، تیغ، قیچی، نوک الکتروکوتر، دریل ها، فرزها، مته ها، لوله های شیشه ای و آینه ها را سترون کنیم.

فور وسیله ارزانی است و سبب خوردگی، زنگ زدگی و کند شدن لبه های برنده وسایل فلزی نمی شود. نفوذ پذیری آن ضعیف است، نیاز به زمان طولانی دارد، موجب تغییر رنگ و سوختن کاغذ و پارچه از ابزار حساس به حرارت می شود.

برای کنترل عملکرد فور، بایستی هر روز واشر نسوز آن را بازدید کنیم، با دماسنج شاهد، صحت عمل حرارت سنجش را کنترل نماییم. و هر هفته با استفاده از آزمون های بیولوژیک (باسیلوس سوبتیلیس که به حرارت خشک بسیار مقاوم است) عمل سترون سازیش را ارزیابی نماییم.

در پایان کار با فور، تا درجه حرارت به زیر 50 درجه سانتیگراد نرسیده نباید در دستگاه را باز کنیم، زیرا به علت اختلاف دما، آلودگی هوای بیرون به وسایل داخل دستگاه سرایت می کند.

#### حرارت مرطوب (اتوکلاو)

حرارت مرطوب هنوز، موثرترین، متداول ترین، قابل اعتمادترین و کم هزینه ترین روش برای سترون سازی است.

اتوکلاو دستگاهی است که با استفاده از عوامل دما، بخار، فشار و زمان، عمل می کند.

در این دستگاه، بایستی " هوا" با " بخار" جابجا شود. این جابجایی یا با نیروی ثقل (Gravity) صورت می گیرد و یا با مکش پمپ (Prevacuum). اگر هوای داخل دستگاه کاملاً تخلیه نشود، به علت اختلاف وزن مخصوص هوا و بخار، درجه حرارت به حد مطلوب نخواهد رسید.

این دستگاه دارای یک مخزن فولادی ضدزنگ، ضداسید و باز و ضدمغناطیس، در فولادی با واشر نسوز، قفل ایمنی، شیرهای آب و بخار، صافی های هوا و بخار، سوپاپ اطمینان، فشارسنج، حرارت سنج، زمان سنج و سیستم ارت می باشد و حجمش از 5 لیتر تا بیش از 1000 لیتر متفاوت است.

در این دستگاه، دما 121 تا 134 درجه سانتیگراد است و زمان، بسته به نوع دستگاه 4 تا 30 دقیقه متفاوت و واحد سنجش فشار یکی از موارد زیر است:

یک اتمسفر = یک بار = 100 کیلوپاسکال = 14/5 پوند بر اینچ مربع = 750 میلیمتر جیوه

در پایان مرحله سترون سازی، بخار دستگاه تخلیه می شود تا فشار اتاقک به صفر برسد. این مرحله 15 تا 20 دقیقه طول می کشد.

اتوکلاو برای سترون کردن لوازم جراحی فلزی، شیشه ها، مایعات و بعضی مواد پلاستیکی بکار می رود.

نوعی سترون سازی سریع وجود دارد بنام Flash Sterilization که در آن وسایل، در درجه حرارت 134 درجه سانتیگراد و فشار 60 پوند بر اینچ مربع، ظرف 3 دقیقه سترون می شوند.

در استفاده از اتوکلاو زمان کوتاه و نفوذ خوب است، و وسایل زیادی را می توان با آن سترون کرد. ولی کند شدن وسایل برنده و باقی ماندن رطوبت در بسته ها در پایان کار از معایب این روش به حساب می آید.

عملکرد اتوکلاو را بایستی با بررسی حرارت سنج با ترمومتر شاهد، وزن کردن بسته ها قبل و بعد از فرایند (جهت بررسی باقی ماندن رطوبت در بسته ها)، استفاده از اندیکاتورهای شیمیایی و استفاده هفتگی از اندیکاتور های بیولوژیک باسیلوس استئاروترمو فیلوس "B. Stearothermophilus" ارزیابی نمود.

اتوکلاو اتیلن اکساید

اکسید اتیلن گازی است بی رنگ، قابل اشتعال و محلول در آب که وقتی با هوا مخلوط شود می تواند آتش را باشد.

اکسید اتیلن یا با غلظت 100% بکار برده می شود و یا با 12% CO<sub>2</sub> ، دمای 60 درجه سانتی گراد و رطوبت 50% بکار برده می شود.

تقریباً هر چرخه سترون سازی 285 دقیقه طول می کشد.

تمام وسایلی که با ETO سترون می شوند باید 8 تا 24 ساعت هوادهی شوند زیرا مواردی از سوختگی صورت در هنگام استفاده از ماسک های بیهوشی، التهاب حنجره و نای در استفاده از لوله های تراشه، همولیز خون در دیالیز و استفاده از کاتترها در عمل جراحی قلب و آنژیوگرافی دیده شده است.

از اتوکلاو اتیلن اکساید می توان جهت سترون کردن وسایل پلاستیکی، لاستیکی، چرمی، پنبه ای و ابریشمی، ابزار آندوسکوپی، کاتترها و لوله ها، ابزار ظریف جراحی، دوربین ها، نخ های بخیه، سیم های برق، پمپ ها، موتورها، ابزار ماشین های قلبی تنفسی، مایعات، ساکشن، و انواع هندپیس های دندان پزشکی و ابزار حساس به حرارت استفاده کرد.

قدرت نفوذ ETO بالا است ولی زمانش طولانی است، نیازمند محافظ ویژه جلوگیری کننده از جرقه است، و مسمومیت زاء، حساسیت زاء و در تماس های طولانی سرطان زاء و موتاژن است و هزینه زیادی نیز دارد.

بایستی درجه حرارت، رطوبت و سیستم تهویه دستگاه کنترل شود و با اسپور باسیلوس سوبلتی لیس به صورت هفتگی عملکرد سترون سازی پایش گردد .

کمی کلاو

در این سیستم، علاوه بر آب، مخلوطی از الکل، فرمالدئید، کتون و استون نیز بکار برده می شود.

درجه حرارت در کمی کلاو 131 درجه سانتی گراد، فشار 20 پوند بر اینچ مربع و زمان 30 دقیقه است.

با این روش، وسایل زنگ نمی زنند و لبه های تیز کند نمی شوند و به علت کمتر بودن میزان بخار آب در این دستگاه (نسبت به اتوکلاو معمولی) آب در بسته بندی ها جمع نمی شود. این دستگاه باید در جایی به کار برده شود که از تهویه خوبی برخوردارند.

گاز پلاسما

1) در این دستگاه، پراکسید هیدروژن را در یک میدان الکتریکی تصعید می کنند و لوازم حساس به حرارت و رطوبت را با آن سترون می نمایند.

2) چرخه سترون سازی با این روش 55 تا 75 دقیقه طول می کشد.

مواد شیمیایی سترون کننده

برخی از مواد شیمیایی را می توان با افزودن غلظت و یا افزودن مدت زمان، به منظور سترون سازی به کار گرفت.

مثلاً محلول گلو تارالدئید 2% تا 20 دقیقه برای گندزدایی وسایل بکار می رود ولی وقتی 6 تا 10 ساعت به کار رود، در حد استریل کننده عمل می نماید.

هیدروژن پراکساید 7/5% ، غلظت های بالای هیپوکلریت سدیم ، پراستیک اسید نیز از مواد شیمیایی استریل کننده هستند.

یونیزاسیون

از پرتوهای یون ساز نظیر: پرتوهای ایکس و گاما نیز می توان برای سترون کردن مواد بیولوژیک، داروها، گاز، باند، نخ های کات گوت و لوازم یک بار مصرف استفاده نمود.

روغن داغ - شعله

برای برخی وسایل، مثل بعضی وسایل دندان پزشکی می توان از روغن داغ با حرارت بیش از 170 درجه سانتی گراد استفاده کرد.

همچنین استفاده از شعله چراغ الکلی به منظور سترون سازی در آزمایشگاه ها رایج است.

پایش سترون سازی

بعد از هر سترون سازی باید مطمئن شویم که کلیه اشکال ارگانسمی در فرایند سترون سازی از بین رفته اند.

روش های پایش یا فیزیکی هستند، یا شیمیایی و یا بیولوژیک.

در پایش فیزیکی، سلامت خود دستگاه ارزیابی می شود. برای مثال، بررسی سالم بودن عقربه های درجه حرارت، فشار و زمان.

پایش شیمیایی، با استفاده از نشانگرهایی صورت می گیرد که تغییر رنگ می دهند. این نشانگرها به صورت نوار، برچسب یا اشکال دیگر هستند.

مثلا در نوارهایی که جهت ارزیابی عملکرد اتیلن اکساید موجود است، در صورت صحت عملکرد دستگاه، نوار از رنگ قهوه ای به سبز ، تغییر رنگ می دهد.

در پایش بیولوژیک، از اسپورهای باسیلوس سوبتیلیس و باسیلوس استناروترموفیلوس استفاده می شود.

نشانگرهای بیولوژیک به صور مختلف نواری، ویال یا آمپول کوچک موجودند.

نشانگرهای بیولوژیک را در داخل محفظه اتوکلاو، در داخل بسته ها یا سینی قرار می دهند و با آن به صورت هفتگی یا ماهانه عملکرد دستگاه را ارزیابی می نمایند.

جهت کار در آزمایشگاه چهار روش کلی (شیمیایی و فیزیکی) برای رفع آلودگی پیشنهاد می گردد.

1- استفاده از حرارت

استفاده از حرارت مرطوب قابل اعتمادترین روش سترون سازی است. سترون سازی بوسیله اتوکلاو روشی ساده و راحت برای استریل کردن پسماندها خطرناک زیستی و ظروف و وسایل آلوده می باشد. اتوکلاو مورد استفاده برای سترون سازی باید در زمانهای مناسب از نظر صحت کارکرد و صحت سترون سازی بررسی و تأیید شود. صحت سترون سازی با استفاده از کیت های مخصوص میکروبی (اسپور باکتری) بررسی می شود.

مسئول اتوکلاو باید کار بررسی اتوکلاو از نظر صحت سترون سازی را انجام داده و مستندات آن را نگهداری کند.

## 2- محلولهای ضد عفونی کننده

انواع گوناگونی از محلولهای ضد عفونی کننده با نامهای مختلف تجارتي موجود است.

بیشترین کاربرد محلولهای ضد عفونی کننده برای گندزدایی سطوح آلوده است.

گروههای مختلفی از این مواد را می توان نام برد:

1- ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی 2- ترکیبات فنلی 3- هالوژنها 4- آلدئیدها 5- الکلها 6- آمینها

- گندزداهای مؤثر بر تویرکلوز یا محلول رقیق سفیدکننده ها (وایتکس) عموماً برای ضد عفونی مکانهایی که با نمونه های انسانی سروکار دارند استفاده می شود.

توجه:

وقتی از وایتکس برای ضد عفونی استفاده می شود، باید محلول تازه با غلظت 10 درصد آماده شده باشد. محلولهای وایتکسی که برای ضد عفونی سطوح بکار می رود، حداکثر یک هفته بعد از آماده شدن قابل نگهداری است. ظرف حاوی محصول وایتکس باید برچسب مشخصات محلول و تاریخ تهیه یا تاریخ انقضاء مصرف داشته باشد

## 3- بخارات و گازها

استفاده از بخارات و گازها معمولاً برای ضد عفونی هودهای ایمنی زیستی بکار می رود. اگر چه که می توان از آنها برای ضد عفونی فضای اتاقها و ساختمان استفاده کرد. به عنوان نمونه هایی از این مواد می توان، اتیلن اکساید- فورمالوئید- پراکسید هیدروژن و پراستیک اسید را نام برد.

## 4- تابش اشعه

اشعه اولتراویوله بعضی مواقع در هودهای ایمنی زیستی با هدف میکروب کشی بکار می رود اما بدلیل قدرت نفوذ کم اشعه UV محدودیتهایی در استفاده از آن وجود دارد. مثلاً وجود گرد و غبار و آلودگی وسیع روی سطوح و وجود حایل بین اشعه و محل مورد نظر و ایجاد سایه در آن مکان، اثر UV را محدود می کند. چون اشعه UV سبب آسیب جدی (سوختگی) به چشم و پوست می شود، موقع تابش اشعه UV نباید کسی در آن محیط حضور داشته باشد.

جدول زیر به اختصار روشهای مختلف سترون سازی را مقایسه می کند

دستور العمل کلی در مورد ضد عفونی کننده ها و گندزداها

1- ماده مصرفی میبایستی بدقت پیمانه شود.

2- برای ساختن محلول از ظروف خشک استفاده کنید.

3- برای ساختن محلول مقدار مناسبی از آب را به ماده ضد میکروبی بیفزایید.

4- پیش از کاربرد ماده ضد میکروبی در صورت امکان لکه ها و کثافات را پاک کنید.

5- مازاد محلول ضد میکروبی را در خاتمه کار روزانه دور بریزید.

- 6- توجه داشته باشید که کاربرد محلولهای میکرو بکش بدون دقت و مهارت سبب رشد میکرو بها و گسترش عفونت میگردد.
- 7- از ضد عفونی کننده ها و گندزداها برای استریل کردن استفاده نکنید.
- 8- ابزار و وسایل تمیز را در درون محلولهای میکرو بکش نگهداری کنید.
- 9- در صورت امکان محلول تازه ایی درست کنید.
- 10- از محلولهای میکرو بکش معتبر و استاندارد استفاده نمایید.
- 11- دو محلول ضد میکروبی را با هم بکار نبرید مگر اینکه یکی از آنها الکل باشد.
- 12- از ترکیب و اختلاط پاک کننده ها و مواد گندزدا بپرهیزید زیرا ممکن است هر دو بی اثر شوند.
- 13- فقط در صورتی که کاربرد روشهای حرارتی مقدور نباشد از محلولهای میکرو بکش انتخابی استفاده کنید.

جدول انواع گندزداها و مدت زمان مواجهه در سطوح مختلف گندزدايي

نوع ماده گندزدا	مدت مواجهه با گندزدا	سطح گند زدایی
هیپو کلریت سدیم 1000PPM به مدت 20 دقیقه- گلو تار آلدئید و فرمالدئید	مساوی یا بیشتر از 20 دقیقه و کمتر از 45 دقیقه	گند زدایی در سطح بالا H.L.D
هیپو کلریت سدیم 1000PPM- اتانول یا ایزو- پروپیل الکل (70-90 درصد)- مواد فنلی- یدو فور ها (ترکیبات ید دار)- فرمالدئید	مساوی یا کمتر از 10 دقیقه	گند زدایی در سطح متوسط I.L.D
هیپو کلریت سدیم 100PPM- ترکیبات آمونیم 4 ظرفیتی- مواد فنلی	مساوی یا کمتر از 10 دقیقه	گند زدایی در سطح پایین L.L.D

دستور العمل ضد عفونی کردن سطوح، میز کار و وسایل

به عنوان يك قانون كلي لازم است همواره قبل از عمل گندزدایی و استریلیزاسیون عمل نظافت یا رفع آلودگی انجام شود. بوسیله عمل پاک کردن می توان تا 90 درصد میکروارگانیسمها و آلودگی موجود در روی سطوح را برطرف نمود. مابقی طی فرایندهای بعدی حذف و نابود خواهند شد. توصیه می گردد که عمل نظافت و شستشوی وسایل آلوده، به وسیله آب ولرم ترجیحاً 35 تا 50 درجه انجام شود تا آلودگیها بخوبی شسته شود. استفاده از آب داغ سبب منعقد شدن مواد آلی و پروتئینها و ماندن آنها بر سطوح می گردد.

آب ژاول خانگي يا همان وايتكس يك ضد عفوني كننده مناسب جهت سطوح است كه به صورت 5 درصد در بازار عرضه مي گردد. از اين ضد عفوني كننده براي از بين بردن باكتريها، قارچها، كپكها، هاگها و برخي ويروسها استفاده مي كنند.

نكته: اين ماده گندزدا در از بين بردن عامل بيماري آنفلونزاي نوع A بسيار موثر است.

گندزدايي با آب ژاول:

الف) نحوه ضد عفوني سطوح با آب ژاول 5%:

1. ابتدا سطح مورد نظر را تميز كنيد.
2. به يك حجم آب ژاول ، 9 حجم آب مقطر اضافه كنيد.
3. با محلول حاصل اقدام به شستشوي سطح مورد نظر نماييد. اجازه دهيد سطح مورد نظر كاملاً خشك گردد. براي از بين بردن بقاياي خورنده ماده سفيد كننده مي توانيد سطح مورد نظر را با الكل شستشو دهيد

ب) نحوه ي ضد عفوني ظروف و اشياء:

- براي ضد عفوني كردن ظروف و اشياء، آنها را به مدت 30 دقيقه در سفيد كننده قرار دهيد و سپس كاملاً با آب بشوئيد.

هشدارهاي لازم:

- آب ژاول يك تركيب بسيار خورنده است و در صورت بي احتياطي مي تواند به پوست، چشم و مجاري تنفسي اسيد برساند. در پوست مي تواند ايجاد قرمزي، درد و سوزش كند و با تحريك مخاط تنفسي ايجاد سرفه و گلودرد نمايد.
- تركيب آب ژاول با شوينده هاي حاوي اسيد باعث متصاعد شدن گاز كلر مي گردد (حتي با يك اسيد ضعيف مانند سرکه). تنفس كلر بسيار خطرناك است و ايجاد مسموميت مي كند
- تماس آب ژاول و فلزات، باعث خوردگي آنها مي شود.
- بلع و يا استنشام آب ژاول مي تواند بسيار خطرناك باشد.
- افراد مبتلا به آسم، بيماريهاي قلبي و تنفسي نبايد در معرض آب ژاول قرار گيرند.

نكات ايمني حين استفاده:

- ✓ آب ژاول را در يك محل خنك و دور از تابش خورشيد نگهداري كنيد.
- ✓ پس از هر بار استفاده از سفيد كننده، در ظرف را مجدداً محكم ببنديد.
- ✓ حين استفاده از آب ژاول درها و پنجره ها را باز نگه داريد.
- ✓ حين استفاده از آب ژاول دستكش دست کرده و حتماً ماسك بزنيد.
- ✓ براي رقيق نمودن آب ژاول از آب سرد استفاده كنيد. چون آب داغ اجزاي فعال سفيد كننده را تجزيه مي كند.

✓ در پایان کار دستان خود را با آب و صابون بشویید.

✓ در صورت تماس آب ژاول با چشمها، به مدت 15 دقیقه زیر آب سرد چشمها را شستشو داده و در اسرع وقت به پزشك مراجعه نمایید. در صورت خوردن آب ژاول از تحريك به استفراغ خوداردي نمود و مصدوم را به اورژانس منتقل نمایید.

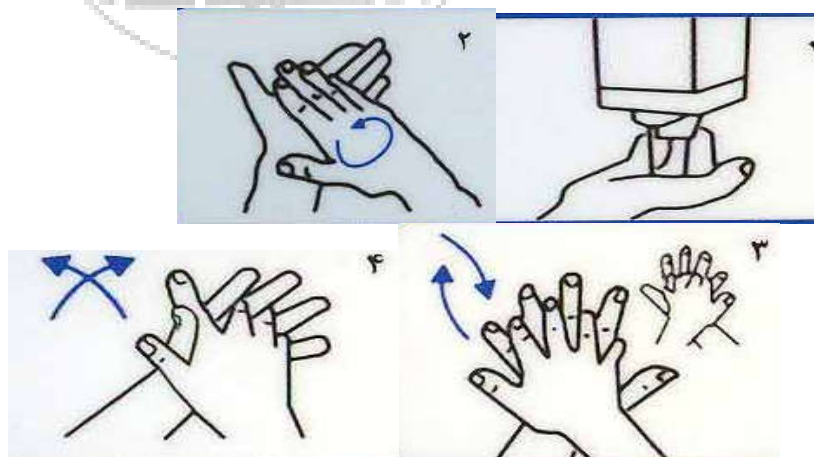
راهنمای شستشوي دستها در مراکز درماني و آزمایشگاهها و ...

لازم است دستهاي كثيف، طبق راهنما با آب و صابون شسته شود و زمانیکه دستها آلوده میباشند با مواد ضدعفوني کننده طبق راهنما شسته شوند.

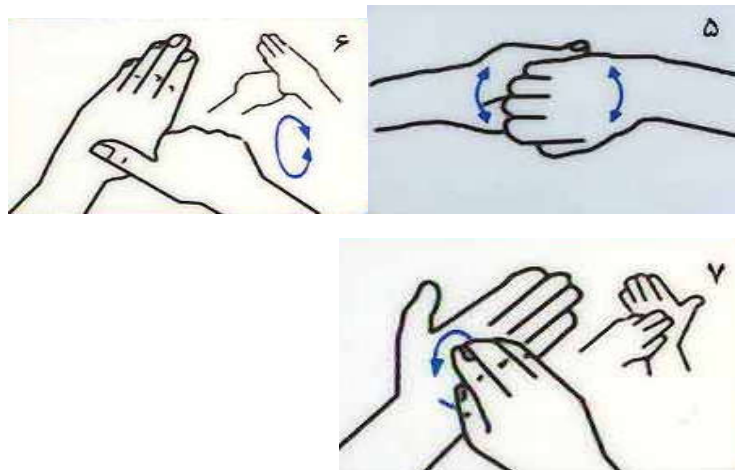
مدت زمان لازم براي شستشوي دستها 40 تا 60 ثانيه است

مراحل شستشوي دستها

1. به مقدار كافي صابون يا ماده ضدعفوني کننده بكاربريد تا تمام سطوح دست را بپوشاند.
2. كف دستها را به هم بماليد.
3. كف دست راست را به پشت دست چپ و لاي انگشتان بماليد و اين عمل با دست ديگر انجام شود.
4. كف دستها و انگشتان را به هم بماليد.
5. كف انگشتان را به حال خم شده به كف دست ديگر بماليد.
6. شست دست چپ را به صورت چرخشي توسط كف دست راست بماليد. اين عمل با دست ديگر انجام شود.
7. پشت و كف انگشتان دست راست را به صورت چرخشي در كف دست چپ بماليد. اين عمل با دست ديگر نیز انجام شود.
8. دستها را آبكشي كنيد.
9. دستها را با دستمال يكيار مصرف خشك كنيد.
10. از همان دستمال براي بستن شير آب استفاده شود.
11. دستهاي شما تميز است.







## انواع پسماند و مدیریت پسماندهای آزمایشگاهی

انواع پسماندهای آزمایشگاهی

1. پسماندهای معمولی یا بدون خطر
2. پسماندهای شیمیایی
3. پسماندهای عفونی
4. پسماندهای تیز و برنده عفونی و غیر عفونی
5. پسماندهای آسیب شناسی تشریحی
6. پسماندهای پرتوزا

### 1. پسماندهای بدون خطر

عبارت از پسمانهایی که خطرات اساسی و زیانباری برای سلامت انسان یا محیط زیست ایجاد نمی‌کنند مانند پسماندهای شهری.

هر پسماند آزمایشگاهی آلوده که طبق اصول صحیح سترون سازی شود، نیز در گروه پسماندهای معمولی قرار می‌گیرد. لازم بذکر است که ضایعات شیشه‌ای شکسته و اجسام فلزی و پلاستیکی تیز و برنده در این گروه قرار نمی‌گیرد.

### 2. پسماندهای شیمیایی

شامل تمامی مواد و حلال‌های شیمیایی، محتویات کیت‌های آزمایشگاهی و معرف‌ها هستند. در محل تولید یا مصرف این مواد باید فهرست یا جدولی تحت عنوان برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (Material Safety Data Sheet=MSDS) که نشان دهنده خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و همچنین اطلاعات ایمنی مربوط به هر یک از آنهاست، تهیه گردد.

### 3. پسماندهای عفونی

آن دسته از پسماندهای آزمایشگاه که به یک عامل میکروبی آلوده باشند و بتوانند منشا آلودگی گردند، پسماند عفونی نامیده می‌شوند. این پسماندها شامل پسماندهای آسیب شناسی تشریحی، فرآورده‌های خونی انسانی و حیوانی، فرآورده‌های بیولوژیکی، مدفوع، ادرار، مایعات و ترشحات مختلف بدن هستند.

#### 4. پسماندهای تیز و برنده

پسماندهایی که به علت تیزی و برندگی می‌توانند آسیب جدی و پارگی اعضای بدن گردند، در این گروه قرار می‌گیرند. با توجه به احتمال آلودگی در محیط آزمایشگاه بریدگی با این اجسام ممکن است خطر انتقال عفونت را نیز به همراه داشته باشد.

این دسته از پسماندها شامل سوزنها، سرنگها، پیپت، لام و لامل، ظروف مصرفی شیشه‌ای شکسته، مواد پلاستیکی و چوب و فلزات تیز و برنده می‌باشند.

### راهنمای اصول مدیریت پسماندها

#### مدیریت پسماند معمولی

همواره در هنگام طراحی یک برنامه مدیریت دفع پسماند باید روش‌های کاربردی را به منظور کاهش تولید پسماندهای معمولی در نظر گرفت.

در برنامه مدیریت پسماندها مهمترین اولویت، جداسازی پسماندهای معمولی از پسماندهای شیمیایی، عفونی، پرتوزا و ضایعات برنده است. همچنین باید در این برنامه پسماندهای معمولی جامد مثل روزنامه، بطریها، ورقه‌های آلومینیومی و غیره از پسماندهای غیر جامد جدا گردد. مواد برنده مشکوک به هرگونه آلودگی نیز در این مرحله جدا گردیده و مطابق بند مربوطه در این راهنما جهت دفع آماده می‌گردند.

#### مدیریت پسماند شیمیایی

در یک نگاه کلی، اقداماتی باید جهت کاهش پسماندها در آزمایشگاه انجام گیرند عبارتند از کاهش تولید، تغییر در نوع یا نحوه توزیع مواد موجود، تغییر روش انجام آزمایش‌هایی که سبب تولید پسماندهای خطرناک می‌گردند، ارزیابی دوره‌ای و استفاده از روش‌های نوین برخورد با پسماندها از جمله بازیافت نقره، گزیلول، الکل، فرمالین و غیره است. هر آزمایشگاه با توجه به محدوده فعالیت‌های خود و منابع در اختیار میتواند این روشها را مورد بررسی و در دستورالعمل تهیه شده توسط آن مرکز بگنجاند.

پسماندهای شیمیایی در آزمایشگاه عمدتاً از باقیمانده محلولها و معرفهایی که در انجام آزمایش بکار برده می‌شوند، حاصل می‌گردند. ضمن رعایت اصول کلی ایمنی در برخورد با این نوع پسماندها باید در هنگام کار و جمع‌آوری پسماندهایی که خطرات جدی ایجاد می‌کنند به اصول خاص ایمنی نیز توجه نمود، بعنوان مثال در مورد فرمالین، حتی‌المقدور استفاده از تجهیزات لازم جهت برقراری تهویه مناسب، ماسک، حفاظ صورت، دستکش و کار زیر هود توصیه می‌گردد.

در مورد بازها، الکل و اسیدهای غلیظ نیز باید اصولی را رعایت نمود که عبارتند از:

- استفاده از دستکش‌های مقاوم و ماسک صورت
- دقت در هنگام رقیق سازی
- رقیق سازی اسید و بازها با اضافه کردن اسید یا باز به آب است نه اضافه کردن آب به اسید یا باز

- دقت کنید، هنگام رقیق سازی، واکنش گرمازا رخ می‌دهد که از مگنت به هیچ عنوان برای همزدن استفاده ننمایید و انجام رقیق سازی به آهستگی انجام پذیرد.
- رعایت اصول ایمنی جهت جلوگیری از آتش گرفتن مواد شیمیایی قابل اشتعال

جداسازی پسماندهای شیمیایی پر خطر از پسماندهای شیمیایی کم خطر مهمترین توصیه در این بخش است. پسماندهای شیمیایی کم خطر را می‌توان با توجه به حجم تولید شده، به طور مستقیم پس از رقیق سازی با آب در محل تولید از راه یک چاهک اختصاصی در سامانه فاضلاب دفع نمود، در غیر این صورت می‌توان آنها را ابتدا در یک ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی (بسته به نوع مواد) ذخیره و سپس جهت دفع در فاضلاب آماده نمود.

بعضی حلالها و مواد شیمیایی را می‌توان از طریق تقطیر یا فیلتراسیون بازیافت نمود.

راه دیگر آمایش به کار بردن روشهایی است که خطرات پسماندها را کمتر و دفع آنها را آسان‌تر می‌کند، بعنوان مثال خنثی سازی اسیدها که دفع بهداشتی آنها به درون فاضلاب را امکان‌پذیر می‌نماید.

باید مواد شیمیایی پرخطر را با توجه به ماهیت آنها، از ابتدا در ظروف شیشه‌ای یا پلاستیکی قرار داده و جدا نمود. به طور کلی مواد قابل پراکسید شدن، اکسیدکننده‌ها، سرطان‌زاها و هیدروکربنها باید از سایر مواد جدا گردند. علاوه بر آن باید مواد شیمیایی پرخطر با برجسیه‌های مشخص و به صورت مناسب نشانه‌گذاری شوند و از ریختن آنها به داخل چاهک دست‌شویی و فاضلاب خودداری شود.

در جدول زیر روشهای آمایش مواد شیمیایی مختلف ذکر گردیده است:

بسیاری از پسماندهای شیمیایی نباید به داخل فاضلاب دفع شوند که از جمله مهمترین آنها به شرح ذیل است:

- ✓ حلالهای قابل اشتعال: استون، بنزن، متانول، اتانول، گزیلول، استونیتریل
  - ✓ حلالهای هالوژنه: کلروفرم، تتراکلریدکربن، دی‌کلرواتان، دی‌کلرومتان، تری‌کلرواتان، فرئون
  - ✓ اسیدها: اسید پرکلریک، اسید هیدروکلریک، اسید سولفوریک، تری‌کلرواستیک اسید، اسید فسفریک، اسید نیتریک
  - ✓ بازها: هیدروکسید آمونیوم، هیدروکسید سدیم
  - ✓ فلزات سنگین: آرسنیک، باریم، کروم، سرب، روی، منگنز، نیکل، مولیبدات، نقره، مس
  - ✓ مواد شیمیایی سمی: آزید، آکریل آمید، فرمالدئید، سولفیدها، فنل، هیدرازین، سیانیدها، همتوکسیلین،
  - ✓ مواد کتفرقه: روغن‌ها...
  - ✓ بعلاوه تمام محلولهایی که حاوی جیوه هستند، نباید داخل فاضلاب دفع شوند.
- ❖ نکته: تا زمانی که از محتویات مواد شیمیایی که با یک نام تجاری خریداری شده‌اند، مطمئن نشده‌اید هرگز آنها را از طریق فاضلاب دفع نکنید.
- مواد شیمیایی ذیل به عنوان مواد بدون خطر در نظر گرفته می‌شوند و بعد از خنثی سازی می‌توان آنها را در فاضلاب دفع نمود:

اسنات‌ها: (سدیم، پتاسیم، کلسیم و آمونیوم)

## اسیدهای آمینه

اسید نیتريك و نمكهاي سدیم، پتاسیم، منیزیم، كلسیم و آمونیوم

اسید لاکتیک و نمكهاي سدیم، پتاسیم، منیزیم، كلسیم و آمونیوم

قندها: مثل گلوکز، لاکتوز، فروکتوز، سوکروز و مالتوز

بی‌کربنات‌ها (سدیم، پتاسیم)

کربنات‌ها (سدیم، پتاسیم، منیزیم، كلسیم)

یدیدها (سدیم، پتاسیم)

سیلیکات‌ها (سدیم، پتاسیم، منیزیم، كلسیم)

بورات‌ها (سدیم، پتاسیم، منیزیم، كلسیم)

کلریدها (سدیم، پتاسیم، منیزیم، كلسیم)

برومیدها (سدیم، پتاسیم)

فلوریدها (كلسیم)

اکسیدها (سدیم، منیزیم، كلسیم، آلومینیوم، آهن، سیلیسیوم)

سولفات‌ها (سدیم، پتاسیم، منیزیم، كلسیم، آمونیوم)

فسفات‌ها (سدیم، پتاسیم، منیزیم، كلسیم، آمونیوم)

دستور العمل کلی جهت دفع پسماندهای شیمیایی در آزمایشگاه‌های پژوهشی زیست‌شناسی

این دستور العمل را جهت ژلهای حاوی اتیدیوم بروماید، دستکشهای آلوده به اتیدیوم بروماید، وسایل آلوده به آکریل آمید، سرسمپلرهای آلوده به مواد شیمیایی و فلزات سنگین و دیگر مواد شیمیایی بکار برید.

1. داخل پلاستیکهای سفید و مقاوم قرار دهید (از عدم نشت مواد به خارج مطمئن گردید)

2. درب آن را محکم ببندید. (از منگنه کردن یا هرگونه روش دیگر که منجر به سوراخ شدن پلاستیک می‌شود جداً خودداری نمایید)

3. برچسبی حاوی اطلاعات زیر بر روی آن نصب نمایید:

• عنوان "ماده شیمیایی خطرناک"

• نام ماده شیمیایی

• تاریخ تولید

• شماره تلفن آزمایشگاهی که در آن فعالیت می‌نماید.

4. پسماند شیمیایی خطرناک را داخل سطلهای سفید قرار دهید.

محللهای شیمیایی که مشکوک به نظر می‌رسند را نیز داخل بطریهای شیشه‌ای یا پلاستیکی قرار دهید و داخل سطلهای سفید قرار دهید.

مدیریت پسماند عفونی

به کارگیری برنامه راهبردی مبتنی بر کاهش تولید پسماند یکی از اساسی‌ترین اصول در تدوین برنامه مدیریت پسماند است. از آنجا که مخلوط شدن پسماندهای بدون خطر با انواع عفونی، آنها را نیز در این دسته قرار می‌دهد لذا باید برنامه مدیریت راهبردی مدیریت پسماند بر جداسازی پسماندهای عفونی از دیگر پسماندها استوار باشد.

يك طبقه بندی مناسب برای پسماندهای عفونی در آزمایشگاه‌های پژوهشی عبارت است از:

- مواد تیز و برنده عفونی

این مواد شامل سرسوزنها، سرنگ، لانتست، لوله‌های آزمایش موبینه، پیپتها و تمامی وسایل شیشه‌ای شکسته شده اعم از ظروف محیط کشت، لامهای شکسته و لامها هستند. این مواد باید در محل تولید و پس از استفاده در محفظه ایمن (Safety Box) که در برابر سوراخ شدگی مقاوم است قرار داده شوند. لبه ورودی به داخل این محفظه‌ها به گونه‌ای طراحی شده که بیرون افتادن پسماندها از داخل این محفظه به سادگی امکان‌پذیر نمی‌باشد.

- فرآورده‌های خونی و مایعات بدن و ظروف قابل بازیافت آلوده به فرآورده‌های خونی و مایعات بدن

تمامی ظروف حاوی خون و سرم و غیره را باید در ظرف پلاستیکی محکم محتوی محلول وایتکس با غلظت يك به 10 (به شرط اینکه دارای کلر فعال 5% باشد) به مدت حداقل يك ساعت قرار داد و سپس اقدام به اجرای مراحل شستشو، ضد عفونی و سترون سازی نمود (مراجعه به فصل دوم)

توجه:

وایتکس 5% همان سفید کننده خانگی است که وقتی از وایتکس برای ضد عفونی استفاده می‌شود، باید محلول تازه باشد. محلولهای سفید کننده خانگی که برای ضد عفونی سطوح بکار می‌رود، حداکثر يك هفته بعد از تولید قابل نگهداری است. بعد از این مدت اثر آن به نصف کاهش می‌یابد. ظرف حاوی محصول وایتکس باید برچسب مشخصات محلول و تاریخ تهیه یا تاریخ انقضاء مصرف داشته باشد.

- پسماندهای آسیب شناسی تشریحی (مانند رت‌های مورد آزمایش)

- ظروف محتوی محیط‌های آلوده کشت و هر ماده‌ای که در محیط آزمایشگاه به يك عامل عفونی یا مشکوک آلوده شده باشد.

این دو گروه باید پس از تولید در کیسه‌های قابل اتوکلاو قرار گرفته و در حداقل زمان ممکن سترون سازی گردند.

#### آمایش (تصفیه) پسماندهای عفونی

روشهای متعددی از جمله سترون سازی از طریق حرارت یا بخار (اتوکلاو) و یا گرمای خشک (فور)، استفاده از مواد ضد عفونی کننده شیمیایی وجود دارد

آمایش با استفاده از اتوکلاو:

تمام پسماندهای عفونی از نوع مواد تیز و برنده، محیط‌های کشت آلوده و مواد آلوده باید با استفاده از اتوکلاو آمایش گردند.

زمان پیشنهادی برای سترون شدن حداقل 30 دقیقه تا يك ساعت با حداقل دمای 121 درجه سانتی‌گراد است. دقت شود اتوکلاوها باید به صورت هفتگی تست شیمیایی و فیزیکی گردند و در هر بار بکارگیری دستگاه با استفاده از چسب اتوکلاو از صحت عملکرد اتوکلاو مطمئن گردید.

آمایش از طریق حرارت با هوای خشک (فور)

در این روش به کمک حرارت 160-180 درجه سانتی‌گراد به مدت 2 تا 4 ساعت شرایط برای نابود کردن ارگانیسرها فراهم می‌گردد. این روش جهت سترون سازی شیشه‌ها و ظروف محتوی خون و مایعات پس از شستشو کاربرد دارد.

آمایش با مواد ضد عفونی کننده شیمیایی

این روش برای تصفیه مایعات و فراورده‌های خونی و یا ضد عفونی سطوح کاربرد دارد. مواد شیمیایی مانند ترکیباتی که دارای کلر فعال، فرمالدئید، فنل، ید، پراکسید هیدروژن و الکل هستند، برای ضد عفونی کردن ظروف محتوی سرم و مایعات پیشنهاد می‌گردد. تمامی ظروف حاوی خون و سرم و غیره را باید در ظرف پلاستیکی محکم محتوی محلول و اینتکس با غلظت یک به 10 (به شرط اینکه دارای کلر فعال 5% باشد) به مدت حداقل یک ساعت قرار داد. سپس آنها را با تجهیزات ایمنی شستشو داده و پس از آبکشی ظروف و خشک کردن آنها، سه مرتبه با آب مقطر نیز آب کشی شده و سپس این ظروف در فور در گرمای 160-180 درجه سانتی‌گراد به مدت 2 تا 4 ساعت سترون شود.

محفظه ایمن (Safety Box) چیست؟

با توجه به خطرات ناشی از سروکار داشتن با اجسام تیز و برنده، می‌توان به این نتیجه رسید که برای جمع‌آوری و حمل ضایعات تیز و برنده نیاز به وسیله‌ای است که بتوان این اجسام را درون آن قرار داد بی‌آنکه به بیرون بریزند و یا مایعات درون آنها نشت نماید. این ظروف باید به گون‌ای طراحی شده باشند که به هنگام پرشدن و یا حمل هیچ آسیبی به کاربر وارد نشود همچنین باید قابل اتوکلاو باشد و بدنه‌ی آن نیز در برابر ضربه مقاوم باشد.

نکات ایمنی در مورد محفظه ایمن (Safety Box):

- ✓ ظروف سیفتی باکس هیچگاه نباید پس از پر شدن 2/3 ظرفیت‌شان مورد استفاده قرار گیرند.
- ✓ ظروف سیفتی باکس هیچگاه نباید بوسیله دسته آویزان شوند.
- ✓ ظروف سیفتی باکس هیچگاه نباید درب آنها در زمانی که از آنها استفاده نمی‌شود باز بماند.
- ✓ فراموش نکنیم که شخصی که از اجسام تیز استفاده می‌کند مسئول دفع بلافاصله آنها است.

نوع پسماند	طریقه آمایش	نحوه دفع
پسماندهای عادی و یا خانگی (تفکیک در مبدأ تولید از انواع پسماندهای عفونی، تیز و برنده، شیمیایی، رادیواکتیو و نظایر آن)		دفع در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ
پسماندهای عفونی (تفکیک در مبدأ تولید از انواع پسماندهای دیگر) پسماندهای عفونی شامل :		
ظروف یک بار مصرف حاوی کشت میکروبی	قرار دادن در کیسه مخصوص اتوکلاو و سپس اتوکلاو نمودن تحت شرایط استاندارد	دفع در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ
لوله های یک بار مصرف حاوی لخته خون ، سرم و یا دیگر مایعات بدن	ترجیحاً قرار دادن در کیسه مخصوص اتوکلاو و نمودن و یا در صورت رعایت اصول ایمنی تخلیه لخته و مایعات بدن (در صورت حجم زیاد) در سینک مخصوص این کار با جریان ملایم آب و قرار دادن در محلول سفید کننده خانگی با رقت 10/1 به مدت حداقل یک ساعت و یا حمل در شرایط استاندارد توسط شهرداری و آمایش در پسماند سوز و یا دفن بهداشتی در عمق زمین	دفع در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ- دفع در کیسه زباله زرد رنگ (با علامت خطر زیستی) جهت حمل توسط شهرداری
دستکش آلوده به خون و یا سرم، پنبه آلوده به خون، سواب و اپلیکاتور آلوده، دیسک های تشخیصی آلوده و نظایر آن	قرار دادن در کیسه مخصوص اتوکلاو و سپس اتوکلاو نمودن تحت شرایط استاندارد و یا حمل در شرایط استاندارد توسط شهرداری و آمایش در پسماند سوز و یا دفن در زیر	دفع در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ- دفع در کیسه زباله زرد رنگ (با علامت خطر زیستی) جهت حمل توسط شهرداری

	<p>زمین طبق شرایط استاندارد (در مورد سواب، اپلیکاتور آلوده و دیسک های تشخیصی آلوده می توان قبل از حمل توسط شهرداری آنها رادر محلول سفید کننده خانگی با رقت 10/1 قرار داد.)</p>	
دفع در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ	<p>قرار دادن در ظروف ایمن (Safety Box) و اتوکلاو نمودن</p>	پسماندهای تیز و برنده آلوده و غیر آلوده
دفع در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ	<p>ترجیحاً قرار دادن در ظروف ایمن (Safety Box) و ایقرار دادن در کیسه مخصوص اتوکلاو و سپس اتوکلاو نمودن تحت شرایط استاندارد</p>	سرنگ ها
		پسماندهای شیمیایی (تفکیک در مبدأ تولید از انواع پسماندهای دیگر) پسماندهای شیمیایی شامل :
	<p>دفع طبق توصیه شرکت تولید کننده، توزیع کننده و یا وارد کننده و یا رقیق سازی با آب و دفع در فاضلاب</p>	کیت های تشخیصی و یا کیت های تاریخ گذشته
قرار دادن در نایلونهای سفید جهت دفع بعنوان پسماند شیمیایی	<p>دفع طبق توصیه شرکت تولید کننده، توزیع کننده و یا وارد کننده و یا جمع آوری به طور جداگانه در ظروف شیشه ای و پلاستیکی در صورت امکان خنثی سازی در غیر این صورت مواد شیمیایی داخل ظرف پلاستیکی یکبار مصرف و یا ظرف شیشه ای قرار دادن در نایلونهای سفید جهت دفع بعنوان پسماند شیمیایی</p>	پسماندهای شیمیایی پرخطر



		پسماندهای پرتوزا (تفکیک در مبدأ تولید از انواع پسماندهای دیگر) پسماندهای پرتوزا شامل :
	رقیق سازی با آب و دفع در فاضلاب، ذخیره سازی جهت تجزیه و یا حمل توسط سازمان انرژی اتمی ایران	پسماندهای مایع و جامد پرتوزا
		نحوه شستشوی وسایل آلوده شامل :
	قرار دادن در کیسه مخصوص اتوکلاو و شرایط استاندارد دو سپس شستشو و قرار دادن در فور جهت سترون سازی	پلیت ها و لوله های شیشه ای حاوی کشت میکروبی
	ترجیحاً قرار دادن در کیسه مخصوص اتوکلاو و اتوکلاو نمودن و یا در صورت رعایت اصول ایمنی تخلیه لخته و یا مایعات بدن (در صورت حجم زیاد) در سینک با جریان ملایم آب و قرار دادن در ماده سفید کننده خانگی با رقت 10/1 به مدت حداقل یک ساعت، سپس شستشو و قرار دادن در فور جهت سترون سازی	لوله ها و یا سایر ظروف شیشه ای حاوی لخته خون، سرم و یا دیگر مایعات بدن

اسپور هاي باكتري	ويروسهاي هيدروفيل (آب دوست)	باسيلهاي توبركلوز	ليپوويروسها	باكتريهاي تكثير شونده	زمان تماس مورد نياز (دقيقه)	دما	عامل موثر / غلظت ماده موثره	روش سترون سازي/گندزدايي
+	+	+	+	+	90-50	121	بخار	اتوكلاو
+	+	+	+	+	60-1	649-929	حرارت	كوره
-	+	+	+	+	30-10		2/0-3 درصد	تركيبات فني
+	+	+	+	+	30-10		01/0-5 درصد	تركيبات كلردار
-								
+	+	+	+	+	30-10		70-85 درصد	اتيل/ايزوپروپيل الكل
+	+	+	+	+	30-10		4-8 درصد	*فورمالدئيد
+	+	+	+	+	600-10		2 درصد	*گلو تار آلدئيد
-								
+	+	+	+	+	600-10		6 درصد	هيدروژن پراكسيد

## چک لیست ایمنی محیط آزمایشگاه

آیا قبل از ترك آزمایشگاه دست هایتان را می شویید؟

آیا در آزمایشگاه از روپوش مخصوص، ماسك/عینك ایمنی، دستكش و كفش و ... استفاده می كنید؟

آیا علائم خطر مناسب و شماره تلفن های تماس اضطراری در آزمایشگاه نصب شده است؟

آیا همه ظروف آزمایشگاهی موجود در آزمایشگاه شما دارای برچسب ویژه هستند؟ آیا با مفاهیم برچسب ها آشنا هستید؟

آیا مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه شما به روش مناسبی ذخیره و نگهداری می شوند؟

آیا نحوه جابجایی و استفاده صحیح از مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه به شما آموزش داده شده است؟

آیا در مورد محل نگهداری و استفاده (صحیح) از وسایل ایمنی (دوش، چشم شوی، انواع هود و غیره) در آزمایشگاه، آموزش های لازم را دیده اید؟

آیا از روشهای اضطراری در صورت تماس با مواد شیمیایی (خطرناك)، نشست و ریزش مواد، آتش سوزی یا انفجار آگاهی دارید؟

آیا نحوه تفكیک و دفن مواد شیمیایی مورد استفاده (در آزمایشگاه) را می دانید؟

آیا همه تجهیزات کنترل کننده الكتریکی/مکانیکی (برای مثال هودهای بخار) سالم هستند؟

آیا می دانید بعد از پایان ساعات کاری روزانه، چه کسی را (و چگونه) در جریان حضور خود در آزمایشگاه قرار دهید؟

آیا در دوره های آموزشی ویژه آزمایشگاه که توسط سرپرست آزمایشگاه (استاد راهنما) دایر می گردد، شرکت می کنید؟

### آگاهی

- از شرایط و فعالیت های خطرناك مطلع شوید و نسبت به رفع آن سریعاً اقدام نمایید.
- تمامی محل های ذخیره و نگهداری، یخچال ها و غیره را برچسب مناسب زده و همه مواد شیمیایی را در ظروف دارای برچسب مناسب نگهداری کنید.
- تاریخ دریافت و بازکردن همه بطری ها را ثبت نمایید.
- تاریخ انقضای مواد شیمیایی را ثبت نمایید.
- شرایط نگهداری ویژه را یادداشت کنید.
- هنگامیکه که در معرض هر يك مواد خطرناك زیر قرار می گیرید، اقدامات حفاظتی مناسب را انجام دهید.

ترکیبات رادیواکتیو

مواد شیمیایی خطرناك زیست محیطی

مواد سرطان زا

- گازهاي فشرده
  - مواد اشتعال زا
  - مواد خورنده
  - مواد سمی
  - مواد واکنش گر
  - به هنگام نگهداري، مواد شیمیایی را در گروه‌هاي سازگار تفکیک کنید.
  - درباره واکنش‌هاي بالقوه تجهیزات و لوازم آزمایشگاهی با مواد شیمیایی مورد استفاده یا ذخیره شده در آزمایشگاه کسب آگاهی کنید: مثلاً " آیا مواد اکسیدکننده ها مستقیماً در قفسه‌هاي چوبی نگهداري می‌شوند؟ علائم هشدار دهنده (اخطار) را براي خطرات غیرمعمول از قبیل مواد قابل اشتعال، مواد خطرناک زیست محیطی یا وسائل بخصوص دیگر (در محل‌هاي مناسب) نصب کنید.
  - براي جلوگیری از واکنش‌هاي شدید، محلول‌هاي غلیظ را به درون محلول‌هاي رقیق بریزید (یعنی همیشه اسید را به آب اضافه کنید، نه آب را به اسید).
  - تجهیزات آزمایشگاهی را صرفاً براي کار ویژه آن استفاده کنید.
- دستگاه‌هاي مورد استفاده براي واکنش‌هاي خطرناک را بدون حرکت دادن آنها تا وقتی که واکنش‌هاي شیمیایی بطور کامل تکمیل شود، در جاي مناسب نصب و تثبیت کنید.

#### پیشگیری از آتش

- منابع قابل اشتعال در محوطه آزمایشگاه را شناسایی کنید (براي مثال، شعله‌هاي باز، گرما و تجهیزات الکتریکی).
  - عوامل قابل اشتعال را در کمترین مقدار ممکن خریداري و در محل مناسب ذخیره کنید.
  - محلول‌هاي قابل اشتعال را که نیاز به خنک شدن دارند در یخچال‌هاي ضد انفجار نگهداري کنید.
  - محلول‌هاي قابل اشتعال را در کابینت‌ها و یا ظروف ایمن مناسب نگهداري کنید.
  - عوامل ناسازگار را کنار یکدیگر نگهداري نکنید (مثلاً اسیدها با مواد اشتعال زا).
  - اترها یا مواد شیمیایی هم‌نوع را براي مدت طولانی نگهداري نکنید، زیرا ممکن است پراکسیدهاي منفجر شونده تشکیل گردند.
  - از سالم بودن کابل‌هاي برق اطمینان حاصل کنید.
  - در صورت بروز آتش سوزي، از آن محل فاصله بگیرید.
  - محل، وضعیت و چگونگی استفاده از کپسول‌هاي اطفاء حریق را بدانید.
  - هرگونه شکسته شدن پلمپ‌ها، آسیب‌ها، کاهش فشار (آب یا گاز) یا نصب نامناسب تجهیزات و لوازم آزمایشگاهی را گزارش دهید.
  - براي استفاده به موقع و مناسب، آبپاش اتوماتیک هشدار دهنده آتش، بایستی همیشه تمیز و سالم باشند.
- مواد شیمیایی نباید در فاصله 50 سانتیمتر پایین‌تر از سر آبپاش نگهداري شوند

#### حفظ و نگهداري

- خطرات ایمنی را با حفظ و نگهداري محیط‌هاي کار در وضعیت مطلوب از بین ببرید.
- حداقل دو خروجی باز (بدون مانع) در آزمایشگاه تعبیه شده باشد.

- حداقل دو راهرویی باز (بدون مانع) به طرف درهای خروجی آزمایشگاه ایجاد شده باشد.
- همواره، مواد و وسایل غیر ضروری را از روی میزهای کار، هودهای بخار، کف آزمایشگاه، راهروها و ... برداشته و در محل های مناسب قرار دهید.
- نیکمیت ها، میزهای کار و دیگر سطوح آزمایشگاهی را پس از هر بار استفاده با یک ماده پاک کننده یا ضد عفونی کننده تمیز نمایید.
- همه تجهیزات بایستی قبل از استفاده بازرسی شوند.
- شیشه آلات مورد استفاده در آزمایشگاه باید از جنس بروسلیکات باشند.
- در صورت استفاده از مواد پاک کننده دی کرومات یا اسید سولفوریک در آزمایشگاه، دقت کنید که پاک کردن فقط محدود به هود بخار باشد، در غیر این صورت کلریدهای سمی کلرومتیل از محلول کرومات/اسید سولفوریک آزاد می شوند.
- سعی شود از محلول های پاک کننده غیر کروماتی استفاده شود.
- در صورتی که آزمایشها ناتمام مانده باشند، یادداشتی حاوی نوع مواد شیمیایی مورد استفاده، نام و نام خانوادگی آزمایشگر و شماره تماس او در کنار دستگاههای مورد استفاده قرار داده شود.
- کف آزمایشگاه را در همه اوقات خشک نگهدارید.
- در صورت ریزش هرگونه مواد شیمیایی یا آب، کف آزمایشگاه را بلافاصله تمیز کرده و با قراردادن علائم هشدار، دیگران را نسبت به خطرات بالقوه سُر خوردن آگاه نمایید.
- بر روی همه ماشین آلات و تجهیزات تحت تعمیر یا تنظیم، بایستی قبل از آنکه قابل استفاده باشند، برچسب هشدار نصب گردد.
- سیفون های کف آزمایشگاه و سینک ها بایستی به طور مرتب تخلیه شده و شسته شوند تا از خروج گازهای نامطبوع یا آزاد شدن بوی مواد شیمیایی در جلوگیری شود.
- سیفون هایی که به طور مرتب مورد استفاده قرار نمی گیرند برای ممانعت از تبخیر آب بهتر است با 20-30 میلی لیتر روغن معدنی پر شوند.
- همه سیلندرهای گاز فشرده بایستی به طور محکم با زنجیر یا طناب بصورت ثابت بسته شوند.
- سیلندرهای خالی را علامت گذاری کنید و تمام اقدامات حفاظتی و ایمنی را در مورد آنها همانند سیلندرهای پر رعایت کنید.
- کلیه امور خدمات و نگهداری بایستی توسط پرسنل متخصص و مجاز انجام پذیرد.

#### اقدامات اضطراری

- در صورت بروز هرگونه حادثه، با شماره تلفن های اضطراری تماس حاصل کنید.
- روشها و برنامه های تخلیه اضطراری را فرا بگیرید.
- اسامی و شماره تلفن پرسنل آزمایشگاه و مسئولینی که می بایست در صورت بروز حادثه با آنها تماس گرفته شود، در محل مناسبی داخل آزمایشگاه و یا بر پشت درب ورودی آزمایشگاه نصب شده باشد.
- در صورت نشستن یا ریخته شدن مواد سمی، فرار یا قابل اشتعال، (در صورت امکان) تجهیزات ایجاد کننده شعله یا جرقه را بلافاصله خاموش کرده و آزمایشگاه را تخلیه کنید.
- محل، نحوه استفاده و محدودیت های وسایل ایمنی (حفاظتی) زیر را بدانید:
  - ایستگاه چشم شوی
  - هود بخار
  - زنگ خطر آتش سوزی
  - جعبه کمک های اولیه
  - دوش ایمنی
  - تنفسی حفاظتی
  - کپسول/ تجهیزات اطفاء حریق

- مواد پاك كننده محلولهاي ريخته
- پنجره هاي درب ها و آزمایشگاه را هنگام انجام آزمایشها نپوشانید تا مشخص باشد کسی نیاز به کمک فوری دارد.
- هرگونه نشت یا ریخته شدن مایعات را بلافاصله پاک نمایید.
- در صورت بروز نشت یا ریخته شدن محلول های شیمیایی در سطح وسیع، با شماره تلفن اضطراری تماس بگیرید.
- در صورتی که مواد نشتی یا ریخته شده، افراد خارج از محوطه آزمایشگاه را در معرض خطر یا آسیب قرار دهد، مطابق دستورالعمل های استاندارد اضطراری آزمایشگاه عمل نمایید.
- در صورت بروز آتش سوزی یا انفجار:
  - کنترل خود را از دست ندهید و خونسردی خود را حفظ کنید.
  - نزدیکترین زنگ خطر آتش سوزی را فعال نمایید.
  - از ساختمان (محل حادثه) خارج شوید و در یک محل ایمن (دور از خطر) قرار بگیرید.
  - با تلفن های اضطراری جهت گزارش حالت اضطراری تماس بگیرید

#### دفع ضایعات آزمایشگاهی

- سعی کنید ضایعات آزمایشگاهی را از ابتدا با محدود کردن مقادیر مواد خریداری شده به حداقل برسانید.
- ضایعات شیمیایی را تفکیک کرده و برای دفن آماده نمایید.
- همه ضایعات را با بسته بندی مناسب دفن کنید.

#### چشم ها

- عینک آزمایشگاهی بایستی راحت بوده و تمام چشم ها و اطراف صورت را فرا گرفته و در عین حال مانع از فعالیت و جابجایی محقق نباشد.
- در صورت نیاز به پوشش چشمها، نصب علائم مبنی بر استفاده از عینک یا ماسک محافظ چشم و صورت در آزمایشگاه الزامی است.
- در صورت کار با هر یک از مواد زیر، استفاده از عینک یا ماسک مناسب آزمایشگاهی ضروری است:

- مواد محرك، خورنده ها، یا مواد سوزش آور
- استفاده از شیشه آلات تحت خلاء یا تحت فشار (افزایش یا کاهش فشار)
- مواد سرمازا
- مواد قابل اشتعال
- مواد رادیواکتیو
- مواد منفجره
- لیزرها (حفاظت ویژه از لیزرها ضروری است)
- نور فرابنفش
- مواد خطرناک زیست محیطی

#### بدن

- روپوش ویژه آزمایشگاه برای حفاظت از لباس و پوست بدن در مقابل مواد شیمیایی یا پخش شونده طراحی شده است.

• روپوش ویژه آزمایشگاه بایستی همیشه متناسب با اندازه بدن و قد آن بایستی تا زانوی کاربر باشد.

#### دست ها

- پرسنل آزمایشگاه همواره باید دستکش های محافظ در داخل آزمایشگاه بپوشد.
- علاوه بر حفاظت در برابر مواد شیمیایی خطرناک، بعضی از دستکش ها می توانند بخارات را جذب کرده یا دست ها را در مقابل حرارت (گرم) حفاظت کنند.
- قبل از استفاده از دستکش ها، از وضعیت و سالم بودن آنها (سوراخ شدگی، پارگی و ...) اطمینان حاصل کنید.
- برای درآوردن دستکش ها، ابتدا از مچ دست شروع کرده و دستکش را به طرف انگشتان بیرون کشید.
- بلافاصله پس از درآوردن دستکش ها، دست های خود را بشویید.

#### پاها

- هدف از حفاظت از پاها، جلوگیری از آسیب دیدگی در هنگام تماس با مواد شیمیایی خورنده، اشیاء سنگین، شوک الکتریکی (برق گرفتگی در سطوح خیس) و ... می باشد.
- آسیب پذیرترین قسمت بدن، هنگام ریزش یا سقوط مواد شیمیایی خورنده یا اشیاء سنگین، پاها هستند.
- در محیط آزمایشگاه، کفش هایی توصیه می شوند که به طور کامل پاها را پوشانده و آنها را کاملاً حفاظت کند.
- پوشیدن انواع کفش های زیر در آزمایشگاه ممنوع است:
  - صندل ها و دمپایی
  - کفش های ورزشی و فابریک
  - کفش های کف چوبی
  - کفش های پاشنه بلند

#### گوش ها

- استفاده از ماسک محافظ گوش در مکان ها و مواقعی که سطح صدا بالاتر از 85 دسی بل باشد الزامی است.
- در مکان هایی که صداهای بیش از حد مجاز وجود دارد، حتماً بایستی علائم هشدار دهنده استفاده از ماسک گوش، نصب گردد.
- انواع محافظ گوش عبارتند از:
  - تویی های گوش: با پوشاندن گوش، حفاظت اولیه را نسبت به ورود صدا ایجاد می کنند.
  - گوشی محافظ: حفاظت بیشتری را در مقابل صدا ایجاد کرده و استفاده از آنها بسیار راحت تر از تویی های گوش می باشد.
  - پنبه گوش: محافظ های ضعیفی در مقابل صدا بوده و استفاده از آنها به هیچ وجه توصیه نمی گردد.

#### بینی

- بعضی از روشها و فعالیت های آزمایشگاهی می توانند بخارات محرك سمی و مواد آلوده کننده ایجاد کنند. لذا حفاظت از دستگاه تنفسی در اینگونه شرایط ضرورت پیدا می کند.

- پرسنل آزمایشگاه، در صورت احساس تغییر در کیفیت هوا (آزمایشگاه/محیط کار)، بایستی مراتب را فوراً اطلاع رسانی کنند.

#### اقدامات ایمنی هنگام کار در آزمایشگاه

- استفاده از آزمایشگاه تنها منحصر به افرادی است که مجاز هستند.
- ورود اطفال و کودکان به آزمایشگاه اکیداً ممنوع می باشد.
- استعمال دخانیات، خوردن، آشامیدن، نگهداشتن مواد غذایی، نوشیدنی ها، تنباکو و استفاده از مواد آرایشی در آزمایشگاه مطلقاً ممنوع است.
- استفاده از لنز تماسی چشمی، بدون استفاده از عینک محافظ، در آزمایشگاه توصیه نمی گردد.
- به هنگام کار و جابجایی مواد شیمیایی، مواد خطرناک زیست محیطی یا مواد رادیوایزوتوپ در محیط آزمایشگاه، از روپوش های مخصوص آزمایشگاه (که قد آن تا زانوی کاربر باشد) و ماسک های چشمی استفاده کنید.
- موهای بلند خود را به هنگام کار با مواد شیمیایی، مواد خطرناک زیست محیطی، رادیوایزوتوپ ها، یا جابجایی ماشین آلات و تجهیزات آزمایشگاهی، (در پشت سر خود) ببندید.
- همواره آزمایشگاه و محل کار خود را تمیز نمایید و مواد شیمیایی، بیولوژیکی غیرضروری و تجهیزات بلامصرف را در محل مخصوص خود قرار دهید.
- از جا گذاشتن بطری های مخصوص مواد واکنش گر (پر یا خالی)، در کف آزمایشگاه خودداری کنید.
- تنها با موادی کار کنید که از میزان اشتعال پذیری، واکنش دهی، سمیت و نیز روشهای صحیح جابجایی و ذخیره آنها و اقدامات اضطراری مربوطه آگاهی دارید.
- خروجی ها و راهروها را در همه مواقع باز (و بدون هرگونه مانع) نگهدارید.
- تا حد امکان، از کار به تنهایی در محیط آزمایشگاه خودداری کنید.
- اگر طبیعت کار شما اقتضاء می کند که به تنهایی در آزمایشگاه کار کنید، بایستی حضور خود را به مسئول آزمایشگاه و یا همکاران دیگر اطلاع دهید.
- هرگونه حوادث و اتفاقات خطرناک را سریعاً به اطلاع سرپرست آزمایشگاه و مسئولین ذیربط برسانید.

#### اقدامات لازم قبل از ترك آزمایشگاه

- ضایعات آزمایشگاهی را شناسایی، بسته بندی و طبق مقررات استاندارد به خارج از محیط آزمایشگاه منتقل کنید.
- تجهیزات و وسایل خراب را خاموش و با رعایت مقررات استاندارد از محیط کار (و دسترس دیگران) خارج کنید.
- سطوح کاری و کلیه تجهیزات مورد استفاده را ضد عفونی کنید.
- به هنگام اتمام کار و ترك آزمایشگاه، تجهیزات و وسایل استفاده شده را به محل اصلی خود بازگردانید.
- روپوش مخصوص آزمایشگاه را در داخل آزمایشگاه قرار دهید.
- از خاموش بودن تجهیزات برقی و گازی مورد استفاده اطمینان حاصل نمایید.
- دست های خود را با دقت بشویید.
- درب آزمایشگاه را بسته و از قفل بودن آن اطمینان حاصل نمایید.



## بازرسی های هفتگی آزمایشگاه

- چشم شویها
- وسایل اطفاء حریق
- جعبه کمک های اولیه
- هود بخار
- لوله کشی ها و اتصالات تحت فشار
- محل های ذخیره و نگهداری مواد شیمیایی

## ارزیابی خطرات آزمایشگاهی

- شیمیائی
- فیزیکی
- بیولوژیکی
- ارگونومیکی
- مکانیکی
- رادیواکتیو
- الکتریکی

