

# راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه

ویرایش سوم

گروه مترجمین :

بهزاد ادیبی مطلق

فرزانه توسلی

لطیف حمید پور زارع

هاشم خرسند محمد پور

جهانبخش دهقانی

دکتر حوری رضوان

دکتر مجتبی شرفی تفرشی مقدم

دکتر رضا گلستانی

دکتر منصوره نویدرویان

با نظارت و همکاری : دکتر حوری رضوان

عضو هیأت علمی سازمان انتقال خون ایران



**BIOHAZARD**



تهیه و تدوین در انتشارات مرکز تحقیقات  
سازمان انتقال خون ایران

مرکز تحقیقات

**بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ**

# راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه

## ویرایش سوم

مترجمین:

بهزاد ادیبی مطلق

فرزانه توسلی

جهانبخش دهقانی

دکتر حوری رضوان

لطیف حمیدپور زارع

دکتر مجتبی شرفی تفرشی مقدم

دکتر رضا گلستانی

هاشم خرسند محمدپور

دکتر منصوره نویدرویان

با نظارت و همکاری: دکتر حوری رضوان

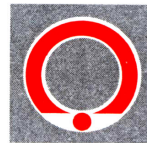


World Health Organization  
Geneva  
2004

تهیه و تدوین در مرکز تحقیقات

سازمان انتقال خون ایران

۱۳۸۶



سازمان انتقال خون ایران  
مرکز تحقیقات

## اسامی مترجمین برحسب بخش های کتاب

اصول کلی : لطیف حمید پور زارع و جهانبخش دهقانی

بخش ۱ : بهزاد ادیبی مطلق - لطیف حمید پور زارع - جهانبخش دهقانی و فرزانه توسلی

بخش ۲ و ۳ : هاشم خرسند محمد پور

بخش ۴ : بهزاد ادیبی مطلق و دکتر منصوره نویدرویان

بخش ۵ و ۶ : دکتر مجتبی شرفی تفرشی مقدم

بخش ۷ و ۸ و ۹ : دکتر رضا گلستانی

با نظارت و همکاری دکتر حوری رضوان

## مقدمه:

ایمنی در آزمایشگاه بخصوص ایمنی زیستی (بیولوژیک) یکی از مباحثی است که اهمیت آن روزافزون بوده و از طرف سازمان جهانی بهداشت (WHO) بشدت و بطور جدی پشتیبانی میگردد. سازمان انتقال خون ایران که همواره با مبحث آلودگی‌های ویروسی بخصوص ویروس‌های قابل انتقال از خون روبرو بوده است، از آغاز فعالیت خود نسبت به این موضوع حساس بوده و سعی نموده است که در هر گونه فعالیتی در این زمینه پیشقدم باشد. انتخاب آزمایشگاه‌های این مرکز از طرف کمیته ملی بهداشت کشور بعنوان "آزمایشگاه نمونه" و معرفی به کارشناسان WHO (در سال ۲۰۰۶) که بمنظور اجرای کارگاه Biosafety & Biosecurity به ایران سفر کرده بودند گواهی بر این ادعا است. در همین راستا امید است که ترجمه دستورالعمل ایمنی زیستی در آزمایشگاه توسط تعدادی از کارشناسان ارشد ما و با نظارت و همکاری یکی از افراد صاحب نظر و استاد این سازمان در این زمینه، بتواند مورد استفاده کلیه همکاران فعال در آزمایشگاه‌های روتین، تحقیقاتی و تشخیصی در سراسر کشور قرار گرفته و قدم کوچکی در جهت حفظ سلامت و ایمنی هر چه بیشتر این عزیزان باشد.

دکتر حسن ابوالقاسمی

مدیر عامل سازمان انتقال خون ایران

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۵	پیش گفتار.....
۱۷	۱- اصول کلی.....
۱۹	مقدمه .....
۲۳-۷۰	بخش ۱: رهنمودهای ایمنی زیستی .....
۲۵	۲- ارزیابی خطر میکروبیولوژیکی .....
۲۶	نمونه های دارای اطلاعات محدود .....
۲۶	ارزیابی خطر و میکروارگانیسم هائی که از نظر ژنتیکی تغییر یافته اند .....
۲۷	۳: آزمایشگاههای اولیه - سطح ۱ و ۲ ایمنی زیستی.....
۲۷	مقررات کار .....
۳۰	طرح و امکانات آزمایشگاهی .....
۳۳	تجهیزات آزمایشگاهی .....
۳۵	مراقبت بهداشتی و پزشکی .....
۴۰	۴- آزمایشگاه با محدودیت - سطح ۳ ایمنی زیستی.....
۴۰	مقررات کار .....
۴۱	طرح و امکانات آزمایشگاهی .....
۴۲	تجهیزات آزمایشگاهی .....
۴۳	مراقبت بهداشتی و پزشکی .....
۴۵	۵- آزمایشگاه با بالاترین محدودیت- سطح ۴ ایمنی زیستی.....
۴۵	مقررات کار .....
۴۵	طرح و امکانات آزمایشگاهی .....
۴۹	۶- امکانات برای نگهداری حیوانات آزمایشگاهی.....
۵۰	امکانات برای نگهداری حیوانات- سطح ۱ ایمنی زیستی .....
۵۱	امکانات برای نگهداری حیوانات- سطح ۲ ایمنی زیستی .....
۵۲	امکانات برای نگهداری حیوانات - سطح ۳ ایمنی زیستی .....

- ۵۳..... امکانات برای نگهداری حیوانات- سطح ۴ ایمنی زیستی
- ۵۴..... بی مهرگان
- ۵۵..... ۷- رهنمودهای صدور مجوز برای آزمایشگاه / تجهیزات
- ۵۸..... ۸- رهنمودهای تاییدیه آزمایشگاه / تجهیزات

- بخش ۲: امنیت زیستی آزمایشگاه ..... ۷۱-۷۴
- ۹- مفاهیم امنیت زیستی آزمایشگاه..... ۷۳

بخش ۳: تجهیزات آزمایشگاه ..... ۷۵-۹۸

- ۱۰- هودهای لیولوژیک..... ۷۶
- ۷۸..... هودها بیولوژیک کلاس یک
- ۷۹..... هودهای بیولوژیک کلاس دو
- ۸۳..... هودها بیولوژیک کلاس سه
- ۸۴..... اتصالات هوای هود بیولوژیک
- ۸۵..... انتخاب هود بیولوژیک
- ۸۶..... بکارگیری هودهای بیولوژیک در آزمایشگاه
- ۹۱- تجهیزات ایمنی ..... ۹۱
- ۹۴..... ایزولاتورهای از جنس فیلم قابل انعطاف با فشار منفی
- ۹۴..... پیست کننده ها
- ۹۵..... هموزن کننده ها ، همزن ها ، مخلوط کننده ها و همزن های صوتی
- ۹۵..... لوپ های انتقال یکبار مصرف
- ۹۵..... سوزاننده های کوچک
- ۹۶..... تجهیزات و پوشش محافظ فردی

بخش ۴ : روشهای صحیح میکروبیولوژی ..... ۹۹-۱۳۶

- ۱۲- روشهای آزمایشگاهی ..... ۱۰۱
- استفاده امن نمونه ها در آزمایشگاه ..... ۱۰۱
- استفاده از پی پت و پی پت کننده ..... ۱۰۲

۱۰۳.....	اجتناب کردن از پراکندگی مواد آلوده
۱۰۳.....	استفاده از هودبیولوژیک
۱۰۴.....	اجتناب کردن از بلع مواد آلوده و تماس آنها با پوست و چشم ها
۱۰۴.....	اجتناب کردن از ورود مواد آلوده به بدن
۱۰۵.....	جدا کردن سرم
۱۰۵.....	استفاده از سانتریفیوژها
۱۰۵.....	استفاده از مخلوط کننده ها، شیکرها، مخلوط کننده ها و سونی کارتورها
۱۰۶.....	استفاده از آسیاب ( خرد کننده های ) بافت
۱۰۷.....	مراقبت و استفاده از یخچال ها و فریزرها
۱۰۸.....	باز کردن آمپول های محتوی مواد عفونی لیوفیلیزه شده
۱۰۸.....	نگهداری آمپول های محتوی مواد عفونی
۱۰۸.....	حفاظت استاندارد در ارتباط با خون و سایر مایعات بدن، بافت ها و مواد ترشح شده
۱۱۰.....	احتیاطات لازم برای موادی که ممکن است حاوی پریون ها باشند
۱۱۳.....	<b>۱۳- برنامه حوادث احتمالی و روشهای اضطراری</b>
۱۱۳.....	برنامه حوادث احتمالی در آزمایشگاه
۱۱۴.....	روش های اضطراری برای آزمایشگاه های میکروبیولوژیکی
۱۱۸.....	<b>۱۴- استریلیزاسیون و ضد عفونی</b>
۱۱۸.....	تعاریف
۱۱۹.....	تمیز کردن وسایل آزمایشگاهی
۱۱۹.....	میکروب کش های شیمیایی
۱۲۶.....	آلودگی زدائی موضعی در محیط کار
۱۲۷.....	آلودگی زدائی هودهای بیولوژیک
۱۲۸.....	آلودگی زدائی دست / مایع دستشویی
۱۲۸.....	ضد عفونی گرمایی و استریلیزاسیون
۱۳۱.....	سوزاندن
۱۳۲.....	انهدام
۱۳۳.....	<b>۱۵: مقدمه ای بر حمل و نقل مواد عفونی</b>
۱۳۳.....	مقررات بین المللی حمل و نقل
۱۳۴.....	سیستم بسته بندی سه تایی اصلی
۱۳۵.....	پروسه پاک کردن سرزیزها



بخش ۵: مقدمه ای بر بیوتکنولوژی ..... ۱۳۷-۱۴۴

۱۶- ایمنی زیستی و تکنولوژی DNA نو ترکیب ..... ۱۳۹

ملاحظات ایمنی زیستی برای سیستمهای بیانگر بیولوژیکی ..... ۱۴۰

ملاحظات ایمنی زیستی برای ناقلین بیانگر ..... ۱۴۰

ناقلین ویروسی برای انتقال ژنوم ..... ۱۴۰

حیوانات ترانس ژنیک و ناکارآمد ..... ۱۴۱

گیاهان ترانس ژنیک ..... ۱۴۲

ارزیابی خطر برای موجودات اصلاح شده ژنتیکی (GMOS) ..... ۱۴۲

دیگر ملاحظات ..... ۱۴۳

بخش ۶: ایمنی مواد شیمیایی ، آتش ، الکتریسیته ..... ۱۴۵-۱۵۶

۱۷- مخاطرات شیمیایی ..... ۱۴۷

نگهداری مواد شیمیایی ..... ۱۴۷

قواعد عمومی در خصوص ناسازگاری مواد شیمیایی ..... ۱۴۸

اثرات سمی مواد شیمیایی ..... ۱۴۸

مواد شیمیایی منفجره ..... ۱۴۹

ریختن مواد شیمیایی ..... ۱۴۹

گازهای تحت فشار و مایع شده ..... ۱۵۰

۱۸- دیگر مخاطرات آزمایشگاهی ..... ۱۵۱

مخاطرات آتش سوزی ..... ۱۵۱

مخاطرات الکتریکی ..... ۱۵۲

سروصدا ..... ۱۵۳

تشعشعات یونیزه کننده ..... ۱۵۳

بخش ۷: سامان دهی و آموزش ایمنی ..... ۱۵۷-۱۶۳

۱۹- کمیته ایمنی زیستی و مسوول آن ..... ۱۵۹

مسوول ایمنی زیستی ..... ۱۵۹

کمیته ایمنی زیستی ..... ۱۶۰

- ۲۰- ایمنی کارکنان پشتیبانی ..... ۱۶۱  
 خدمات مهندسی و نگهداری ساختمان ..... ۱۶۱  
 خدمات پاکیزه سازی ..... ۱۶۱  
 ۲۱- برنامه های آموزش ..... ۱۶۲

**بخش ۸: برگه ثبت ایمنی ..... ۱۶۵-۱۷۴**

- ۲۲- برگه ثبت ایمنی ( چک لیست ایمنی ) ..... ۱۶۷  
 زمین و ساختمان آزمایشگاه ..... ۱۶۷  
 وسایل انبار ..... ۱۶۸  
 دما و تهویه ..... ۱۶۸  
 روشنایی ..... ۱۶۹  
 خدمات ..... ۱۶۹  
 امنیت زیستی آزمایشگاه ..... ۱۶۹  
 پیشگیری و محافظت از آتش ..... ۱۷۰  
 ذخیره سازی مایع های قابل اشتغال ..... ۱۷۰  
 گازهای فشرده و مایع ..... ۱۷۱  
 مخاطرات الکتریکی ..... ۱۷۱  
 حفاظت کارمندان ..... ۱۷۲  
 سلامت و بهداشت کارکنان ..... ۱۷۲  
 وسایل آزمایشگاهی ..... ۱۷۳  
 مواد عفونی ..... ۱۷۴  
 مواد شیمیایی و رادیواکتیو ..... ۱۷۴

**بخش ۹: مراجع، پیوست ها و فهرست ..... ۱۷۵-۲۱۰**

- مراجع ..... ۱۷۷  
 پیوست ۱: کمکهای اولیه ..... ۱۸۴  
 پیوست ۲: واکنش‌های کارمندان ..... ۱۸۶  
 پیوست ۳: مراکز مشاور ایمنی زیستی سازمان بهداشت جهانی ..... ۱۸۷  
 پیوست ۴: ایمنی وسایل ..... ۱۸۸  
 وسایلی که ممکن است ایجاد خطر نمایند ..... ۱۸۸  
 پیوست ۵: مواد شیمیایی: خطرها و هشدارها ..... ۱۹۲

## پیش‌گفتار مولف

سازمان بهداشت جهانی (WHO) مدت مدیدی است که متوجه اهمیت ایمنی و بویژه ایمنی بیولوژیکی، بعنوان یک موضوع بین‌المللی می‌باشد. WHO اولین چاپ از کتاب راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاهی را در ۱۹۸۳ منتشر کرد. این کتاب کشورها را ترغیب به پذیرش و انجام مفاد اصلی در ایمنی بیولوژیکی و همچنین تهیه و توسعه مقررات ملی جهت برخورد ایمن با میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا در آزمایشگاه‌های هر منطقه می‌نماید. از سال ۱۹۸۳، بسیاری از کشورها، از این راهنما برای توسعه دستورالعمل‌های ملی، استفاده کرده‌اند. دومین چاپ کتاب راهنما در ۱۹۹۳ انتشار یافت.

WHO همچنان با چاپ سوم کتاب راهنما با تأکید بر ایمنی زیستی و موضوعات امنیتی که در هزاره اخیر با آن رو در رو هستیم، گام بر می‌دارد. چاپ سوم بر اهمیت مسئولیت شخصی را تأکید می‌کند. در بخش‌های جدیدی راجع به ارزیابی خطر، استفاده ایمن از فن‌آوری نو ترکیبی DNA و انتقال مواد عفونی، اضافه شده است. وقایع اخیر جهانی تهدیدات جدیدی را برای بهداشت عمومی بصورت استفاده نادرست عمدی و انتشار عوامل و توکسین‌های میکروبیولوژی، ایجاد کرده است. سومین چاپ همچنین مفاد امنیت زیستی محافظت منابع میکروبیولوژیکی از سرقت، فقدان یا انحراف که بتواند منجر به استفاده نادرست این عوامل برای صدمه زدن به بهداشت عمومی شود را معرفی می‌کند. این چاپ همچنین شامل اطلاعات ایمنی از راهنمای WHO ۱۹۹۷ راجع به (ایمنی در آزمایشگاه‌های سیستم بهداشت) می‌باشد. چاپ سوم کتاب راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاهی توسط WHO یک مرجع و راهنمای مفید برای ملت‌هایی می‌باشند که چالش جهت توسعه و ایجاد مقررات ملی فعالیت برای ایمن سازی منابع میکروبیولوژیکی را پذیرفته‌اند و این اطمینان را می‌دهند که وجود آنها برای اهداف کلینیکی، تحقیقی و اپیدمیولوژیکی لازم می‌باشد.

### **Dr A.Asamoah –Baah**

معاون مدیرکل بیماری‌های واگیر

سازمان بهداشت جهانی

ژنو - سوئیس

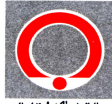


مركز تحقيقات  
سائنس اور عدالت

اصول کلی.....

# اصول کلی





## مقدمه

در سراسر این کتاب، به خطرات مربوط به میکروارگانیسم های عفونت زا بصورت مخاطرات نسبی و طبقه بندی بر حسب گروه خطر (گروه های خطر WHO، ۱،۲،۳،۴) اشاره شده است. این طبقه بندی گروه خطر فقط برای کار آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می گیرد.

### جدول ۱- طبقه بندی میکروارگانیسم های عفونت زا بر حسب گروه خطر

**گروه خطر ۱** ( بدون خطر و یا با خطر فردی و جمعی کم )

میکروارگانیسمی که باعث بیماری انسان و حیوان نمی شود.

**گروه خطر ۲** ( خطر فردی متوسط و خطر جمعی کم )

پاتوزنی که می تواند باعث بیماری انسان و حیوان گردد ولی خطر جدی برای کارکنان آزمایشگاه، جامعه، دام و محیط محسوب نمی شود. تماس های آزمایشگاهی ممکن است که باعث بیماری جدی شود، اما درمان و اقدامات پیشگیرانه در دسترس بوده و خطر انتقال عفونت محدود می باشد.

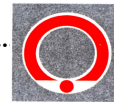
**گروه خطر ۳** ( خطر فردی بالا و خطر جمعی متوسط )

پاتوزنی که معمولاً باعث بیماری جدی در انسان و حیوان می شود اما به صورت معمول، از فردی به فرد دیگر سرایت نمی کند. درمان و اقدامات پیشگیرانه موثر وجود دارد.

**گروه خطر ۴** ( خطر فردی و جمعی بالا )

پاتوزنی که معمولاً باعث بیماری جدی در انسان و حیوان می شود و به طور مستقیم یا غیر مستقیم از فردی به فرد دیگر به آسانی قابل انتقال می باشد. درمان و اقدامات پیشگیرانه موثر معمولاً وجود ندارد.

تسهیلات آزمایشگاهی بر اساس ایمنی زیستی اولیه سطح ۱، ایمنی زیستی اولیه سطح ۲، ایمنی زیستی با محدودیت سطح ۳ و ایمنی زیستی با حداکثر محدودیت سطح ۴ طراحی می شود. طرح های سطح ایمنی زیستی بر اساس ترکیبی از مشخصات طراح، نوع ساختمان، تسهیلات محدود کننده، تجهیزات، روشهای اجرایی مورد نیاز برای مقابله با عوامل گروه های مختلف خطر، اجرا می شود. جدول ۲ رابطه گروه های خطر را با سطح ایمنی زیستی آزمایشگاههایی که برای کار با ارگانیسم ها و در هر گروه خطر طراحی شده اند، نشان می دهد.



جدول ۲- ارتباط گروههای خطر با سطوح ایمنی زیستی ، فعالیت ها و تجهیزات

گروه خطر	سطح ایمنی زیستی	نوع آزمایشگاه	فعالیت های آزمایشگاهی	تجهیزات ایمنی
۱	ایمنی زیستی سطح ۱- پایه	تحقیقاتی، و آموزش پایه	GMT	هیچ، میز کار باز
۲	ایمنی زیستی سطح ۲- پایه	خدمات اولیه بهداشتی، خدمات تشخیصی، تحقیقاتی	GMT، بعلاوه لباس محافظ، علامت مخاطرات زیستی	میز کار باز، بعلاوه BSC برای آئروسل های بالقوه
۳	ایمنی زیستی سطح ۳- با محدودیت	خدمات تشخیصی ویژه، تحقیقاتی	مانند سطح ۲ بعلاوه لباس مخصوص، ورودی های کنترل شده، جریان هوای هدایت شده	BSC و یا دیگر وسایل اولیه برای تمام فعالیت ها
۴	ایمنی زیستی سطح ۴- با حداکثر محدودیت	بخش هایی که با عوامل خطرناک بیماریزا سروکار دارند.	مانند سطح ۳ بعلاوه ورودی هوا بند، دوش خروج، ظرف مخصوص مواد زائد	BSC کلاس III یا سوئیت های فشار مثبت مرتبط با BSC های کلاس دو، با اتوکلاو دو درب (داخل دیوار) هوای فیلتر شده

**BSC=biological safety cabinet, GMT=good microbiological techniques**

(بخش ۴ را ببینید)



کشورها (مناطق) باید یک طبقه بندی ملی (منطقه ای) از میکروارگانیسم ها را با در نظر گرفتن نکات زیر مورد توجه قرار دهند:

- ۱- بیماری زائی ارگانیسم.
- ۲- راه انتقال و طیف میزبان های ارگانیسم. بستگی به سیستم ایمنی در جمعیت محلی، تراکم و میزان مهاجرت جمعیت میزبان، وجود ناقل های مناسب و استاندارد بهداشت محیطی ممکن است، تحت تاثیر قرار گیرند.
- ۳- دسترسی محلی به اقدامات پیشگیرانه موثر. شامل اقدام پیشگیرانه از طریق ایمنیزه کردن یا تجویز آنتی سرم (ایمونیزاسیون غیر فعال) اقدامات بهداشتی مانند بهداشت آب و غذا، کنترل محل نگهداری حیوانات یا بند پایان ناقل می باشد.
- ۴- دسترسی محلی به درمان موثر شامل ایمونیزاسیون غیرفعال، واکسیناسیون پس از تماس و استفاده از داروهای ضد میکروب، ضد ویروس و عوامل شیمی درمانی می باشد و باید احتمال پیدایش گونه های مقاوم به دارو را در نظر گرفت.

اختصاص یک عامل به یک سطح ایمنی زیستی در کارهای آزمایشگاهی باید براساس ارزیابی خطر باشد. به هنگام برقراری سطح ایمنی زیستی مناسب، چنین ارزیابی، گروه خطر را به همراه دیگر فاکتورها مدنظر قرار خواهد داد. برای مثال عاملی که در گروه ریسک ۲ قرار می گیرد، ممکن است به طور کلی امکانات، تجهیزات، فعالیت های سطح ایمنی زیستی ۲ را برای روند صحیح کار، نیاز داشته باشد. بهر حال اگر آزمایشات خاصی موجب تولید آئروسول های با غلظت بالا شود در آن صورت ممکن است که سطح ۳ ایمنی زیستی تأمین کننده درجه لازم ایمنی مناسب تر باشد؛ زیرا در این صورت است که می توان آئروسول ها را در آزمایشگاه محل کار به خوبی محدود ساخت. تعیین سطح ایمنی زیستی برای یک کار خاص بایستی بر اساس قضاوت حرفه ای از ارزیابی خطر باشد، بجای اینکه مطابق طراحی های موجود سطح ایمنی زیستی برای گروه خطر یک عامل بیماریزا بصورت اتوماتیک انجام بشود. (بخش ۲ را ببینید).

جدول ۳ امکانات لازم را برای چهار سطح ایمنی زیستی به طور خلاصه بیان می کند.

### جدول ۳. خلاصه الزامات سطح ایمنی زیستی

سطح ایمنی زیستی			
۴	۳	۲	۱
بلی	بلی	خیر	خیر
بلی	بلی	خیر	خیر
بلی	بلی	مطلوب	خیر
بلی	بلی	مطلوب	خیر
بلی	بلی/خیر b	خیر	خیر
بلی	بلی	خیر	خیر
بلی	خیر	خیر	خیر
بلی	خیر	خیر	خیر
-	بلی	خیر	خیر
خیر	بلی/خیر c	خیر	خیر
بلی	بلی/خیر c	خیر	خیر
بلی	بلی	مطلوب	خیر
بلی	مطلوب	خیر	خیر
بلی	مطلوب	خیر	خیر
بلی	بلی	مطلوب	خیر
بلی	مطلوب	خیر	خیر

جداسازی a آزمایشگاه  
 قابلیت محدود نمودن اتاق بمنظور ضد عفونی کردن  
 - جریان هوا به طرف داخل  
 - سیستم تهویه کنترل شده  
 - خروجی هوا فیلتر شده HEPA  
 ورودی دو درب  
 هوا بند  
 هوا بند (airlock) با دوش  
 پیش اتاق (anteroom)  
 پیش اتاق (anteroom) با دوش  
 روش خروج اختصاصی مواد  
 اتوکلاو:  
 - در محل  
 - در اتاق آزمایشگاه  
 - دو درب  
 هودهای بیولوژیک  
 قابلیت مشاهده و کنترل ایمنی فردی d

- a. جداسازی عملی و محیطی از ترافیک عمومی  
 b. وابسته به محل خروج (اگزوز) (بخش ۴ را ببینید)  
 c. وابسته به عوامل عمومی مورد استفاده در آزمایشگاه  
 d. به عنوان مثال، پنجره، تلویزیون، مدار بسته، ارتباط دو طرفه

بنابراین تعیین سطح ایمنی زیستی بستگی به، ارگانیزم (عامل بیماریزا) مورد استفاده، امکانات موجود، و تجهیزات، فعالیت ها و روش های لازم جهت اجرای کار ایمن در آزمایشگاه دارد.



# بخش ۱

## رهنمودهای ایمنی زیستی

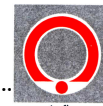


## ۲. ارزیابی خطر میکروبیولوژیکی

اساس فعالیت ایمنی زیستی، ارزیابی خطر می باشد. با آنکه ابزارهای متعددی جهت کمک به ارزیابی خطر روش کار یا آزمایش وجود دارد، اما مهمترین جزء تشکیل دهنده، قضاوت حرفه ای می باشد. ارزیابی خطر باید بوسیله افرادی انجام شود که آشنائی کافی با مشخصات ارگانیسم ها، تجهیزات و روش های بکار گرفته شده، مدل های حیوانی مورد استفاده و تجهیزات و امکانات محدودسازی در دسترس، داشته باشد. مدیر آزمایشگاه یا بازرس اصلی مسئول هستند که از انجام ارزیابی خطر به میزان کافی و به موقع اطمینان حاصل کنند و برای اطمینان از دسترسی به تجهیزات و امکانات مناسب جهت کار مورد نظر با کمیته ایمنی موسسه و پرسنل ایمنی زیستی در ارتباط نزدیک هستند.

پس از آن ارزیابی خطر باید به طور مستمر بررسی شده و به هنگام لزوم اصلاح گردد. بدین منظور بایستی از اطلاعات مربوط به درجه خطر و دیگر اطلاعات جدید بدست آمده از منابع علمی استفاده گردد. یکی از بهترین ابزارهای کمکی موجود برای انجام ارزیابی های خطر میکروبیولوژیکی، فهرست کردن عوامل خطرات میکروبیولوژیکی می باشد. (بخش ۱ را ببینید) بهرحال اشاره ساده به گروهبندی خطر یک عامل خاص در روند ارزیابی خطر، کافی نبوده و فاکتورهای دیگری را که باید در نظر گرفت که عبارتند از:

- ۱- بیماریزائی و میزان آلوده کنندگی عامل بیماریزا
- ۲- خطر بالقوه آلودگی
- ۳- مسیر طبیعی آلودگی
- ۴- سایر مسیرهای آلودگی ناشی از کار در آزمایشگاه (تزریق، ذرات معلق در هوا، خوراکی)
- ۵- پایداری عامل بیماریزا در محیط
- ۶- غلظت عامل بیماریزا و حجم مواد تغلیظ شده ای که روی آنها کار انجام شده است.
- ۷- وجود میزبان مناسب (انسان یا حیوان)
- ۸- اطلاعات موجود از مطالعات حیوانی و گزارشات عفونتهای ناشی از آزمایشگاه یا گزارشات بالینی
- ۹- فعالیت آزمایشگاهی پیش بینی شده (سونیکاسیون، ایجاد ذرات معلق، سانتریفوژ و غیره)



- ۱۰- هرگونه دستکاری ژنتیکی ارگانیسم که ممکن است میزبان یک عامل بیماریزا را افزایش داده یا حساسیت عامل بیماریزا را نسبت به یک درمان موثر و شناخته شده تغییر دهد.
  - ۱۱- دسترسی به پیشگیری های موثر یا امکانات درمانی.
- برپایه اطلاعات بدست آمده در طی ارزیابی خطر، می توان یک سطح ایمنی زیستی را برای کار مشخصی تعیین نمود، امکانات مناسب حفاظت فردی را انتخاب کرد و SOP ها را با در نظر گرفتن دیگر مداخلات ایمنی توسعه داد، تا از ایمن ترین مسیر ممکنه عملیات اطمینان حاصل شود.

### نمونه های دارای اطلاعات محدود

روش ارزیابی خطر که در بالا شرح داده شد زمانی کامل است که اطلاعات مناسب در مورد آن وجود داشته باشد. به هر حال شرایطی وجود دارد که در آن اطلاعات برای انجام ارزیابی صحیح خطر کافی نمی باشد، به عنوان مثال نمونه های جمع آوری شده کلینیکی یا نمونه های اپیدمیولوژیکی. در این موارد بهتر این است که احتیاطات مناسب برای کار با اینگونه نمونه ها انجام شود.

- ۱- احتیاطات استاندارد همیشه باید رعایت شوند و زمانی که از بیمار نمونه گرفته می شود، از وسایل محافظتی مناسب (دستکش، گان، محافظ چشم) استفاده شود.
- ۲- محدودیت پایه - عملیات و روش های ایمنی زیستی سطح ۲ می بایستی حداقل الزامات برای کار با این نمونه ها باشد.

۳- حمل و نقل نمونه باید از قوانین و مقررات ملی و یا بین المللی تبعیت کند.

ممکن است اطلاعاتی برای کمک در تعیین خطر کار با این نمونه ها وجود داشته باشد:

- ۱- اطلاعات پزشکی مربوط به بیمار
- ۲- اطلاعات اپیدمیولوژیکی (اطلاعات مرگ و میر، مسیر احتمالی انتقال، سایر اطلاعات ارزیابی اپیدمی)
- ۳- اطلاعات راجع به منشاء جغرافیائی نمونه.

در مورد شیوع بیماری با اتیولوژی ناشناخته، مانند مورد سال ۲۰۰۳ (ظهور سندرم حاد تنفسی SARS) ممکن است رهنمودهای مناسبی توسط مقامات ذیصلاح ملی و/یا WHO ایجاد گردد و در اینترنت قرار داده شود. این رهنمودها نحوه ارسال نمونه و سطح ایمنی زیستی که در آن باید مورد استفاده قرار گیرند را نشان می دهد.

### ارزیابی خطر و میکروارگانیسم هائی که از نظر ژنتیکی تغییر یافته اند

بحث مفصلی راجع به ارزیابی خطر و ارگانیسم هائی که تغییر ژنتیکی یافته اند (GMOs) دربخش ۱۶ ارائه گردیده است.

### ۳. آزمایشگاههای اولیه - سطح ۱ و ۲ ایمنی زیستی

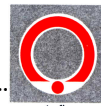
رهنمودها و توصیه های ارائه شده در این راهنما که به عنوان حداقل الزامات مناسب برای آزمایشگاه های تمام سطوح ایمنی زیستی در مورد میکروارگانیسم هائی گروههای خطر ۱-۴ می باشد. گرچه برخی از این احتیاطات ممکن است که برای بعضی از میکروارگانیسم ها در گروه خطر ۱، ضروری نباشد، ولی برای اهداف آموزشی و ارتقاء روش های ایمن میکروبیولوژیک (GMT) مطلوب می باشند.

باید برای سطح ایمنی زیستی ۲ یا بالاتر تمام آزمایشگاههای تشخیصی و مراقبت های بهداشتی (بهداشت عمومی، کلینیک یا بیمارستان) طراحی شوند. از آنجائیکه هیچ آزمایشگاهی روی نمونه های دریافتی خود کنترل کامل ندارد، ممکن است کارکنان آزمایشگاه در معرض میکروارگانیسم هائی با گروههای خطر بالاتر از حد انتظار قرار گیرند. این احتمال باید در تدوین سیاست ها و طرح های ایمنی مد نظر قرار گیرند. در بعضی کشورها صدور مجوز برای آزمایشگاههای بالینی لازم می باشد. بطور کلی احتیاطات استاندارد باید همیشه پذیرفته و اجرا گردد(۲).

رهنمودها برای آزمایشگاههای پایه - سطوح ایمنی زیستی ۱ و ۲ که در اینجا ارائه شده اند جامع و مفصل می باشند، زیرا آنها برای تمام آزمایشگاههای سطوح ایمنی زیستی لازم هستند. رهنمودها در مورد آزمایشگاههای با محدودیت - سطح ۳ ایمنی زیستی و آزمایشگاههای با حداکثر محدودیت - سطح ۴ ایمنی زیستی (بخش های ۴ و ۵)، اصلاحات و ضوابط این رهنمودها برای کار با پاتوژن های خطرناک طراحی شده اند.

#### مقررات کار

این مقررات کار شامل فهرستی از اساسی ترین مراحل کاری و فعالیت های آزمایشگاهی است که پایه GMT را تشکیل می دهد. در بسیاری از آزمایشگاهها و برنامه های ملی آزمایشگاه، از این مقررات برای تهیه روشهای مکتوب و مراحل کاری فعالیت های ایمنی آزمایشگاهی، استفاده می کنند. هر آزمایشگاهی برای حذف یا به حداقل رساندن خطرات بالقوه و مشخص باید از یک راهنمای عملیاتی و ایمنی تبعیت نماید. GMT از ارکان اساسی ایمنی آزمایشگاه است. تجهیزات تخصصی آزمایشگاه می تواند مکمل این ارکان باشد اما هرگز نمی تواند جایگزین روشهای کاری مناسب باشد. مهمترین مفاهیم در زیر فهرست شده است.



## راه ورودی

- ۱- علامت یا نشانه هشدار بین المللی خطر مواد بیولوژیکی (شکل ۱) باید روی درهای اتاق هائی که با میکروارگانیسم های گروه خطر ۲ یا گروههای خطر بالاتر سروکار دارند، نشان داده شود.
- ۲- فقط باید اشخاص مجاز اجازه ورود به مناطق کاری آزمایشگاهها را داشته باشند.
- ۳- درهای آزمایشگاهها باید بسته نگه داشته شوند.
- ۴- کودکان نباید اجازه ورود به مناطق کاری آزمایشگاهها را داشته باشند.
- ۵- ورود به محل نگهداری حیوانات باید مجوز خاص داشته باشد.
- ۶- هیچ حیوانی به غیر از آنهایی که در کارهای آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می گیرند، نباید داخل شوند.



**BIOHAZARD**

**ADMITTANCE TO AUTHORIZED PERSONNEL ONLY**

Biosafety Level: \_\_\_\_\_

Responsible Investigator: \_\_\_\_\_

In case of emergency call: \_\_\_\_\_

Daytime phone: \_\_\_\_\_ Home phone: \_\_\_\_\_

**Authorization for entrance must be obtained from the Responsible Investigator named above.**

شکل ۱- علامت هشدار خطر بیولوژیکی برای دربهای آزمایشگاه

## محافظت فردی

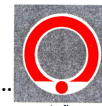
- ۱- لباس های یکسره، گان ها یا لباس های فرم آزمایشگاهی باید در تمام مدت کار آزمایشگاه ، پوشیده شوند.
- ۲- برای تمام مراحل کاری که امکان تماس مستقیم یا اتفاقی با خون، مایعات بدن و دیگر مواد بالقوه عفونی یا دیگر حیوانات آلوده وجود دارد، باید از دستکش استفاده نمود. دستکش ها پس از استفاده باید بدون ایجاد آلودگی خارج شده و دست ها شسته شوند.



- ۳- پرسنل باید پس از کار با مواد عفونی و حیوانات و پیش از ترک مناطق کاری آزمایشگاه، دست های خود را بشویند.
- ۴- عینک های محافظ، محافظ صورت یا دیگر وسایل محافظ در موارد لازم باید مورد استفاده قرار گیرند تا چشمها و صورت را از پاشیدن مواد، اصابت اجسام و منابع تشعشع مصنوعی ماورای بنفش محافظت کنند.
- ۵- پوشیدن لباس محافظ در خارج از آزمایشگاه ممنوع است. مثلاً در غذاخوری، اتاق دفتری، کتابخانه ها، اتاق پرسنل و توالت ها.
- ۶- در آزمایشگاهها پوشیدن کفش های جلو باز، ممنوع است.
- ۷- خوردن، آشامیدن، سیگار کشیدن، آرایش کردن و استفاده از لنز چشم در مناطق کاری آزمایشگاهی ممنوع است.
- ۸- نگهداری غذا یا آشامیدنی در هر نقطه از مناطق کاری آزمایشگاهی ممنوع است.
- ۹- لباس های محافظ آزمایشگاهی که استفاده شده اند نباید در کمد های لباس شخصی یا بیرون نگهداری شوند.

### روش های کاری

- ۱- پيپت کردن با دهان مطلقاً ممنوع می باشد.
- ۲- مواد نباید در دهان گذاشته شوند. برچسب ها نباید زبان زده شوند.
- ۳- تمام روش های تکنیکی باید به گونه ای انجام گردد که تشکیل آئروسول ها و ذرات به حداقل رسانده شود.
- ۴- استفاده از سوزن و سرنگ های هیپودرمیک باید محدود گردد. آنها را نباید به عنوان جایگزین وسایل پیپت کردن (pipetting) یا هر کاری غیر از تزریق وریدی یا کشیدن مایعات از حیوانات آزمایشگاهی، استفاده کرد.
- ۵- سرریز شدن مایعات، اتفاقات آزمایشگاهی و تماس های واضح و بالقوه با مواد عفونی باید به سرپرست آزمایشگاه گزارش شود. گزارش مکتوب چنین اتفاقات و حوادثی باید نگهداری شود.
- ۶- روش کاری مکتوب برای تمیز کردن تمام آلودگیهای اتفاقی باید در دسترس بوده و پیگیری شود.
- ۷- مایعات آلوده قبل از هدایت به فاضلاب بهداشتی باید آلودگی زدایی شوند (به صورت شیمیائی یا فیزیکی) و بدین منظور ممکن است که سیستم بهداشتی فاضلاب وابسته به میزان خطر مواد مورد استفاده لازم باشد.



۸- اسنادی که تصور می رود به خارج از آزمایشگاه ارسال گردند، بایستی مادامی که در آزمایشگاه هستند از آلودگی محافظت شوند.

### مناطق کاری آزمایشگاهی

- ۱- آزمایشگاه باید پاکیزه، مرتب و عاری از موادی باشد که به کار مربوط نمی باشند.
- ۲- سطوح کار باید پس از هر بار ریختن مواد بالقوه خطرناک و در پایان کار روزانه ضدعفونی شوند.
- ۳- تمام مواد آلوده، نمونه ها و کشت ها باید پیش از دور ریختن یا تمیز کردن جهت استفاده مجدد، ضدعفونی شوند.
- ۴- بسته بندی و نقل و انتقال باید تابع مقررات ملی یا بین المللی باشد.
- ۵- در صورتیکه پنجره ها قابل باز شدن هستند، باید توری های غیرقابل نفوذ در برابر خزندگان و بند پایان نصب شود.

### مدیریت ایمنی زیستی

- ۱- وظیفه مدیر آزمایشگاه (شخصی که مستقیماً مسئولیت آزمایشگاه را بعهده دارد) این است که از وجود برنامه ایمنی زیستی یا راهنمایی عملیات ایمنی اطمینان حاصل کند.
- ۲- سرپرست آزمایشگاه (گزارش دهنده به مدیران آزمایشگاه) باید مطمئن گردد که آموزش منظم در مورد ایمنی آزمایشگاه صورت می گیرد.
- ۳- پرسنل باید راجع به خطرات ویژه توجیه شوند و لازم است که کتاب ایمنی یا روش های عملیات را بخوانند و فعالیت ها و روش های کاری استاندارد را دنبال کنند. سرپرست آزمایشگاه باید از تفهیم پرسنل نسبت به این مسائل اطمینان حاصل کند. یک کپی از کتاب عملیات یا ایمنی باید در آزمایشگاه موجود باشد.
- ۴- باید برنامه ای جهت کنترل بندپایان و جوندگان، وجود داشته باشد.
- ۵- ارزیابی، مراقبت و درمان صحیح پزشکی باید برای تمام پرسنل فراهم گردد و گزارشات پزشکی نگهداری شوند.

### طراحی و امکانات آزمایشگاه

در طراحی یک آزمایشگاه جهت اختصاص انجام نوع خاصی از کار در آن، باید توجه ویژه ای به شرایطی که موجب اشکال در ایمنی می شوند، در نظر داشت. این موارد شامل:

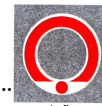
- ۱- تشکیل آئروسول ها

- ۲- کار با حجم ها یا غلظت های بالای میکروارگانیسم ها
  - ۳- شلوغی و وسایل بیش از حد
  - ۴- وجود جوندگان و بندپایان
  - ۵- ورود غیرمجاز
  - ۶- جریان کار: استفاده از نمونه ها و معرف های خاص
- نمونه هایی از طرح های آزمایشگاه برای سطوح ایمنی زیستی ۱ و ۲ در شکل ۲ و ۳، بترتیب نشان داده شده است.

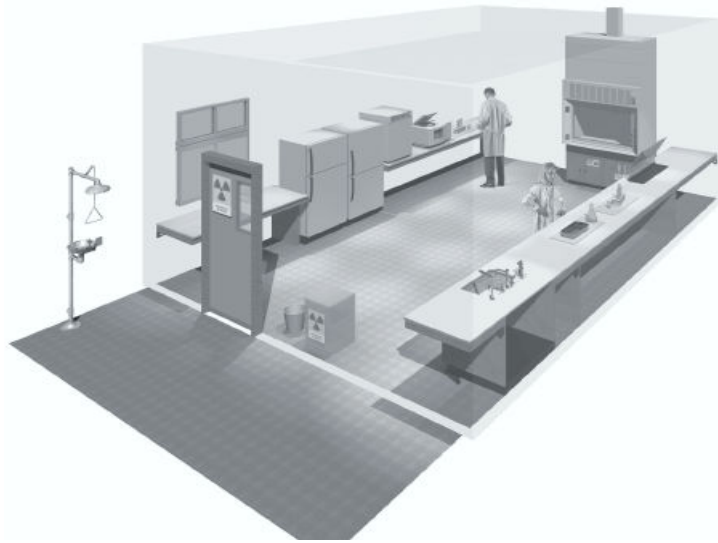
### ویژگیهای طرح

- ۱- باید فضای وسیع برای انجام ایمنی امور آزمایشگاه، نظافت و نگهداری فراهم باشد.
- ۲- دیوارها، سقف ها و کف ها باید صاف، باشند و به آسانی نظافت گردند و همچنین نسبت به مایعات غیرقابل نفوذ بوده و مقاوم به مواد شیمیائی و ضد عفونی کننده هایی که به طور معمول در آزمایشگاه استفاده می شود، باشند.
- ۳- روی میزها باید نسبت به آب غیرقابل نفوذ و نسبت به مواد ضد عفونی، اسیدها، بازها، حلال های ارگانیک (آلی) و گرمای متوسط، مقاوم باشد.
- ۴- روشنائی کافی باید برای تمام فعالیت ها وجود داشته باشد. از نورهای خیره کننده باید پرهیز نمود.
- ۵- میلمان آزمایشگاه باید محکم باشد. فضاهای بین و زیر میزها، کابینت ها و تجهیزات باید برای نظافت قابل دسترسی باشد.
- ۶- فضای انبار باید برای نگهداری کالاهای مورد استفاده فوری، کافی بوده و از شلوغی روی میزهای کار و راهروها اجتناب شود. فضای اضافی جهت نگهداری طولانی مدت که به طور مرسوم باید در خارج از محیط کار آزمایشگاه قرار داشته باشد، نیز باید فراهم گردد.
- ۷- باید فضاها و امکانات برای جابجایی ایمن و نگهداری حلال ها، مواد رادیواکتیو و گازهای فشرده و مایع، فراهم شود.
- ۸- امکانات برای نگهداری لباس های بیرون و اقلام فردی، باید در خارج از محیط کاری و آزمایشگاه فراهم شود.
- ۹- امکانات جهت خوردن، آشامیدن و استراحت، باید در خارج از محیط کاری آزمایشگاه فراهم گردد.
- ۱۰- در صورت امکان دستشوئی با آب جاری باید در هر اتاق آزمایشگاه وجود داشته باشد که ترجیحاً در نزدیکی درب خروجی باشد.





- ۱۱- درها باید دارای پنجره ای برای مشاهده داخل آزمایشگاه باشد و مقاوم به آتش بوده و ترجیحاً بطور خودکار بسته شود.
- ۱۲- در سطح ۲ ایمنی زیستی باید یک اتوکلاو یا دیگر وسایل ضد عفونی بطور مناسب در نزدیکی آزمایشگاه وجود داشته باشد.
- ۱۳- امکانات ایمنی باید بتواند آتش سوزی، فوریت های الکتریکی، دوش اضطراری و امکانات شستشوی چشم را پوشش دهد.
- ۱۴- فضاها یا اتاق کمک های اولیه که به طور مناسب بدین منظور تجهیز و به آسانی در دسترس می باشند، باید وجود داشته باشند. (ضمیمه ۱ را مشاهده کنید)
- ۱۵- در طراحی امکانات جدید، تهیه یک سیستم تهویه مکانیکی که جریان هوا به طرف داخل را بدون چرخش مجدد، تولید می کند، باید مدنظر قرار داد. اگر تهویه مکانیکی وجود ندارد، پنجره ها باید قابل باز شدن باشند و توری های جلوگیری کننده از ورود جانوران نصب گردد.
- ۱۶- وجود یک منبع قابل اطمینان از آب با کیفیت، ضروری است. نباید بین منابع آب آزمایشگاه و آب آشامیدنی ارتباط متقابلی وجود داشته باشد. برای حفاظت از سیستم آب عمومی، باید یک وسیله جلوگیری کننده از بازگشت آب به سیستم، نصب شود.
- ۱۷- باید یک منبع کافی و قابل اطمینان الکتریسیته و روشنایی اضطراری جهت خروج ایمن وجود داشته باشد. یک ژنراتور آماده به کار برای پشتیبانی از تجهیزات اساسی نظیر انکوباتور، هودهای بیولوژیک، فریزرها و تهویه قفس حیوانات، مطلوب می باشد.
- ۱۸- باید یک منبع قابل اطمینان و کافی گاز (سوخت) وجود داشته باشد. تعمیر و نگهداری صحیح تأسیسات اجباری می باشد.
- ۱۹- آزمایشگاهها و قفس حیوانات گاهی هدف خرابکاری قرار می گیرند. امنیت فیزیکی و امنیت در مقابل آتش باید در نظر گرفته شود. درهای محکم، پنجره های مجهز به (توری) و توزیع محدود کلیدها اجباری است. سایر اقدامات به منظور تقویت امنیت بایستی در نظر گرفته شده و مورد استفاده قرار گیرد (بخش ۹ را ببینید)



شکل ۲- یک آزمایشگاه نمونه سطح ۱ ایمنی زیستی

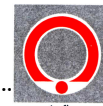
### تجهیزات آزمایشگاه

هنگام برخورد با خطرات ایمنی زیستی استفاده از تجهیزات ایمن به‌مراه روش کار و اجرای صحیح، به کاهش خطرات کمک می‌کند. این بخش با اصول اساسی مرتبط با تجهیزات مناسب آزمایشگاهها در تمام سطوح امنیت زیستی و الزامات تجهیزات آزمایشگاهی سطوح بالاتر ایمنی زیستی سر و کار دارد. مدیر آزمایشگاه پس از مشورت با مقام ذیصلاح ایمنی زیستی و کمیته ایمنی (در صورت انتخاب شدن) باید از فراهم بودن تجهیزات کافی و درستی آنها اطمینان حاصل کند. با در نظر گرفتن اصول کلی معین، تجهیزات باید انتخاب شوند و به عبارت دیگر آنها باید:

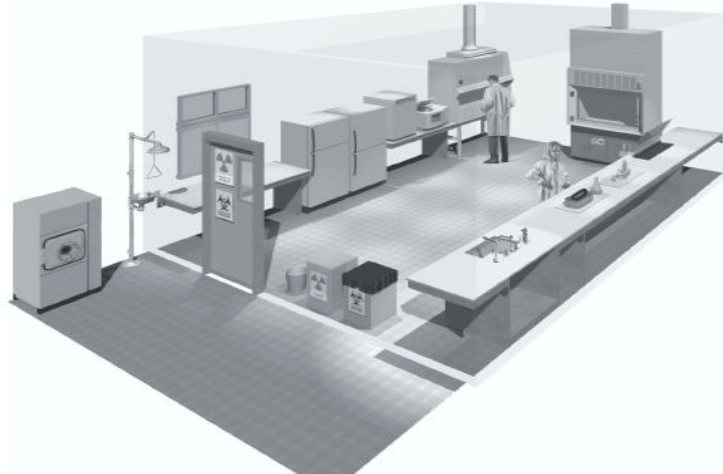
۱- به گونه ای طراحی شوند که از تماس بین کاربر و مواد عفونی جلوگیری کنند.  
۲- از موادی ساخته شوند که نسبت به مایعات نفوذناپذیر، مقاوم به خوردگی بوده و الزامات ساختمانی را رعایت کنند.

۳- طوری ساخته شود که عاری از بریدگی و لبه های تیز و قسمت های متحرک حفاظت نشده باشد .

۴- طوری طراحی، ساخته و نصب شود تا راه اندازی، تعمیر و نگهداری، نظافت، ضد عفونی کردن و آزمایشات معتبرسازی آن آسان باشد. از لوازم شیشه ای و مواد شکستنی دیگر در حد امکان باید



پرهیز کرد. اجرای مشروح و مشخصات ساخت ممکن است نیازمند مشورت باشد، از دارا بودن مشخصات لازم ایمنی تجهیزات اطمینان حاصل گردد.  
روش های کاری که احتمال ایجاد آئروسول می کنند در داخل یک محفظه ایمنی بیولوژیک انجام می شوند. درها بسته نگهداری شده و روی آنها علامت های صحیح خطر نصب می شود. مواد زائد بالقوه آلوده از جریان عمومی مواد زائد جدا می شوند (به بخش های ۱۰ و ۱۱ نیز مراجعه کنید).



شکل ۳- یک آزمایشگاه نمونه سطح ۲ ایمنی زیستی

### تجهیزات اساسی ایمنی زیستی

- ۱- پمپ کننده ها- برای پرهیز از کشیدن پمپت با دهان: انواع مختلف آن موجود است.
- ۲- هودهای بیولوژیک (Biological Safety Cabinets) در مواقع زیر استفاده می شوند:
  - سروکار داشتن با مواد عفونی، در صورتیکه باگت های سانتریفوژ ایمن در هودهای بیولوژیک پر و خالی و از طرفی بخوبی مهر و موم شوند، میتوان در محیط باز آزمایشگاه سانتریفوژ شوند.
  - خطر بالای عفونت ناشی از هوا وجود داشته باشد.
  - در مراحل کاری که امکان تولید آئروسول ها وجود دارد، شامل سانتریفوژ کردن، خرد کردن، مخلوط کردن، تکان دادن شدید، استفاده از امواج صوتی برای خرد کردن، باز کردن ظرف حاوی مواد عفونی که فشار داخلی آنها با فشار محیط اختلاف داشته باشد، تلقیح حیوانات و برداشت بافت های عفونی از حیوانات و تخم مرغ.

- ۳- به منظور کاهش تولید آئروسول ها از لوپ های انتقال پلاستیکی یکبار مصرف به جای لوپ انتقال الکتریکی در داخل هود بیولوژیک استفاده شود.
- ۴- لوله و ظرف در پیچ دار.
- ۵- اتوکلاوها یا دیگر وسایل برای ضدعفونی کردن مواد آلوده.
- ۶- استفاده از پیت پاستورهای پلاستیکی یکبار مصرف، بمنظور پرهیز از شیشه.
- ۷- تجهیزاتی نظیر اتوکلاوها و هود بیولوژیک باید قبل از استفاده، معتبرسنجی شوند. در فواصل زمانی معینی، مطابق دستورالعمل سازنده، باید مجدداً تأییدیه صادر شود.

### مراقبت بهداشتی و پزشکی

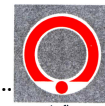
- مقامات استخدام کننده، از طریق مدیر آزمایشگاه مسئول هستند تا از مراقبت کافی بهداشتی کارکنان آزمایشگاه اطمینان حاصل کنند. هدف از چنین مراقبتی بررسی و مشاهده بیماریهای اکتسابی ناشی از شغل می باشد. فعالتهای صحیح برای رسیدن به این اهداف عبارتند از:
- ۱- ایمن سازی فعال و غیرفعال بهنگام لزوم (ضمیمه ۲ را مشاهده کنید).
  - ۲- امکان ارزیابی آلودگی های اکتسابی آزمایشگاهی در مراحل اولیه.
  - ۳- افرادی که مستعد آلودگی هستند، از کارهای آزمایشگاهی آلوده کننده، مستثنی شوند (مثلاً زنان حامله یا اشخاصی که دارای اختلال ایمنی می باشند).
  - ۴- به کار گیری تجهیزات محافظت کننده موثر.

### رهنمودهائی برای مراقبت کارکنان آزمایشگاه که با میکروارگانیسم ها در سطح ۱ ایمنی زیستی سرو کار دارند

شواهد تاریخی نشان می دهد که میکروارگانیسم هائی که در این سطح با آنها کار می شود احتمال ایجاد بیماری مشترک بین انسان و حیوان وجود ندارد. به هر حال تمام کارکنان آزمایشگاه باید قبل از استخدام از نظر بهداشتی کنترل و بررسی شده و در سوابق پزشکی آنها ثبت شود. بیماری یا اتفاقات آزمایشگاهی بایستی فوراً گزارش شده و تمامی کارکنان باید از اهمیت بکارگیری GMT آگاه گردند.

### رهنمودهائی برای مراقبت کارکنان آزمایشگاه که با میکروارگانیسم ها در سطح ۲ ایمنی زیستی سروکار دارند

- ۱- کنترل بهداشتی قبل از استخدام لازم است. سوابق پزشکی بیمار باید ثبت گردیده و ارزیابی بهداشتی شغلی کارکنان انجام شود.
- ۲- گزارشات بیماری و غیبت باید توسط مدیریت آزمایشگاه نگهداری شود.



۳- زنانی که در سنین بارداری هستند باید از خطر تماس شغلی با میکروارگانیزم هائی که برای جنین خطر آفرین است آگاه گردند (مثلاً ویروس روبلا (Rubella)). به منظور حفاظت جنین، به روش های مختلف از تماس زنان با میکروارگانیزمها جلوگیری شود.

## آموزش

خطاهای انسانی و عملکرد ضعیف می تواند حتی بهترین فیلترهای حفاظتی کارکنان آزمایشگاه را مختل نماید. بنابراین یک پرسنل آگاه، که بخوبی از تشخیص و کنترل خطرات آزمایشگاه مطلع می باشد، جلوگیری کننده اصلی از وقوع عفونت های اکتسابی، حوادث و تصادفات می باشد.

به این دلیل، آموزش مداوم در اقدامات ایمنی اهمیت دارد. یک برنامه ایمنی موثر با مدیران آزمایشگاه شروع می شود. مدیران باید اطمینان حاصل کنند که روش کار و اجرای ایمنی آزمایشگاهی، در آموزش اولیه مستخدمین دیده می شود. آموزش در زمینه اقدامات ایمنی باید بخش جدایی ناپذیر برنامه مستخدمین جدید به آزمایشگاه باشد. مستخدمین باید به مقررات کار و رهنمودهای محلی شامل کتاب ایمنی و روش کار آشنا باشند. برای اطمینان از اینکه مستخدمین رهنمودها را خوانده و تفهیم شده اند، اقداماتی مانند امضاء کردن صفحات، باید انجام گیرد.

مسئولیت اصلی در مورد آموزش عملکرد صحیح آزمایشگاهی کارکنان بر عهده سرپرستهای آزمایشگاه می باشد. مسئول ایمنی زیستی می تواند در آموزش، بهبود شرایط آموزش و مستند سازی همکاری کند. (بخش ۲۱ را نیز مشاهده کنید)

آموزش کارکنان باید همیشه دربرگیرنده اطلاعاتی راجع به روش های ایمنی در هنگام کارهای خطرناک که به طور معمول کارکنان آزمایشگاه با آن مواجه اند، باشد و شامل:

۱- خطرات تنفس کردن (از قبیل تولید آئروسول) در هنگام استفاده از لوپ ها، کشیدن پلیت آگار، پیپت کردن، کشیدن لام و بازکردن کشت های میکروبی، گرفتن نمونه های خون و سرم، سانتیفریژ کردن و غیره.

۲- خطرات بلع هنگام کار با نمونه ها، لام و کشت ها.

۳- خطرات تماس با وسایل تیز هنگام استفاده از سرنگ و سوزن.

۴- خطرات گزیده شدن به هنگام کار با حیوانات.

۵- کار با خون و دیگر مواد بالقوه بیماریزا و خطرناک.

۶- ضد عفونی و دور انداختن مواد عفونی.

## نحوه کار با مواد زائد

مواد زائد به چیزی گفته می شود که باید دور انداخته شود.

در آزمایشگاه ضد عفونی کردن مواد زائد و دور ریختن نهائی آنها کاملاً وابسته به یکدیگر می باشند. بصورت روزانه، مواد آلوده حتماً بایستی از آزمایشگاه خارج و یا از بین برده شوند. اغلب شیشه آلات، ابزارها و لباس آزمایشگاهی مجدداً استفاده شده یا بازیافت می شوند. اصول مهمتر این است که مواد عفونی باید در آزمایشگاه ضد عفونی، اتوکلاو یا سوزانده شوند.

سوالات اصلی که باید پیش از ترخیص هرگونه شی یا مواد از آزمایشگاههایی که با میکروارگانیسم های بالقوه بیماریزا یا بافت های حیوانی سروکار دارند، پرسیده شوند عبارتند از:

- ۱- آیا اشیاء یا مواد از طریق روش تایید شده، به طور موثر آلودگی زدائی یا ضد عفونی شده اند؟
- ۲- اگر نه، آیا آنها به روش تایید شده ای جهت سوزاندن در محل و یا انتقال به جای دیگری که دارای امکانات سوزاندن می باشد، بسته بندی شده اند؟
- ۳- آیا دور انداختن اشیاء یا مواد آلوده، برای کسانی که مستقیماً در ارتباط با دفع زباله ها هستند یا کسانی که ممکن است خارج از آزمایشگاه با مواد دور انداخته شده در تماس باشند، خطر بالقوه ای دارد؟

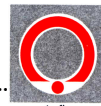
## آلودگی زدائی

اتوکلاو با بخار روش ارجح برای آلودگی زدائی می باشد. مواد جهت آلودگی زدائی و دور ریختن، باید در محفظه هائی گذاشته شوند مثلاً کیسه های پلاستیکی قابل اتوکلاو. این کیسه ها بر اساس محتویاتی که باید اتوکلاو یا سوزانده شوند، با رنگ مشخص می شوند. روش های جایگزین تنها زمانی مطرح می شوند که آنها میکروارگانیسم ها را حذف و یا از بین ببرند (برای جزئیات بیشتر بخش ۱۴ را مشاهده کنید).

## روش های برخورد و دور انداختن مواد آلوده و مواد زائد

سیستم شناسائی و جداسازی مواد عفونی و ظروف آن که مورد استفاده قرار می گیرد بایستی از قوانین و مقررات ملی و بین المللی پیروی نمایند. طبقه بندی مواد دور انداختنی شامل:

- ۱- مواد زائد غیر آلوده (غیر عفونت زا) که قابل استفاده مجدد یا بازیافت یا دور انداختن هستند، مانند زباله های خانگی.
- ۲- وسایل تیز آلوده (عفونت زا)، سوزن های هیپودرمیک، اسکالپل ها (چاقوهای جراحی)، چاقوها و شیشه های شکسته. این وسایل باید درون ظروف سوراخ نشدنی، دارای درپوش جمع آوری شده و مانند مواد عفونت زا باید با آنها رفتار شود.



- ۳- مواد آلوده بوسیله اتوکلاو آلودگی زدائی شده و سپس برای استفاده مجدد یا بازیافت، شستشو داده می شود.
- ۴- مواد آلوده برای اتوکلاو کردن و سپس دور انداختن.
- ۵- مواد آلوده جهت سوزاندن به طور مستقیم.

### وسایل تیز

سوزن های هیپودرمیک را نباید پس از استفاده مجدداً درپوش گذاشت یا برید و از سرنگ یکبار مصرف جدا کرد. پس از خونگیری و استفاده سرنگ بطور کامل باید در ظروف یکبار مصرف مخصوص وسایل تیز قرار داده شوند. سرنگ های یکبار مصرفی که به تنهایی یا با سوزن استفاده شده باشد، باید در ظروف یکبار مصرف مخصوص وسایل تیز گذاشته شده و سوزانده شوند و در صورت نیاز ابتدا اتوکلاو شوند.

ظروف یکبار مصرف ویژه وسایل تیز باید در مقابل سوراخ شدن مقاوم بوده و نباید تا آخر گنجایش آن پر شوند. وقتی به اندازه سه - چهارم پر شد، باید در ظروف مخصوص مواد عفونی قرار داده شده و سوزانده شوند و در صورتی که فعالیت های آزمایشگاهی ایجاب کند قبل از سوزاندن، اتوکلاو شوند. ظروف یکبار مصرف وسایل تیز نباید در مکان هایی غیر از موارد ذکر شده رها گردند.

### مواد آلوده (بالمقوه عفونی) برای اتوکلاو کردن و استفاده مجدد

هیچگونه پاکسازی اولیه در مورد مواد آلوده ای که باید اتوکلاو و سپس استفاده مجدد گردند، نباید انجام شود. هرگونه نظافت و تعمیر فقط باید پس از اتوکلاو و ضد عفونی کردن انجام گیرد.

### مواد آلوده (بالمقوه عفونی) جهت دور ریختن

بمانند دستورالعمل برخورد با وسایل تیز، تمام مواد آلوده (بالمقوه عفونی) باید در ظروف ضد نشت اتوکلاو شوند، مثلاً کیسه های پلاستیکی اتوکلاو که با رنگ مشخص شده اند، برای دور ریختن پس از اتوکلاو کردن، ممکن است برای انتقال مواد جهت سوزاندن در ظروف حمل و نقل قرار داده شوند. در صورت امکان مواد باقی مانده از فعالیت های بهداشتی حتی پس از اتوکلاو کردن نیز نباید در دیگر مکان ها رها گردند.

اگر در محل آزمایشگاه کوره جهت سوزاندن وجود داشته باشد، میتوان اتوکلاو کردن را حذف نمود. مواد زائد آلوده باید در ظروف مشخص شده ای قرار داده شوند (مثلاً کیسه هائی که با رنگ مشخص شده اند) و مستقیماً به کوره انتقال داده شوند. ظروف حمل و نقل قابل استفاده مجدد



می باشند باید ضد نشت بوده و دارای درپوش های محکم باشند. قبل از برگرداندن آنها به آزمایشگاه جهت استفاده مجدد باید تمیز و ضد عفونی شوند.

ظروف مخصوص دور انداختن مانند سینی یا استوانه ها ، باید ترجیحاً شکستنی نبوده (مثلاً پلاستیکی ) و در هر از آزمایشگاه قرار داده شوند. هنگام استفاده از مواد ضد عفونی کننده ، مواد زائد باید به مدت کافی کاملاً با مواد ضد عفونی کننده در تماس باشند (به عبارت دیگر، توسط حباب های هوای محافظت نشوند).

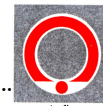
(فصل ۱۴ را مشاهده کنید) ظروف مخصوص دور ریختن باید پیش از استفاده مجدد، ضد عفونی و شسته شوند.

سوزاندن مواد زائد آلوده باید مورد تأیید مقامات بهداشت عمومی و آلودگی هوا و نیز مقام مسئول ایمنی زیستی آزمایشگاه در بخش سوزاندن (در فصل ۱۴ آمده) ، باشند.

### ایمنی مواد شیمیائی ، آتش ، الکتریکی ، تشعشع و تجهیزات

اختلال در محدود سازی ارگانسیم های بیماریزا ممکن است نتیجه غیرمستقیم تصادفات مواد شیمیائی ، آتش، الکتریکی و یا تشعشعی باشد. بنابراین برقراری استانداردهای شدید ایمنی در این زمینه ها در هر آزمایشگاه میکروب شناسی ، مهم است. به طور معمول قوانین و مقررات برای این موارد با همکاری مقامات ذیصلاح ملی یا محلی وضع می گردد. خطرات شیمیائی ، آتش، الکتریکی و تشعشعی، به طور مفصل تری در بخش VI این کتاب، ذکر گردیده (فصل های ۱۷ و ۱۸).  
اطلاعات بیشتر در رابطه با ایمنی تجهیزات در فصل ۱۱ موجود می باشد.





## ۴. آزمایشگاه با محدودیت - سطح ۳ ایمنی زیستی

این آزمایشگاه برای ایمنی زیستی سطح ۳، یعنی کار با میکرو ارگانیسم های گروه خطر ۳ و همچنین کار با حجم یا غلظت های بالای میکرو ارگانیسم های گروه خطر ۲ که خطر گسترش افزایش یافته آبروسل ها را ایجاد می کنند، طراحی و تهیه شده است. ایمنی زیستی سطح ۳ مستلزم تقویت برنامه های محدودسازی عملیاتی و ایمنی علاوه بر الزامات آزمایشگاههای پایه - سطح ۱ و ۲ ایمنی زیستی، می باشد. (در بخش ۳ ذکر گردیده)

رهنمودهای ارائه شده در این بخش علاوه بر الزامات آزمایشگاههای پایه - سطح ۱ و ۲ ایمنی زیستی می باشند. بنابراین باید قبل از الزامات آزمایشگاههای با محدودیت - سطح ۳ ایمنی زیستی به اجرا در آیند. تغییرات و اضافات اصلی در موارد زیر وجود دارند:

۱- مقررات کار

۲- طرح و امکانات آزمایشگاه

۳- مراقبت بهداشتی و پزشکی

آزمایشگاههایی که در این طبقه بندی قرار دارند باید با مشورت دیگر مقامات بهداشتی یا ملی مسئول، ثبت یا فهرست شوند.

### مقررات کار

همان مقررات کار که برای آزمایشگاههای پایه - ایمنی زیستی سطح ۱ و ۲ به اجرا در می آیند به جز مواردی که به ترتیب زیر تغییر داده یا اصلاح شده اند:

۱- علامت هشدار بین المللی مخاطرات زیستی (شکل ۱) که روی درب های ورودی آزمایشگاه به نمایش درآمده باید مشخص کننده سطح ایمنی زیستی و نام سرپرست آزمایشگاه که مسئول کنترل ورود است را مشخص کرده و شرایط ویژه برای ورود به این مناطق از قبیل ایمونیزاسیون را نشان دهد.

۲- لباس محافظ آزمایشگاه باید از نوع گان های جلو بسته یا دور بدن پیچیده، لباس یکسره، پوشش سر و در صورت لزوم روکش کفش یا کفش مخصوص باشد. روپوش های استاندارد آزمایشگاهی که از جلو بسته می شوند و نیز دارای آستین هایی هستند که به طور کامل ساعد را

نمی پوشانند، مناسب نمی باشند. لباس محافظ آزمایشگاهی نباید در خارج از آزمایشگاه پوشیده شود و قبل از خشک‌شوئی باید ضد عفونی گردد. در آوردن لباس بیرون و پوشیدن لباس مخصوص آزمایشگاه، هنگامی که با عوامل معینی کار می شود، ممکن است به صورت دستورالعمل کتبی ارائه شود. (مثلاً عوامل کشاورزی یا حیوانی)

۳- بازکردن مواد عفونی بالقوه باید در داخل هود بیولوژیک یا دیگر وسایل محدود سازی اولیه انجام گیرد. (فصل ۱۰ را نیز مشاهده کنید)

۴- تجهیزات محافظ تنفسی ممکن است برای بعضی از روشهای کاری آزمایشگاهی یا کار با حیوانات آلوده به عوامل بیماریزای معین، لازم باشد. (فصل ۱۱ را مشاهده کنید)

### طرح و امکانات آزمایشگاهی

همان طرح و امکانات آزمایشگاهی که برای آزمایشگاههای پایه - سطح ۱ و ۲ ایمنی زیستی به کار می رود به جز مواردی که به ترتیب زیر اصلاح می گردد:

۱- آزمایشگاه را باید از مناطق رفت و آمد بدون کنترل جدا نمود. فضای ورودی مجزا با قراردادن آزمایشگاه در انتهای کور راهرو یا ساخت یک پارتیشن حفاظت بیشتری را فراهم می کند (مثلاً یک ورودی دو جداره ایمنی زیستی سطح ۲). این منطقه بخصوص برای ایجاد و نگهداری فشار افتراقی بین آزمایشگاه و فضای مجاور، طراحی شده است. فضای ورودی باید امکانات جداسازی لباس های تمیز از کثیف را داشته و ممکن است یک دوش نیز لازم باشد.

۲- درهای فضای میانی باید بطور خودکار بسته شده و از داخل قفل گردد به طوری که فقط در یک زمان، یک در باز باشد و یک دریچه عبور جهت خروج اضطراری آماده گردد.

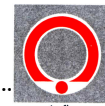
۳- سطوح دیوارها، کف ها و سقف ها باید ضدآب و به آسانی نظافت شود. شکاف درون این سطوح (مثلاً برای لوله کشی ها) باید پر شده تا آلودگی زدائی اتاق ها آسان شود.

۴- اتاق آزمایشگاه باید جهت آلودگی زدائی قابل مهروموم شدن باشد. سیستم های کانال هوا باید طوری ساخته شوند تا آلودگی زدائی بوسیله گاز امکان پذیر گردد.

۵- پنجره ها باید بسته، بدون درز و نشکن باشند.

۶- یک دستشوئی با کنترل بدون استفاده از دست باید نزدیک خروجی هر در فراهم گردد.

۷- یک سیستم تهویه کنترل شده ای که ورود هوای یک طرفه را به داخل اتاق آزمایشگاه فراهم می کند، باید وجود داشته باشد. یک وسیله پایش با یا بدون زنگ خطر (alarm) باید نصب گردد به طوری که پرسنل در تمام اوقات بتوانند از ادامه جریان هوای یک طرفه به داخل اتاق آزمایشگاه اطمینان حاصل کنند.



۸- سیستم تهویه ساختمان باید طوری ساخته شود که هوا از آزمایشگاه حفاظت شده - سطح ایمنی ۳- (آزمایشگاهی که رعایت شدید ایمنی در آن اعمال می شود) در داخل ساختمان به دیگر مناطق گردش مجدد نکند. ممکن است هوا از طریق فیلتر هپا (high-efficiency particulated air = HEPA) فیلتر و اصلاح شده و مجدداً در داخل آزمایشگاه به گردش درآید. زمانی که هوای خارج شده از آزمایشگاه (غیر از هود بیولوژیک) به طرف خارج از ساختمان فرستاده می شود، باید به فضای خارج ساختمان تخلیه و ورودی هوای تازه به جای آن وارد شود. برحسب نوع ارگانسیم، این هوا ممکن است درون فیلتر هوا ارسال شود. یک تهویه هوای گرم و یک سیستم تهویه (heating, ventilation and air-conditioning = HVAC) جهت جلوگیری از ایجاد هوای فشار مثبت در آزمایشگاه می تواند نصب شود. نصب هشدارهای قابل شنیدن یا قابل دیدن جهت مطلع ساختن پرسنل از خرابی سیستم HVAC باید پیش بینی شود.

۹- تمام فیلترهای HEPA باید طوری نصب گردند که اجازه آلودگی زدائی گازی را بدهد.

۱۰- هود بیولوژیک باید خارج از محل تردد و خارج از جریانات متقاطع از درها و سیستم های تهویه، قرار داده شوند. (فصل ۱۰ را مشاهده کنید).

۱۱- هوای خروجی از هود بیولوژیک کلاس I و کلاس II (فصل ۱۰ را مشاهده کنید) که از درون فیلترهای هوا عبور خواهند کرد، باید طوری خارج شوند که از تداخل با تعادل هوای هود یا سیستم هوای خروجی ساختمان، پرهیز گردد.

۱۲- در آزمایشگاه حفاظت شده باید یک اتوکلاو برای آلودگی زدائی مواد زائد آلوده وجود داشته باشد. در صورتیکه لازم باشد مواد زائد عفونی، برای آلودگی زدائی و دور ریختن از آزمایشگاه با محدودیت، خارج گردد، باید در ظروف کاملاً بسته (sealed)، نشکن و ضدنشست، مطابق مقررات ملی و بین المللی، حمل گردند.

۱۳- وسایل احتیاطی جلوگیری کننده از جریان رو به عقب باید بر روی منبع آب، نصب گردد. خطوط خلاء باید با تله های حاوی مایعات ضد عفونی کننده و فیلترهای HEPA، یا معادل آنها، محافظت شوند. پمپ های خلاء جایگزین باید به طور صحیح بوسیله تله ها و فیلترها، محافظت گردند.

۱۴- طراحی امکانات و روش های عملیاتی آزمایشگاه محافظت شده- سطح ۳ ایمنی زیستی باید مستند شوند.

یک مثال از طراحی آزمایشگاه برای سطح ۳ ایمنی زیستی در شکل ۴ نشان داده می شود.

### تجهیزات آزمایشگاهی

اصول انتخاب تجهیزات آزمایشگاهی از قبیل هود بیولوژیک (فصل ۱۰ را مشاهده کنید) همان اصول برای آزمایشگاه پایه- سطح ۲ ایمنی زیستی می باشد. بهرحال، در سطح ۳ ایمنی زیستی، کار با

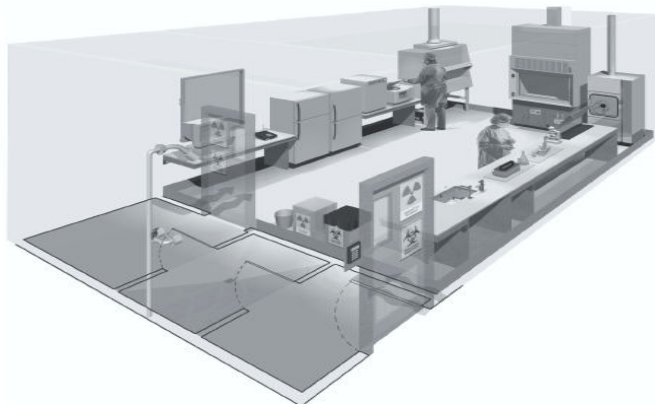
همه مواد بالقوه عفونی باید درون هود بیولوژیک یا دیگر وسایل اولیه محدودسازی، انجام شود. تجهیزاتی نظیر سانتریفوژها، که نیاز به لوازم یدکی اضافی محدودسازی دارند، باید مورد توجه قرار گیرند. بطور مثال باکتهای ایمنی یا روتورهای محدودسازی. برخی سانتریفوژها و دیگر تجهیزات مانند وسایل بخش بندی سلول ممکن است هنگام کار با سلول های آلوده به تهویه هوای خروجی اضافی با فیلتراسیون HEPA جهت محدودسازی موثر، نیاز داشته باشد.

### مراقبت بهداشتی و پزشکی

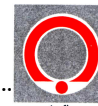
اهداف برنامه های مراقبت بهداشتی و پزشکی، برای آزمایشگاههای پایه- سطح ۱ و ۲ ایمنی زیستی برای آزمایشگاههای با محدودیت - سطح ۳ ایمنی زیستی نیز کاربرد دارد، به غیر از مواردی که به ترتیب زیر اصلاح می شود:

۱- معاینه پزشکی تمام پرسنل آزمایشگاهی که در آزمایشگاههای با محدودیت - سطح ۳ ایمنی زیستی کار می کنند، الزامی است، که باید شامل ثبت سابقه پزشکی و معاینات فیزیکی مربوط به شغل باشد.

۲- پس از ارزیابی رضایت بخش پزشکی، ممکن است به شخص معاینه شده یک کارت اطلاعات پزشکی داده شود (مثلاً همانگونه که در شکل ۵ نشان داده شده) که نشان دهنده اشتغال وی در بخشی از آزمایشگاه با محدودیت- سطح ۳ ایمنی زیستی، می باشد. این کارت باید شامل عکس دارنده کارت بوده، اندازه آن طوری باشد که در کیف پول جا گرفته و همیشه توسط صاحب کارت حمل شود. نام شخص یا اشخاصی که فرد با آنها در تماس است باید در هر مورد توافق گردد ولی معمولاً شامل: مدیر آزمایشگاه، مشاور پزشکی و یا مسئول ایمنی زیستی می باشد.



شکل ۴ - یک آزمایشگاه نمونه سطح ۳ ایمنی زیستی



آزمایشگاه از جریان ترافیک عمومی جدا می شود و از طریق یک پیش اتاق یا یک هوابند در دسترس قرار می گیرد. (دو درب یا آزمایشگاه پایه - سطح ۲ ایمنی زیستی) یک اتوکلاو بمنظور آلودگی زدائی مواد زائد دور ریختنی، موجود می باشد. یک دستشوئی با شیرآب بدون تماس با دست موجود می باشد. جریان هوای یک طرفه داخلی ایجاد شده و تمام کارهای مرتبط با مواد عفونی در داخل یک هود بیولوژیک انجام می شود.

### شکل ۵: قالب پیشنهادی برای کارتهای پزشکی

#### A. روی کارت

هشدار مراقبت بیماری	نام و مشخصات
عکس صاحب کارت	
خطاب به مستخدم:	
این کارت را همراه خود نگهدارید. در صورت بروز بیماری غیر منتظره همراه با تب، کارت را به پزشک خود ارائه داده و یکی از افراد فهرست شده در زیر را مطلع سازید.	

#### B. پشت کارت

خطاب به پزشک
صاحب (دارنده) این کارت در محلی در ..... کار می کند که در آن ویروس ها، باکتری، تک یاخته یا کرم های روده ای بیماریزا وجود دارند. در صورت رخ دادن یک بیماری غیر منتظره تب دار، لطفاً استخدام کننده را راجع به عواملی که ممکن است این مستخدم در معرض آن قرار داشته، مطلع کنید.
نام آزمایشگاه:
آدرس:

## ۵. آزمایشگاه با بالاترین محدودیت - سطح ۴ ایمنی زیستی

آزمایشگاه با بالاترین محدودیت - سطح ۴ ایمنی زیستی جهت کار با میکروارگانیسم های خطر ساز گروه ۴ طراحی شده است. قبل از اینکه چنین آزمایشگاهی ساخته شود و به مرحله بهره برداری برسد باید از مشاوره موسساتی که تجربه چنین اعمالی را داشته اند حتما استفاده نمود. آزمایشگاه با بالاترین محدودیت - سطح ۴ ایمنی زیستی فعال باید تحت نظارت ملی و یا مسولین دخیل در امر سلامتی باشند. در این بخش تنها درباره اصول مقدماتی اطلاع رسانی شده و کسانی که توسعه آزمایشگاه سطح ۴ ایمنی زیستی را پیگیری میکنند جهت کسب اطلاعات بیشتر بایستی با برنامه WHO Biosafety<sup>۱</sup> ارتباط برقرار کنند.

### مقررات کار

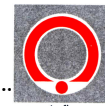
- مقررات کار برای سطح ۳ ایمنی زیستی اعمال می شود مگر در موارد زیر:
- ۱- هنگامیکه قانون "دونفری" باید بکار برده شود نباید هیچ فردی به تنهایی کار کند. این موضوع بسیار مهم است خصوصا اگر در آزمایشگاه سطح ۴ ایمنی زیستی کار میشود.
  - ۲- تعویض کامل لباس و کفش قبل از ورود و به محض خروج از آزمایشگاه الزامی است.
  - ۳- کارکنان باید عملیات خروج اضطراری هنگام وقوع حوادثی از قبیل صدمه دیدن یا بیماری را آموزش دیده باشند.
  - ۴- یک راه ارتباطی جهت ارتباطات عادی و فوری بین افرادی که درون آزمایشگاه با مقررات ایمنی شدید سطح ۴ ایمنی زیستی کار می کنند و پرسنل پشتیبانی در خارج از آزمایشگاه وجود داشته باشد.

### طرح و امکانات آزمایشگاهی

یک آزمایشگاه با بالاترین محدودیت - سطح ۴ ایمنی زیستی علاوه بر ویژگیهای یک آزمایشگاه با محدودیت - سطح ۳ ایمنی زیستی دارای مشخصات به شرح ذیل است:

---

۱. برنامه Biosafety، بخش نظارت و پاسخگویی بیماریهای واگیر، سازمان سلامت جهانی، خیابان Appia20، 1211 ژنو 27، سوئیس (<http://www.who.int/csr>)



۱- **کنترل اولیه:** یک سیستم دارای کنترل اولیه موثر حداقل بایستی یک یاتریکی از ویژگیهای زیر در آن وجود داشته باشد:

- هود بیولوژیک کلاس III، قبل از ورود به اتاقهایی که دارای هود بیولوژیک کلاس III میباشد، عبور از فضایی که حداقل دو درب داشته باشد تاکید شده است. تعبیه هود بیولوژیک کلاس III در چنین آزمایشگاهی یک عامل محدودکننده اولیه محسوب می شود. وجود یک دوش و اتاقهایی برای تعویض لباس داخلی و خارجی برای کارکنان، ضروری می باشد. مواد و تجهیزات از محوطه تعویض لباس به آزمایشگاه اصلی آورده نشود. مگر اینکه درون یک اتوکلاو دو درب قرار داده شده یا از اتاق بخار ضد عفونی کننده عبور داده شود.

افراد داخل آزمایشگاه هنگامی میتوانند درب داخلی را برای تحویل مواد بازکنند که از بسته شدن درب خروجی اطمینان حاصل کنند. دربهای اتوکلاو یا اتاق بخار از داخل قفل میشوند بطوریکه درب خروجی نمی تواند باز شود مگر اینکه اتوکلاو یک چرخه استریل را طی کرده باشد یا اتاق بخار ضد عفونی شده باشد. (فصل ۱۰ را مطالعه کنید)

### - **Suit Laboratory (آزمایشگاه محافظت شده ایمن):**

آزمایشگاهی که در آن از لباسهای سرتاسری محافظتی و ایمن استفاده می شود ( Suit Laboratory ) دارای سیستم دستگاههای هواساز اتوماتیک است که در طراحی و ملزومات با آزمایشگاه سطح ۴ ایمنی زیستی (دارای هودهای بیولوژیک کلاس III) تفاوتهای اساسی دارد. اتاق ها در Suit Laboratory به گونه ای ترتیب داده شده اند که قبل از ورود افراد شاغل به قسمتهایی که بامواد عفونی سروکار دارند از نواحی ضد عفونی کننده عبور کنند. یک دوش جهت ضد عفونی شدن مناسب برای استفاده کارکنانی که آزمایشگاه با محدودیت (Containment) را ترک میکنند، تدارک دیده شود.

برای کارکنان یک دوش مجزا با اتاقهای داخلی و خارجی تعویض نیز تدارک دیده شده است. افرادی که به ناحیه Suit وارد میشوند لازم است که لباس یکسره پوشیده و هوای این ناحیه توسط هپافیلتر شده و دارای فشار مثبت باشد. هوایی که وارد ناحیه Suit میشود باید به سیستمی دارای ۱۰۰٪ ظرفیت اضافه و یک منبع مستقل هوا جهت موارد اضطراری مجهز باشد.

هنگام ورود به آزمایشگاه Suit باید از میان یک فضای هوا بند (air lock) با دربهای غیر قابل نفوذ هوا عبور کرد. برای افراد شاغل در این آزمایشگاه یک سیستم هشدار دهنده جهت وقوع حوادث یا اختلال در سیستم هوا بایستی وجود داشته باشد.

۲- **ورودیهای کنترل شده:** آزمایشگاه با بالاترین محدودیت سطح ۴ ایمنی زیستی باید در یک ساختمان مجزا یا در منطقه ای کاملاً مشخص درون یک ساختمان امن، مستقر باشد. ورود و خروج کارکنان و تجهیزات باید از طریق یک سیستم هوا بند یا عبوری مشخص انجام شود. هنگام ورود،

کارکنان باید بطور کامل لباسهایشان را تعویض کنند و قبل از ترک آزمایشگاه قبل از پوشیدن لباس بیرون دوش بگیرند.

۳- سیستم هوای کنترل شده: هوا در این فضاها باید همواره دارای فشار منفی کنترل شده باشد. هوای ورودی و هوای خروجی باید از فیلترهای هپا بگذرد. تفاوت‌های مهمی بین سیستم های تهویه آزمایشگاه دارای هود بیولوژیک کلاس III و آزمایشگاه Suit وجود دارد.

- آزمایشگاه دارای هود بیولوژیک کلاس III: هوای ورودی به هود بیولوژیک کلاس III را میتوان از هوای اتاق پس از گذشتن از فیلترهای هپای جاسازی شده روی هود یا مستقیماً از سیستم هواسازها تامین نمود. هوای خروجی از هود ایمنی کلاس III قبل از اینکه به خارج فرستاده شود باید از میان دو فیلتر هپا عبور کند. یک فشار منفی همیشه باید اطراف آزمایشگاه در جریان باشد. یک سیستم تهویه اختصاصی بدون گردش مجدد برای آزمایشگاه دارای هود نیاز است.

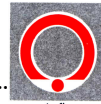
- Suit Laboratory: تامین هوای اختصاصی اتاق و سیستم های خروجی الزامی است. سیستم های ورودی و خروجی هوا بایستی در جهت ایجاد جریان یک طرفه از ناحیه دارای حداقل خطر به ناحیه دارای حداکثر خطر، تنظیم شده باشد. بمنظور اطمینان از وجود هوای فشار منفی مداوم استفاده از هواکش های قوی لازم است. تفاوت فشار داخل و بین نواحی مجاور "آزمایشگاه Suit" باید کنترل شده باشد. بمنظور جلوگیری از تغییر فشار "آزمایشگاه Suit" بایستی هوای ورودی و خروجی سیستم تهویه از طریق یک سیستم اختصاصی کنترل شود. هوای ورودی فیلتر شده از طریق هپا باید تامین کننده هوای لازم برای ناحیه "Suit"، دوش برای ضد عفونی، فضاهای هوا بند و دیگر محفظه ها باشد. هوای خروجی از آزمایشگاه قبل از رها شدن به فضای بیرون باید از میان دو سری فیلتر هپا عبور داده شود.

راه دیگر آنست که هوای خروجی پس از گذشتن از فیلتر هپای دو تایی دوباره به داخل فضای آزمایشگاه Suit برگردد.

در هیچ شرایطی هوای خروجی از آزمایشگاه Suit سطح ۴ ایمنی زیستی نباید در قسمتهای دیگر به گردش درآید. در صورت گردش دوباره هوا به داخل آزمایشگاه باید احتیاطات شدیدی را اعمال کرد. هنگام استفاده از تجهیزات، مواد شیمیایی و دیگر مواد و همچنین گونه های حیوانی که در آزمایشگاه Suit بکار میرود، ملاحظات لازم باید اعمال شود.

ضروری است همه فیلترهای هپا که هر ساله آزمایش گردد و گواهی لازم برای آن ها صادر شود. محل قرارگیری فیلترهای هپا بایستی به گونه ای طراحی شوند که قبل از انتقال بتوان آنها را در محل ضد عفونی نمود و یا آنکه بتوان فیلتر را بمنظور آلودگی زدایی یا سوزاندن در یک محفظه اولیه کاملاً بسته و بدون منفذ قرار داده و به مکانی دیگر انتقال داد.





۴- **آلودگی زدایی مواد زائد:** کلیه مواد زائد ناحیه Suit، اتاق ضدعفونی شده، دوش ضدعفونی شده یا هود بیولوژیک کلاس III باید قبل از تخلیه نهایی ضدعفونی شوند. روش ترجیحی روش حرارتی است. گاه لازم است قبل از خروج فاضلاب اینگونه فضاها از نظر pH نیز خنثی شوند. میتوان خروجی آب مربوط به دوش کارکنان و دستشویی را مستقیماً از طریق فاضلاب خارج نمود.

۵- **استریل کردن زباله و مواد:** یک اتوکلاو دو درب و قابل حمل و نقل در آزمایشگاه باید در دسترس باشد. در مورد تاسیسات و موادی که نمی توان برای آنها روش استریل با بخار را بکار برد، باید روشهای دیگر ضدعفونی در دسترس باشد.

۶- **دریچه های ورودی هوا بند:** برای نمونه ها، مواد و حیوانات باید تدارک دیده شود.

۷- **برق اضطراری** و برق اختصاصی خط تجهیزات باید تدارک دیده شد.

۸- **لوله های خروجی فاضلاب محدود** باید نصب شود.

به دلیل پیچیدگی زیاد مهندسی طراحی واحداث تجهیزات سطح ۴ ایمنی زیستی امکان نمایش شماتیک تجهیزات از قبیل هود یا Suit وجود ندارد.

بدلیل پیچیدگی زیاد کار در آزمایشگاه سطح ۴ ایمنی زیستی یک راهنمای کار با جزئیات تفکیک شده باید تهیه گردد و در دوره های آموزشی آزمایش شود. بعلاوه یک برنامه اضطراری نیز توصیه می شود (فصل ۱۳ مطالعه کنید). در تهیه این برنامه، باید همکاری فعال با مسئولان سلامت ملی و محلی برقرار کرد. خدمات اضطراری دیگر مثل آتش نشانی، پلیس و بیمارستانهای پذیرای مصدومین ویژه باید در این برنامه در نظر گرفته شوند.

## ۶. امکانات برای نگهداری حیوانات آزمایشگاهی

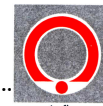
افرادی که بمنظور اهداف تشخیصی و آزمایشی از حیوانات استفاده می‌کنند موظفند که از هر عاملی که باعث درد غیر ضروری در حیوان شود اجتناب ورزند. برای حیوانات باید شرایط آسایش، نگهداری بهداشتی و غذا و آب سالم و کافی فراهم کرد. بالاخره هنگام آزمایش باید با آنها با مهربانی رفتار کرد. به دلایل امنیتی «خانه حیوانات» باید واحد مستقل و جداگانه باشد. اگر یک آزمایشگاه به آن متصل است بایستی طرحی برای جداکردن این واحد از دیگر قسمت‌های عمومی آزمایشگاه و همچنین از بین بردن آلودگی و ضد عفونی کردن این واحد، تدارک دیده شود. امکانات اتاق حیوانات، مثل آزمایشگاهها، ممکن است براساس ارزیابی خطر و گروه میکروارگانیسم‌های خطر ساز مورد تحقیق، بصورت سطوح ایمنی زیستی درجه ۱ و ۲ و ۳ یا ۴ تجهیزات حیوانی طراحی شده باشد.

درخصوص عواملی که در آزمایشگاه حیوانات استفاده میشود، فاکتورهای قابل توجه عبارتند از:

- ۱- راه انتقال طبیعی
  - ۲- حجم و غلظت‌هایی که استفاده میشود.
  - ۳- روش مایه کوبی
  - ۴- چگونگی واز چه راهی این عوامل ترشح میشوند.
- درخصوص حیواناتی که در آزمایشگاه حیوانات استفاده میشوند، موارد قابل توجه عبارتند از:
- ۱- طبیعت حیوانات، از قبیل تهاجم آنها و تمایل به گازگرفتن و چنگ زدن
  - ۲- انگل‌های طبیعی داخلی و خارجی آنها
  - ۳- بیماریهای مشترک انسان و حیوان که آنها مستعد آن هستند.
  - ۴- امکان انتشار مواد حساسیت‌زا (آلرژن‌ها).

همانند آزمایشگاهها، ملازمات جهت طراحی مختصات، تجهیزات و احتیاطات مطابق با سطح ایمنی زیستی حیوانات افزوده میشود. این الزامات در زیر توضیح داده شده و بطور خلاصه در جدول ۴ آمده اند.

این دستورالعمل‌ها سطح به سطح افزوده میشوند، بطوریکه استاندارد‌های سطوح بالاتر شامل الزامات سطح پایین‌تر می‌باشد.



جدول ۴: سطوح محدودسازی اتاق حیوانات: خلاصه ای از دستورالعمل ها و وسایل ایمنی

گروه خطر	سطح محدودیت	دستورالعمل ها و وسایل ایمنی آزمایشگاه
۱	ABSL -1	محل ورود محدودشده ، لباس و دستکش های محافظ
۲	ABSL -2	دستورالعمل های ABSL -1 به اضافه : علائم خطر هشدار دهنده BSCs کلاس I یا II برای فعالیتهای مولد آئروسل ، ضد عفونی زباله و قفس ها قبل از شستشو.
۳	ABSL -3	دستورالعمل های ABSL -2 به اضافه : ورود کنترل شده BSCs و لباس محافظ مخصوص برای همه فعالیتها
۴	ABSL -4	ABSL -3 به اضافه : اکیدا "ورودها محدود شده است . عوض کردن لباس قبل از ورود BSCs کلاس III یا Suits فشار مثبت . دوش در محل خروج . ضد عفونی همه زباله ها قبل از انتقال از بخش

*ABSL, animal Facility Biosafety Level -BSCs, biological safety cabinets*

امکانات برای نگهداری حیوانات - سطح ۱ ایمنی زیستی

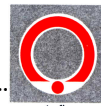
سطح ۱- ایمنی زیستی برای نگهداری اکثر حیوانات بعد از قرنطینه (بجز میمون سانان غیرانسانی که درباره آنها با کارشناسان صلاحیتدار بایستی مشورت شود) و حیواناتی که عمداً به آنها "عوامل گروه ۱ خطر ساز" تزریق شده مناسب است . شرایط GMT مورد نیاز است . لازم است مسول اتاق حیوانات سیاستها ، روشها و پروتکل هایی برای امور اجرایی و ورود به محوطه نگهداری حیوانات تدوین نماید . یک برنامه مناسب جهت نظارت پزشکی کارکنان باید ایجاد شود . یک دستورالعمل اجرایی و ایمنی باید فراهم و اتخاذ گردد.

## امکانات برای نگهداری حیوانات - سطح ۲ ایمنی زیستی

این سطح برای کار با حیواناتی که عمداً با میکروارگانیزم های گروه ۲ خطر ساز مایه کوبی شده اند مناسب است.

احتیاطات ایمنی زیر را بکار گیرید:

- ۱- تمامی ملزومات برای امکانات حیوانی سطح ۱-ایمنی زیستی موجود باشد.
- ۲- علائم هشدار دهنده خطر (شکل ۱ را ملاحظه کنید) باید روی دربها و مکانهای مناسب دیگر چسبانده شوند.
- ۳- امکانات باید به گونه ای طراحی شوند که محل نگهداری حیوانات و تمیز کردن آن آسان باشد.
- ۴- دربها باید به طرف داخل باز و خودش بسته شود.
- ۵- گرما، تهویه و نور باید کافی باشد.
- ۶- اگر تهویه مکانیکی پیش بینی شده است جریان هوا باید به طرف داخل باشد. هوای خروجی به بیرون تخلیه شود و نباید در هیچ قسمت دیگری از ساختمان به گردش دربیاید.
- ۷- محل ورود باید به ورود اشخاص مجاز محدود گردد.
- ۸- هیچ حیوانی نباید توان ورود به جایی را داشته باشد که حیوانات دیگر برای آزمایش استفاده می شوند.
- ۹- یک برنامه کنترل جوندگان و بند پایان باید وجود داشته باشد.
- ۱۰- اگر پنجره وجود دارد باید ایمن، در مقابل شکستگی مقاوم و در صورت امکان باز شدن با بازدارنده جانوران مجهز شده باشند.
- ۱۱- بعد از استفاده، سطوح کار باید با ضدعفونی کننده های موثر آلودگی زدایی شوند (فصل ۱۴ راطالعه کنید).
- ۱۲- جهت کارهایی که با تولید آئروسول ها درارتباطند باید هود بیولوژیک (کلاس I یا II) یا قفسه مجزا که با هوای اختصاصی و فیلترهای خروجی هپا مجهز شده باشد، تدارک دیده شود.
- ۱۳- یک اتوکلاو باید در مکان مناسب در اتاق حیوانات یا در مجاورت آن وجود داشته باشد.
- ۱۴- مواد بستر خواب حیوانات باید طوری جابجا شود که کمترین آئروسول و گردوخاک تولید شود.
- ۱۵- همه زباله ها و مواد بستر حیوانات باید قبل از انهدام ضدعفونی گردد.
- ۱۶- تا جای که امکان دارد استفاده از وسایل تیز باید محدود گردد. وسایل تیز همیشه باید در محفظه های محکم درب دار و پوشش های کیپ ضدعفونی شونده جمع آوری شوند.
- ۱۷- موادی که لازم است اتوکلاو یا سوزانده شوند باید در محفظه های بسته حمل شوند.
- ۱۸- قفس های حیوانات باید بعد از استفاده ضدعفونی گردند.
- ۱۹- لاشه های حیوانات باید سوزانده شود.



- ۲۰- پوشش ها و وسایل محافظ باید هنگام ورود به اتاق حیوانات پوشیده شوند و هنگام خروج درآورده شوند.
- ۲۱- امکاناتی برای شستن دستها باید تدارک دیده شود. کارکنان باید قبل از ترک اتاق حیوانات دستهایشان را بشویند.
- ۲۲- تمامی آسیب ها ، هرچند جزئی باید بطور مناسب درمان، گزارش و یادداشت گردد.
- ۲۳- خوردن ، آشامیدن ، سیگار کشیدن و استعمال لوازم آرایشی در اتاق حیوانات باید ممنوع شود.
- ۲۴- همه کارکنان باید آموزش های اختصاصی را دریافت کنند.

### امکانات برای نگهداری حیوانات - سطح ۳ ایمنی زیستی

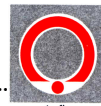
این سطح از ایمنی زیستی برای حیواناتی مناسب است که عمداً با عوامل گروه ۳ خطر ساز مایه کوبی شده اند یا به گونه ای دیگر جهت ارزیابی خطر استفاده میشوند. نیاز است همه سیستم ها ، دستورالعمل ها و پروسه ها هر ساله بازبینی و برای آنها تاییدیه صادر شود. به احتیاط های ایمنی ذیل توجه کنید:

- ۱- تمامی ملزومات مورد نیاز در اتاق حیوانات سطوح ۱ و ۲ ایمنی زیستی وجود داشته باشد.
- ۲- محلهای ورود باید بدقت کنترل شود.
- ۳- امکانات نگهداری حیوانات باید از دیگر آزمایشگاهها و اتاق حیوانات بوسیله یک پیش اتاق (anteroom) دو دربه ( که دربهای آن به طرف داخل باز شوند) مجزا شود.
- ۴- باید امکاناتی جهت شستن دستها در "پیش اتاق" تدارک دیده شود.
- ۵- دوش هایی در "پیش اتاق" باید تدارک دیده شود.
- ۶- تهویه مکانیکی باید موجود باشد تا از وجود یک جریان مداوم در همه اتاقها اطمینان حاصل شود. هوای خروجی باید قبل از تخلیه به فضا بدون اینکه دوباره به گردش درآید از فیلترهای هپا عبور کنند. سیستم باید به گونه ای طراحی شود که از جریان معکوس پیش بینی نشده (تصادفی) و فشار مثبت در تمام قسمتهای خانه حیوانات جلوگیری کند.
- ۷- یک اتوکلاو در مکانی مناسب از اتاق حیوانات جایی جهت محدود نمودن مخاطرات زیستی ، باید دردسترس باشد. مواد عفونی قبل از اینکه به نواحی دیگر بخش انتقال یابد ، باید اتوکلاو شود.
- ۸- یک کوره آماده و دردسترس باشد یا تمهیدات دیگری زیر نظر فرد صلاحیتداری در نظر گرفته شود.
- ۹- حیوانات آلوده به میکروارگانیزم های گروه ۳ خطر ساز باید در قفس هایی که در پشت آنها تهویه های خروجی تعبیه شده و درون محل یا اتاق های مجزا، نگهداری شوند.
- ۱۰- بستر حیوانات تا جایی که امکان دارد باید عاری از گرد و خاک باشد.

- ۱۱- کلیه لباسهای محافظ قبل از شستشو باید ضد عفونی گردد.
- ۱۲- پنجره ها باید بسته و کیپ و درمقابل شکستگی مقاوم باشند.
- ۱۳- واکسیناسیون کارکنان باید بنحو مقتضی انجام شود.

#### امکانات برای نگهداری حیوانات - سطح ۴ ایمنی زیستی

- طبیعتاً کار کردن در این بخش با کار کردن در آزمایشگاه با مقررات ایمنی شدید - سطح ۴ ایمنی زیستی ارتباط دارد. اجرای مقررات و قوانین محلی و ملی درمورد هردو آزمایشگاه باید هماهنگ گردد. اگر در یک آزمایشگاه Suit کار انجام میگیرد دستورالعمل های اضافه تری، بیش از آنچه در اینجا شرح داده شده است، باید بکار برده شود (فصل ۵ را مطالعه کنید).
- ۱- تمامی ملزومات برای اتاق حیوانات سطح ۴ و ۳- ایمنی زیستی باید ملاحظه گردد.
  - ۲- راههای ورود باید "اکیدا" کنترل شده باشند. تنها پرسنل مجاز باید اجازه ورود داشته باشند.
  - ۳- افراد نباید به تنهایی کار کنند، قانون "دونفر" باید اعمال شود
  - ۴- کارکنان باید در حد یک میکروبیولوژیست آموزش دیده باشند و با خطرات مربوط به کار و احتیاطات لازم آشنا باشند.
  - ۵- برای محل نگهداری حیوانات آلوده شده با عوامل گروه ۴ خطر ساز باید اصول بکار گرفته شده در آزمایشگاه با بالاترین محدودیت - سطح ۴ ایمنی زیستی رعایت شود.
  - ۶- ورود به این بخش باید از طریق air lock انجام شود. برای عبور از محل محدود شده به محل تمیز بایستی تعویض لباس انجام و دوش گرفته شود.
  - ۷- کارکنان باید لباسهای بیرون خود را درآورده و به هنگام ورود لباسهای محافظ مخصوص بپوشند.
  - ۸- بخش باید توسط سیستم خروجی هپا فیلتر شده تهویه گردد و طراحی آن به گونه ای باشد که از ایجاد فشار منفی اطمینان حاصل شود (جریان هوا مستقیم به طرف داخل باشد).
  - ۹- سیستم تهویه باید طوری طراحی شود که از جریان معکوس و تنظیم فشار مثبت جلوگیری کند.
  - ۱۰- یک اتوکلاو دو درب که در انتهای در یک اتاق خارج از آزمایشگاه با مقررات ایمنی شدید محدود باشد برای تعویض وسایل باید تدارک دیده شود.
  - ۱۱- یک مسیر عبور airlock که درب انتهایی تمیز آن در یک اتاق خارج از اتاقهای محدود باشد برای تعویض مواد غیر قابل اتوکلاو باید تعبیه شود.
  - ۱۲- تمامی کارهایی که با حیوانات آلوده به عوامل خطر گروه ۴ انجام می شود باید مشمول شرایط بالاترین محدودیت - سطح ۴ ایمنی زیستی باشد.
  - ۱۳- تمامی حیوانات باید در مکان های جداگانه نگهداری شوند.
  - ۱۴- تمامی بسترهای خواب و فضولات حیوانی باید قبل از انتقال از بخش اتوکلاو گردد.
  - ۱۵- نظارت های پزشکی برای کارکنان باید اعمال شود.



## بی مهرگان

- همانند مهره داران، سطح ایمنی اتاق حیوانات براساس عوامل گروههای خطر ساز دخیل در تحقیقات تعیین خواهد شد و یا درغیراینصورت با ارزیابی میزان خطر مشخص می شود. احتیاطات اضافی زیر برای بند پایان مشخص خصوصاً "حشرات پرنده لازم است:
- ۱- اتاقهای مجزا برای بی مهرگان آلوده و غیرآلوده تهیه گردد.
  - ۲- اتاقها باید برای ضدعفونی با بخار قابل درزگیری و غیرقابل نفوذ شوند.
  - ۳- اسپری های حشره کش در دسترس باشند.
  - ۴- تجهیزات خنک کننده برای کاهش فعالیت بی مهرگان (در صورت لزوم) باید تهیه گردد.
  - ۵- ورود باید از طریق یک پیش اتاق که روی درب آن دارای تله های برای حشرات و توری های بازدارنده بندپایان باشد، انجام شود
  - ۶- تمامی مسیرهای تهویه خروجی و پنجره های قابل بازشدن باید باتوری های بازدارنده بندپایان کیپ شده باشند .
  - ۷- درپوش مواد زائد روی سینک ها و دریچه ها نباید در بیرون خشک شود.
  - ۸- تمامی مواد زائد باید توسط اتوکلاو ضدعفونی شوند چون بعضی از بی مهرگان بامواد ضدعفونی کننده از بین نمی روند .
  - ۹- تعداد لاروها و بالغین حشرات ، بند پایان خزنده و جهنده باید شمرده شوند.
  - ۱۰- ظروف حاوی کنه و ساس باید در سینی روغن قراردادده شوند.
  - ۱۱- حشرات پرنده آلوده یا بالقوه آلوده باید در قفسه هایی باتوری دوجداره حمل شوند.
  - ۱۲- بند پایان آلوده یا بالقوه آلوده باید توسط قفسه ها یا محفظه هایی که از نظر بیولوژیکی ایمن باشند، حمل شوند .
  - ۱۳- بند پایان آلوده یا بالقوه آلوده ممکن است در سینی های خنک کننده قرار داده شوند. برای اطلاعات بیشتر مراجع (۳-۶) را مطالعه کنید.

## ۷. رهنمود های صدور مجوز برای آزمایشگاه / تجهیزات

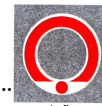
دستورالعمل دایر نمودن آزمایشگاه را میتوان به این صورت تعریف نمود:

روند بازنگری و فرآیند مستند سازی مشخص میکند که اجزاء و سیستمهای نصب شده در آزمایشگاه، بازرسی شده، کارآیی آن آزمایش شده و منطبق بر استانداردهای ملی و بین المللی می باشد و بالاخره ملاک و عملیات طراحی سیستمهای ساختمانی این ملزومات محقق شده است. به بیان دیگر بطور صعودی الزامات متفاوت و سخت تری جهت دایر نمودن آزمایشگاههای سطح ۴ تا ۴ ایمنی زیستی باید در نظر گرفته شود. شرایط جغرافیایی و آب هوایی از قبیل خطوط گسل زمین شناسی، گرما یا سرمای شدید و یا رطوبت ممکن است در طراحی آزمایشگاه تاثیر داشته باشد و در نتیجه الزامات دایرسازی را تغییر دهد. به محض تکمیل روند دایرسازی، شرایط اجرائی متفاوت و نقایص کاری احتمالی اجزای ساختمانی و سیستم های حمایتی که طبیعتاً قابل انتظارند را باید قبول کرد.

ترجیحاً در طی پروژه ساخت و ساز یا بازسازی باید روند دایرسازی و ملاکهای پذیرش آن از ابتدا مشخص شود. با آشنایی اولیه از روند دایرسازی در پروژه تمامی افراد شامل معماران، مهندسين، کارکنان بخش ایمنی و بهداشت و کلیه شاغلین که با آزمایشگاه سروکار دارند متوجه الزامات یک آزمایشگاه تخصصی می شوند و یک وحدت رویه جهت دایرسازی آزمایشگاه و یا تجهیزات را خواهند داشت. روند دایرسازی برای خود موسسه و افراد مرتبط به آن اطمینان بیشتری را به ارمغان می آورد که سیستم های ساختمانی، الکتریکی، مکانیکی، لوله کشی، محدودکننده و آلودگی زدایی، امنیتی و هشداردهنده مانند آنچه که طراحی شده اند، کار خواهند کرد. این امر منجر به محدود شدن هرگونه میکروارگانیزم خطرناک در یک آزمایشگاه بخصوص و یا ساختمان حیوانات می گردد.

بطور کلی فعالیتهای مربوط به جواز از مراحل ابتدایی فاز برنامه ریزی پروژه شروع و در طی مراحل ساخت و ساز و بدنبال آن طی دوره ضمانت آزمایشگاه/تجهیزات ادامه می یابد. بطور کلی مدت زمان ضمانت باید برای یکسال پس از مستقر شدن ادامه یابد. پیشنهاد شده است جهت صدور جواز یک نماینده غیر وابسته به شرکتهای معماری، مهندسی و ساختمانی دخیل در ساخت و طراحی حضور داشته باشد. این نماینده بعنوان وکیل احداث موسسه یا بازسازی آزمایشگاه عمل می کند و بعنوان عضوی از گروه طراحی در نظر گرفته می شود. حضور چنین نماینده ای برای آغاز برنامه پروژه الزامی است. در بعضی موارد، موسسه زیر نظر این نماینده خود عمل میکند. در مورد آزمایشگاهها/تجهیزات





پیچیده تر (سطح ۳ و ۴ ایمنی زیستی)، ممکن است لازم باشد موسسه از یک نماینده دایرسازی خارجی استفاده کند، کسی که دارای سوابق و تجارب مختلف در دایرسازی آزمایشگاه با مقررات ایمنی شدید می باشد. هنگامیکه از عوامل غیروابسته به دایرسازی استفاده می شود کماکان موسسه باید یکی از اعضاء گروه دایرسازی باشد. پیشنهاد شده است که علاوه بر نماینده دایرسازی، مسئول ایمنی موسسه مسئول پروژه، مدیریت برنامه ریزی و نماینده اجرایی و نگهداری نیز جزء افراد این گروه باشند.

در فهرست زیر سیستمهای آزمایشگاهی و اجزا تشکیل دهنده ای که ممکن است جهت بررسی کارایی در طرح دایرسازی دخیل باشند، آمده است. این فهرست به سطح مقررات ایمنی تجهیزاتی که باید بازسازی یا ساخته شوند، بستگی دارد.

این فهرست کامل نیست. مشخصاً طرح دایرسازی واقعی به پیچیدگی آزمایشگاهی که طراحی می شود بستگی خواهد داشت.

۱- سیستم های اتوماسیون ساختمانی شامل کنترل از راه دور و محل کنترل

۲- نظارت الکترونیک و سیستم های آشکارساز

۳- قفلهای امنیتی الکترونیکی و دستگاه کد ورود (Proximity device readers)

۴- گرم کننده، تهویه (تجهیزات و خروجی) و سیستم های تهویه هوا

(HVAC = Heating, Ventilation & Air-condition)

۵- سیستم های فیلتراسیون ویژه هوا باتوانایی بالا = هپا

(HEPA = High-efficiency Particular Air)

۶- سیستم های هپای ضد عفونی کننده هوا (فیلتراسیون هوا)

۷- سیستم کنترل HVAC و هوای خروجی و قفل های دوطرفه کنترلی

۸- عایقهای غیرقابل نفوذ هوا

۹- سیستمهای سردساز آزمایشگاهی

۱۰- سیستم های بخار و دیگ های بخار

۱۱- آشکار ساز آتش و سیستم های مهارکننده و هشداردهنده

۱۲- وسایل جلوگیری کننده از جریان معکوس آبهای محلی

۱۳- سیستم های فرآوری آب (اسمز معکوس، آب مقطر)

۱۴- سیستم های اصلاح کننده و خنثی کننده گنداب

۱۵- سیستم های اولیه لوله کشی

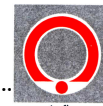
۱۶- سیستم های گندزدایی شیمیایی

۱۷- سیستم های گاز آزمایشگاه پزشکی

۱۸- سیستم های هوای تنفسی



- ۱۹- خدمات و وسایل سیستم های هوادهی
- ۲۰- تایید مکان به مکان فشار در آزمایشگاهها و مناطق متصل به آنها
- ۲۱- شبکه های محلی (LAN) Local Area Network و سیستم های اطلاعات کامپیوتری
- ۲۲- سیستم های برق معمولی
- ۲۳- سیستم های برق اضطراری
- ۲۴- سیستم های برق مداوم (غیر قابل قطع)
- ۲۵- سیستم های روشنایی اضطراری
- ۲۶- محافظ نفوذ به وسایل روشنایی
- ۲۷- محافظ نفوذ به وسایل مکانیکی و الکتریکی
- ۲۸- سیستم های تلفن
- ۲۹- قفل های دوطرفه دربهای هوا بند (airlock)
- ۳۰- درب غیر قابل نفوذ به هوا
- ۳۱- درزگیر پنجره و قسمتهای قابل دید
- ۳۲- مسدود کردن مسیرهای نفوذ
- ۳۳- تاییدیه تکمیل ساختمانی: کف های بتونی، دیوارها و سقف ها
- ۳۴- تاییدیه عایق: کف ها، دیوارها و سقف ها
- ۳۵- جداسازی و محدودسازی توسط تنظیم فشار محیط در آزمایشگاه سطح ۴ ایمنی زیستی
- ۳۶- هود بیولوژیک
- ۳۷- اتوکلاوها
- ۳۸- سیستم نیتروژن مایع و آژیرهای خطر (هشداردهنده ها)
- ۳۹- سیستم های آشکارسازی آب (مثلا" درمورد محدوده کنارسیل)
- ۴۰- دوش های ضد عفونی و مواد افزودنی شیمیایی
- ۴۱- سیستم های خنثی کننده شوینده قفسه ها
- ۴۲- مدیریت مواد زائد (زباله)



## ۸. رهنمود هایی برای تاییدیه آزمایشگاه/تجهیزات

آزمایشگاهها محیط های پیچیده و فعال هستند. امروزه آزمایشگاههای کلینکی و تحقیقاتی زیست پزشکی باید قادر باشند با افزایش روزافزون مشکلات و نیازهای بهداشت عمومی همگام شوند. مثلاً برای آزمایشگاهها الزامی است که اولویت هایی را برای مقابله با بیماریهای عفونی در حال ظهور یا دوباره ظاهر شده در نظر گیرند. جهت تضمین سازگاری و حفظ شرایط مناسب و ایمن این روش ها تاییدیه تمامی آزمایشگاههای تحقیقاتی زیست پزشکی و کلینکی باید بطور مورد بررسی قرار گیرد. تاییدیه آزمایشگاه کمک میکند به اطمینان از اینکه :

۱- کترلهای مهندسی مناسب بکار گرفته شده و عملکرد مطابق با طراحی بوده است.

۲- کنترل اجرایی برای موارد خاص و کلی وجود دارد.

۳- وسایل محافظت شخصی متناسب با وظایف محوله می باشد.

۴- مواد زائد و دیگر مواد بطور مناسب ضد عفونی میشوند و روشهای مدیریت دفع مواد زائد موجود می باشد.

۵- روشهای صحیح جهت موارد عمومی ایمنی در آزمایشگاه که شامل سلامتی فیزیکی، الکتریکی و شیمیایی است موجود می باشد.

تاییدیه آزمایشگاه با فعالیت های کمیسیون آزمایشگاه (بخش ۷) در چند روش باهم تفاوت دارند . تاییدیه آزمایشگاهی شامل بررسی تمام جوانب و فرآیندهای ایمنی آزمایشگاه (کترلهای مهندسی ، وسایل محافظت شخصی و کترلهای اجرایی) می باشد. تاییدیه آزمایشگاهی همچنین شامل دستورالعمل ها و روشهای ایمنی زیستی می باشد. تاییدیه آزمایشگاه یک فعالیت تضمین کیفیت و ایمنی مداوم است که باید بطور منظم انجام پذیرد.

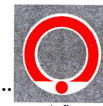
متخصصان آموزش دیده در امر سلامت و ایمنی باید تایید فعالیتهای آزمایشگاهها را تحت نظر داشته باشند. موسسه ممکن است از افراد متخصصی استفاده نماید که مهارتهای کافی در موارد بازرسی ، نظارت و کنترل (این عبارتها ممکن است بجای یکدیگر بکار روند) جهت صدور تاییدیه را داشته باشند. باین وجود موسسه ممکن است با یک موسسه تامین کننده این خدمات عهد قرارداد نماید.

تجهیزات آزمایشگاه تحقیقاتی زیست پزشکی و کلینکی ممکن است داری امکاناتی جهت بازرسی ، نظارت و کنترل باشد که انجام فرآیند تاییدیه کمک کند. این امکانات باید قابلیت انطباق با روشها و



امکانات فیزیکی هر آزمایشگاه تخصصی را داشته باشند. درعین حال ساده و یکنواخت باشند. باید مطمئن بود که این ابزارها توسط افراد آموزش دیده بکار گرفته می شوند ولی این امکانات جای روشهای تخصصی ایمنی زیستی را نمی گیرند. مثالهای چنین امکاناتی در جدول ۷-۵ آورده شده است

نتایج بدست آمده از بازرسی، نظارت و کنترل باید با کارکنان و مدیر آزمایشگاه در میان گذاشته شود. در داخل آزمایشگاه یک فرد باید مسئول اصلاح ایرادهای دیده شده و بازدید شده ضمن پروسه بازرسی باشد و تا زمانیکه ایرادها برطرف نشده آزمایشگاه نباید مورد تایید واقع شود. جزئیات دایرسازی آزمایشگاه سطح ۴ ایمنی زیستی هدف این دستورالعمل نیست. برای جزئیات و اطلاعات بیشتر لطفاً "بایرنامه WHO Biosafety تماس بگیرید. (به ضمیمه ۳ مراجعه کنید)



جدول ۵- آزمایشگاههای اولیه - سطح ۱ ایمنی زیستی : نظارت بر ایمنی آزمایشگاه

مورد کنترل شده (تاریخ کنترل را وارد کنید)	YES	NO	N/A	توضیحات
محل ..... تاریخ .....				
مسئول آزمایشگاه .....				
<b>آزمایشگاه</b>				
علائم مناسب : نور ماوراءبنفش ، لیزر مواد رادیواکتیو و غیره .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	سطح ایمنی زیستی : فرم بازرسی سطح ایمنی زیستی مناسب را بچسبانید
دستورالعمل های ایمنی زیستی اختصاصی قابل دسترسی و پیگیری شده	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
وسایل آزمایشگاهی با برجسب صحیح (هشدارها ، رادیواکتیو، توکسیک و غیره)...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>طراحی آزمایشگاه</b>				
طراحی شده برای تمیز شدن آسان	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
علامت هشدارلامپ ماوراءبنفش روی قفل دوطرفه درب	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
سطح روی میز ضد آب ومقاوم به اسید ، باز، حلال های آلی وگرما.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
نورکافی تامین شده است .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
فضای ذخیره سازی کافی و مناسب ، قابل دسترسی و اختصاصی است .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>سلیندرهای گاز</b>				
همه سلیندرها ایمن هستند .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
درپوش مناسب روی سلیندرهای ذخیره موجود هست یا خیر.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
گازهای خطرناک وخفه کننده فقط در اتاق های دارای تهویه مورد استفاده است.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



سلیندرهای اضافی یا خالی موجود است .. ..

**مواد شیمیایی**

مواد قابل اشتعال در قفسه مخصوص این نگهداری میشود.....

ظرفهای آب اکسیژنه دارای دو تاریخ است (تاریخ دریافت و تاریخ بازشدن).....

تفکیک صحیح مواد شیمیایی ...

مواد شیمیایی خطرناک بالاتر از سطح چشم نگهداری شده است ...

مواد شیمیایی روی کف زمین نگهداری شده ....

ظروف مواد شیمیایی بدون درب هستند.....

همه محلولها بطور صحیح برچسب زده شده است ....

ترمومترهای جیوه ای استفاده میشود....

**یخچالها ، فریزرها ، اتاق های سرد:**  
غذا برای مصرف انسان موجود است

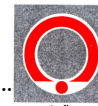
مواد قابل اشتعال در قسمت های امن مقاوم به انفجار نگهداری می شوند

اگر مواد شامل کارسینوژن ، رادیواکتیو و یا مواد خطرناک زیستی است روی قسمت بیرونی برچسب زده شده است ....

اتاق سرد راه خروج اضطراری دارد....

**تجهیزات الکتریکی :**

سیمهای اضافی موجود است ...



- |                          |                          |                          |   |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | پریزها اتصال به زمین دارند و قطبهای آن مشخص است .                 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | اتصالات به سینک ها ، زيردوش ها و غيره ...                         |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | لوازم فرسوده ياسيم كشي معيوب وجود دارد                            |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | خروجيها يا نوارهاي برقي بار اضافي دارند.                          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | سيم هاي برق بالاتر از سطح زمين قرار گرفته اند.                    |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | فيوزها درپوشش مخصوص و مناسب قرار دارند.                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | خروجيهاي الكتريكي نزديك به منابع آب با مقررات محلي مطابقت دارد... |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | سيمهاي برق داراي اتصالات زمين (earth) ميباشد .....                |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | بخاريهاي قابل حمل ...   |

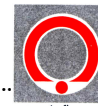
**لوازم حفاظت فردی:**

- |                          |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | در آزمایشگاه محلول شستشوی چشم در دسترس است   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | دوش های ایمنی در دسترس می باشند ... (دستکش ، عینک ایمنی ، روپوش بلند و غيره...)  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | لوازم حفاظت فردی در دسترس است  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | پوشش های مناسب برای پرسنل موجود است.   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | روپوش های آزمایشگاهی ، روپوش های بلند (گانها) ، روپوشهای زنانه ، دستکش ها و ديگر لباسهاي حفاظت شخصي بيرون آزمایشگاه پوشيده نمی شود.... |



<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	لوازم حفاظت شخصی جهت نگهداری نمونه در سرما در دسترس است.
			<b>مدیریت موادزائد:</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	مدارک دفع موادزائد بطور مناسب نگهداری می شوند
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	تفکیک موادزائد درظروف مناسب ...
			ظروف مواد زائد شیمیایی دارای علامت، برچسب ، زماندار میباشد و بصورت بسته نگهداری میشود.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ظروف مواد زائد شیمیایی بطور ویژه حمل ونگهداری شده است ...
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	وسایل تیز استفاده شده ومصرف شده بطور مناسب دفع می شوند
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	هیچ آشغالی روی زمین نیست ...
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	روشهای دفع مواد زائد درآزمایشگاه نمایان است...
			<b>دسترسی ساکنین به برنامه های بهداشتی وایمنی :</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ارتباطات مناسب برای خطرات
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	محافظت دستگاه تنفس...
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	مراقبت ازشنوایی...
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	پایش فرمالدئید...
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	پایش اتیلین اکساید...
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	پایش گازبیهوش کننده...





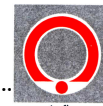
**کنترل‌های عمومی مهندسی :**

- |                          |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | جریان هوای آزمایشگاهی نسبت به اماکن عمومی، راهروها و فضاهای اداری منفی است. سینکها و فاضلاب ها دارای خروجی ... |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | دستشویی برای شستن دست ها در دسترس است .  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | قطعات دستگاهها بدون حفاظ (قرقره ها، چرخها، چرخ دنده ها...)   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | لوله های خلا ، میزهای آزمایشگاه مجهز به فیلتر است.   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | خطر برگشت آب به منابع اصلی وجود دارد.  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | برنامه کنترل بند پایان و جوندگان بصورت فعال و موثر انجام میشود   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <b>عملیات عمومی و روشها:</b>   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | غذای مصرفی انسانها در خارج آزمایشگاه نگهداری شده است ...   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | اجاق های میکرو ویو بطور واضح برچسب " تهیه غذا ممنوع ، فقط برای مصرف آزمایشگاهی " داشته باشد ...                |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | خوردن ، آشامیدن ، سیگار کشیدن و آرایش کردن در آزمایشگاه صورت می گیرد.  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ظروف شیشه دارای فشار هوا محافظت شده است (مثل محافظهای خلا دار)   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | پیست کردن بادهان ممنوع شده است ...   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | پیتهای مکانیکی در دسترس است و استفاده می شود...  |



- |                          |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | لباسهای محافظت آزمایشگاهی جدا از لباسهای بیرون نگهداری می شود...                         |
|                          |                          |                          | <b>موارد عمومی نگهداری آزمایشگاه :</b>   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ظروف شیشه ای روی زمین نگهداری شده اند...   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | مشاهده آسیب در اثر جابجایی (لغزش)  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | روی سطوح کار مواد جاذب تمیز برای نظافت وجود دارد...                                      |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | وسایل شیشه ای شکسته شده توسط وسایل مکانیکی حمل می شود(برس ، خاک اندازه، انبر و غیره) ... |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <b>حفاظت از آتش (آتش نشانی) :</b>  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | کپسول اطفاء حریق بدون انسداد و آزاد است..  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | محلهای نفوذ باز در دیوارها ، سقفها ، کف وغیره  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | سیم کشی یا لوله کشی از میان دهانه درب ها..   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | حداقل عرض راهرو در آزمایشگاه یک متر است...   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | انباشته شدن مواد در محل کار یا در مسیر روشنایی مشاهده شده است ...                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | مواد قابل احتراق اضافی در آزمایشگاه ذخیره شده است ...                                    |
|                          |                          |                          | <b>بن ماری های با درجه حرارت ثابت:</b>   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | به گونه ای مجهز شده اند که سطح آب پایین و با بالا رفتن دما ، قطع میشود...                |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | از مواد غیر قابل احتراق ساخته شده است ...  |

امضاء بازرسی کننده ایمنی : تاریخ کامل شدن بازرسی : .....



### جدول ۶- آزمایشگاههای اولیه - سطح ۲ ایمنی زیستی : نظارت بر ایمنی آزمایشگاه

این فرم همراه با فرم نظارت بر آزمایشگاه سطح ۱ ایمنی زیستی مورد استفاده است .

توضیحات	N/A	NO	YES	مورد کنترل شده ( تاریخ کنترل کردن نوشته شود)
مکان				تاریخ
شخص مسئول آزمایشگاه				
تاریخ :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	هود بیولوژیک:
مکان :				تاییدیه در طول سال گذشته : ...
مارک	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	سطح هود بیولوژیک باضد عفونی کننده مناسب هنگام شروع و پایان هر مرحله کاری پاک شده است ...
نمونه (نوع):				شبکه جلویی و دهانه فیلتر مسدود نمی باشد
شماره سریال:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	شعله باز داخل هود استفاده می شود.
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	مسیرهای خلاء دارای فیلتر در طول مسیر و سیستم ضد عفونی کننده می باشد
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	هودهای بیولوژیک از نظر جریان هوای اتاق و محل قرار گیری مناسب است...
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	زمانیکه احتمال تولید درات مایع معلق وجود دارد از هود بیولوژیک استفاده می شود
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>آزمایشگاه :</b>
				ورود محدود و منحصر به افراد مجاز میباشد...
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ورود محدود به افراد آگاه از خطرات بالقوه می باشد
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	علامت خطر زیستی مناسب روی درب آزمایشگاه نمایان است
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	اطلاعات روی علامت دقیق و روان و به روز است
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	علامت خوانا است و ناقص (مخدوش) نیست
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	همه درها بسته است ...



**ضد عفونی کردن :**

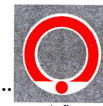
- |                          |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | مواد ضد عفونی اختصاصی برای ارگانیزم های مورد استفاده قرار می گیرد                          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | همه سرریزها و حوادثی که دارای مواد عفونی هستند به سوپروایزر آزمایشگاه گزارش داده شده است . |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ضد عفونی مناسب بعلاوه پاک کردن آنچه ریخته شده است  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | سطوح کار قبل و بعد از کار روزمره و اتفاقات آزمایشگاهی ضد عفونی می شود.                     |

**کنترل زباله های آلوده:**

- |                          |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ظروف مناسب برای پسماندهای آلوده بطور صحیح استفاده می شود.  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ظروف بیش از حد ظرفیت پر نشده است .   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ظروف بطور مناسب برچسب دارد و بسته می باشد.   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | باقیمانده های کشت و دیگر پسماندهای قبل از انتقال بطور صحیح ضد عفونی می شود....   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | موادی که خارج از آزمایشگاه ضد عفونی می شود طبق مقررات محلی در ظرفهای بسته ، محکم وبدون نشت انتقال داده شده وسامان دهی میشود... |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | زباله های مخلوط شده قبل از اینکه بعنوان زباله شیمیایی یا رادیولوژیکی انتقال داده شود از نظر بیولوژیکی ضد عفونی می شود..        |

**حفاظت فردی:**

- |                          |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | پرسنل آزمایشگاه از نظر ایمونیزاسیون مناسب یادآور شده اند / انجام آزمایشات برای عواملی که با آنها سروکار دارند. |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|



ارتباطات لازم جهت انجام خدمات پزشکی مناسب از نظر ارزیابی ، نظارت و درمان پزشکی عرضه های شغلی ارتباط برقرار شده است ...

هنگام دست زدن به مواد یا وسائل عفونی دستکش پوشیده شده است ...

جهت کار با مواد عفونی ، خارج از هود بیولوژیک محافظ صورت تهیه شده است ...

پس از کار با عوامل عفونی بعد از بیرون آوردن دستکش ها ، و قبل از ترک آزمایشگاه ، دستها شسته می شود ...

جهت کمک های اولیه فوری ، ماده ضد میکروبی در دسترس است ...

**دستورالعمل ها:**

وقتیکه امکان ایجاد ذرات عفونی معلق در هوا وجود دارد هود بیولوژیک استفاده میشود.

پروسه ها به گونه ای اجرا می شود که امکان ترشحات ذرات معلق به حداقل برسد.

کتابچه ایمنی زیستی تهیه شده و در دسترس قرار دارد کارکنان دستورالعمل های روتین را خوانده و مرور و مطابق آن عمل نمایند

جهت کار با عوامل عفونی از سرنگهای یکبار مصرف استفاده شده است

نمونه های عفونی در ظرفهای مناسب براساس مقررات حمل و نقل به خارج از هود بیولوژیک انتقال داده شده است..

**تجهیزات :**

سینک مخصوص شستن دست در مجاورت آزمایشگاه در دسترس است .

فقط در هود بیولوژیک کاسه ها و روتورهای ساتریفیوژ باز شوند

تاریخ کامل شدن بازرسی :

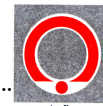
امضاء بازرسی کننده ایمنی :



**جدول ۷- آزمایشگاه با محدودیت- سطح ۳ ایمنی زیستی : نظارت بر ایمنی آزمایشگاه**

این فرم همراه با فرم نظارت بر آزمایشگاه سطح ۱ ایمنی زیستی و سطح ۲ ایمنی زیستی مورد استفاده است

توضیحات	N/A	NO	YES	مورد کنترل شده ( تاریخ کنترل کردن نوشته شود)
<b>مکان</b> ..... تاریخ.....				
<b>مسئول آزمایشگاه</b> .....				
<b>تجهیزات : آزمایشگاه از ساختمانهای بدون محدودیت تردد تفکیک شده است ...</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>ورود به آزمایشگاه ، از یک پیش اتاق بادبهبایی که خودبخود بسته میشود صورت می پذیرد.</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>همه راههای نفوذ به آزمایشگاه جهت ضد عفونی کردن بسته شده یا قابل بسته شدن است ...</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>خروج بدون برگشت هوای اتاق از منطقه کار</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>سیستم تهویه کنترل شده که جریان هوا را مستقیماً نشان میدهد ، دردسترس است ...</b>				
<b>حفاظت فردی:</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>درآزمایشگاه گانهایی جلو بسته پوشیده می شود.</b>
<b>لباسهای آزمایشگاهی محافظ فقط درمحدوده</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>آزمایشگاه پوشیده می شود.</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>سینک دستشویی با آرنج ، پدال یا بطور اتوماتیک کنترل می شود</b>
<b>محافظت دست :</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>هنگام کار با مواد عفونی و وسایل آلوده از دو لایه دستکش استفاده می شود...</b>
<b>محافظت دستگاه تنفسی :</b>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>وقتیکه سیستم ایمنی مناسب برای آئروسول ها وجود ندارد(از قبیل هود بیولوژیک) محافظ دستگاه تنفسی پوشیده شده است</b>



دستورالعمل ها :

هنگام کار با مواد عفونی خارج از هودبیولوژیک  
محافظ سطوح مخاطی وجود دارد.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

کارکنان از مخاطرات ویژه مرتبط با عوامل عفونی  
آگاه شده اند...

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

خواندن و پیگیری کلیه دستورالعمل ها و روش های  
کار برای کارکنان الزامی شده است ...

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

کارکنان آموزش های سالانه لازم و به روز را در  
مورد تغییرات روش های کار دریافت میکنند

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

کلیه زباله های آلوده قبل از منهدم شدن اتوکلاو  
می شود .

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------

امضاء بازدید کننده ایمنی :

تاریخ کامل شدن بازدید:

## بخش ۲

### امنیت زیستی آزمایشگاه





## ۹. مفاهیم امنیت زیستی آزمایشگاه

این کتاب "راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه" ( **Laboratory biosafety manual** ) در گذشته بر رهنمودهای معمول ایمنی زیستی ( **biosafety** ) در آزمایشگاهها تمرکز داشته است. در حال حاضر این کتاب راهنما بر استفاده مطلوب فعالیتهای میکروبیولوژیکی، تجهیزات مناسب محدودسازی ( **containment** )، طراحی صحیح فضاها، راهاندازی و تعمیر و نگهداری و ملاحظات اجرائی جهت کاهش خطر جراحت یا بیماری پرسنل شاغل در آزمایشگاه تاکید دارد. با پیروی از این توصیه ها، خطر برای محیط و به طور کلی جامعه پیرامون نیز کاهش می یابد. امروزه ضرورت دارد تا راههای سستی ایمنی زیستی از طریق معرفی موازین امنیت زیستی در آزمایشگاه ( **biosecurity** ) گسترش یابد. وقایع اخیر در سطح جهان، نیاز به محافظت آزمایشگاهها و مواد را در برابر اختلال عمدی که منجر به صدمات انسانی، دامی، کشاورزی و محیطی می گردد را تاکید می کند. قبل از آنکه الزامات آزمایشگاه امنیت زیستی را بتوان تعریف کرد، درک تفاوت بین " ایمنی زیستی آزمایشگاه " و " امنیت زیستی آزمایشگاه " مهم است.

" ایمنی زیستی آزمایشگاه " واژه ای است که برای توصیف اصول محدودسازی، فن آوری ها و نیز عملیاتی که برای جلوگیری از تماس غیرعمدی با پاتوژن ها، توکسین ها و یا انتشار اتفاقی آنها، بکار گرفته می شود. " امنیت زیستی آزمایشگاه " اشاره به اقدامات امنیتی فردی و سازمانی دارد که برای جلوگیری از مفقود شدن، دزدی، سوء استفاده، انحراف یا رهاسازی عمدی پاتوژن ها و توکسین ها طراحی گردیده است. عملیات ایمنی زیستی مؤثر، زیربنای فعالیتهای امنیت زیستی آزمایشگاه می باشد. از طریق ارزیابی خطرات که از اجزاء اصلی برنامه ایمنی زیستی موسسات است، می توان اطلاعات لازم در مورد نوع ارگانیسم های موجود، محل فیزیکی آنها، پرسنلی که به آنها دسترسی دارند و شناسائی افراد مسئول را جمع آوری نمود. از این اطلاعات میتوان برای شناسایی موسساتی استفاده نمود که دارای مواد بیولوژیک با قابلیت سو استفاده می باشند. می بایستی استانداردهای ملی با توجه به مسئولیت مداوم کشورها و موسسات برای جلوگیری از سوء استفاده نمودن از نمونه ها، پاتوژن ها و توکسین ها تدوین شود.

لازم است یک برنامه ویژه امنیت زیستی آزمایشگاه برای هر قسمت مطابق با الزامات آن قسمت، نوع انجام کار آزمایشگاهی و شرایط محلی، تهیه و به اجرا گزارده شود. در نتیجه، فعالیتهای امنیت



زیستی آزمایشگاه باید نمایانگر نیازهای گوناگون موسسه بوده و می‌بایستی شامل اطلاعاتی از مدیران علمی، بازرسان اصلی، مقامات مسئول ایمنی زیستی، پرسنل علمی آزمایشگاه، پرسنل تعمیر و نگهداری، مدیران، پرسنل اطلاعات فن‌آوری و آژانسهای اعمال کننده قانون و در صورت مقتضی پرسنل حراست باشد.

موازین امنیت زیستی آزمایشگاه باید براساس برنامه‌ای جامع و پاسخگو برای پاتوژن‌ها و توکسین‌ها که شامل فهرست به روز شده اقلام، محل نگهداری آنها، شناسائی پرسنلی که امکان دسترسی دارند، نحوه استفاده، سند حمل و نقل داخلی یا خارجی و هرگونه غیرفعال سازی و یا دور ریختن این مواد باشد. به همین صورت باید یک پروتکل سازمانی برای امنیت زیستی آزمایشگاه به منظور شناسایی، گزارش، تحقیق و بررسی علل ناکارآمد بودن امنیت زیستی آزمایشگاه مانند اختلاف در فهرست اقلام وجود داشته باشد. میزان دخالت، نقش و مسئولیتهای مقامات بهداشت عمومی و امنیتی به هنگام بروز تخلف امنیتی بایستی به طور شفاف مشخص باشد.

آموزش عملی امنیت زیستی آزمایشگاه می‌بایستی جدای از آموزش عملی ایمنی زیستی آزمایشگاه برای تمامی پرسنل فراهم گردد. چنین آموزشی باید به پرسنل کمک کند تا نیاز به حفاظت از چنین موادی و دلیل اقدامات ویژه امنیت زیستی را درک نمایند و باید شامل مرور استانداردهای ملی مربوطه و روش‌های کاری ویژه موسسه باشد. همچنین می‌بایستی در طی آموزش روش‌های کاری ارایه گردند که نقش‌های امنیتی و مسئولیتهای پرسنل را در بروز تخلف امنیتی را شرح دهند.

صلاحیت حرفه‌ای و اخلاقی برای پرسنلی که بطور مرتب با پاتوژن‌های خطرناک و مواد حساس سروکار دارند، از عناصر اصلی کارآیی در فعالیتهای امنیت زیستی آزمایشگاه به شمار می‌رود.

بطور خلاصه، احتیاطات امنیتی به مانند روش‌های ضد عفونی و ایمن میکرو بیولوژیکی باید بخش روزمره از کار آزمایشگاهی محسوب شود. موازین امنیت زیستی آزمایشگاه نباید از به اشتراک گذاردن مواد مرجع، نمونه‌های پزشکی و اپیدمیولوژیکی و اطلاعات لازم مربوطه برای بازرسی‌های بهداشت عمومی و کلینیکی، جلوگیری کند. مدیریت امنیتی کارآ نباید بطور غیر مسئولانه در فعالیتهای روزانه پرسنل علمی دخالت کند یا سدی در برابر انجام تحقیق باشد. دسترسی مشروع به تحقیقات مهم و مواد پزشکی باید حفظ گردد. ارزیابی صلاحیت پرسنل، آموزش ویژه امنیتی و التزام شدید به روش‌های حفاظت پاتوژن راههای تقویت امنیت زیستی در آزمایشگاه می‌باشند. تمامی این گونه تلاش‌ها باید از طریق ارزیابی‌های خطر و تهدید و روش‌های به روز کردن مداوم کاری، برقرار گردیده و حفظ شود. کنترل مطابقت این روش‌های کاری به همراه دستورالعمل‌های روشن مرتبط با نقش‌ها، مسئولیتهای و فعالیتهای درمانی، می‌بایستی مکمل برنامه‌ها و استانداردهای ملی برای امنیت زیستی آزمایشگاه باشد.

## بخش ۳

### تجهيزات آزمایشگاه





## ۱۰. هود های بیولوژیک

هود های بیولوژیک<sup>۱</sup> (BSCs) برای محافظت کاربر، محیط آزمایشگاه و مواد کار در برابر تماس با آئروسول ها و ترشحات آلوده ای که به هنگام کار کردن با مواد عفونی ایجاد میشوند همچون کشت های اولیه، نمونه های تشخیصی و ذخیره شده طراحی شده اند. آئروسول ها توسط هر فعالیتی که منجر به ورود انرژی به درون یک ماده مایع یا نیمه مایع همچون تکان دادن، ریختن، هم زدن یا چکاندن مایع بر روی یک سطح یا درون یک مایع دیگر صورت گیرد ایجاد می شوند. دیگر فعالیتهای آزمایشگاهی همچون کشیدن نمونه بر روی پلیت های آگار، تلقیح در فلاسک های کشت سلولی با پیپت، بکارگیری پیپت های چند کاناله به منظور تقسیم سوسپانسیون مایع میکروکشت، هموژن ساختن، ورتکس نمودن و سانتی فوژ کردن مایعات عفونی یا کار با حیوانات می توانند مولد ذرات معلق عفونی باشند. ذرات آئروسول با قطر کمتر از پنج میکرون و قطرات کوچک با قطر پنج تا صد میکرون، با چشم غیر مسلح قابل رویت نمی باشند. بطور کلی کارمند آزمایشگاه از وجود چنین ذراتی که در حال تولید می باشند و امکان تنفس یا ایجاد آلودگی متقابل بر مواد سطح کار را موجب می گردد، آگاه نمی باشد. هنگامیکه هود های بیولوژیک بطور مناسب بکار گرفته شوند، می توانند به مقدار زیادی در کاهش عفونتهای اکتسابی در آزمایشگاه و آلودگی مقاطع کشت ها ناشی از در معرض بودن با آئروسول ها، مؤثر واقع شوند. همچنین هود های بیولوژیک از محیط محافظت می کنند. در طی سالهای گذشته طرح اولیه هود های بیولوژیک دستخوش تغییرات بسیاری شده است. عمده ترین تغییر افزودن یک فیلتر هوا با کارایی بالا در مقابل عبور ذرات<sup>۲</sup> (HEPA) به سیستم هوای خروجی می باشد. فیلتر HEPA می تواند ۹۹/۹۷ درصد ذرات با قطر ۰/۳ میکرون و ۹۹/۹۹ درصد ذرات بزرگتر از این اندازه و یا کوچکتر را در خود حبس کند. این مورد قادر می سازد که فیلتر HEPA تمام عوامل شناخته شده عفونی را فیلتر نموده و اطمینان دهد که هوای خارج شده از هود عاری از میکروب می باشد. دومین اصلاحی که در طرح صورت گرفت، ورود مستقیم هوا از طریق فیلتر HEPA بر سطح کار می باشد که حفاظت مواد سطح کار را در برابر آلودگی فراهم می نماید. به این ویژگی اغلب به عنوان محافظت از محصول اشاره می شود. این مفاهیم پایه ای به سمت شکل گیری و تکامل سه کلاس از هود

1: BSCs : Biological Safety Cabinets

2: HEPA : high-efficiency particulate air



های بیولوژیک منجر گردید. نوع محافظتی که بوسیله هریک از هود های بیولوژیک صورت می‌گیرد در جدول ۸ آورده شده است.

توجه: هودهای با جریان هوای عمودی و افقی رو به بیرون (ایستگاههای کاری با هوای تمیز) از هود های بیولوژیک محسوب نمی‌گردند و لذا نمی‌بایستی در چنین مواردی به کار گرفته شوند.

جدول ۸- انتخاب هود بیولوژیک بر اساس نوع نیاز به محافظت

انتخاب هود بیولوژیک	نوع محافظت
کلاس یک ، دو و سه کلاس سه	حفاظت پرسنل، میکروارگانیسم‌های با گروههای خطر ۱ تا ۳ حفاظت پرسنل، میکروارگانیسم‌های با گروه خطر ۴، آزمایشگاه جعبه- دستکش*
کلاس یک و دو کلاس دو و سه با جریان لامینار	حفاظت پرسنل، میکروارگانیسم‌های با گروه خطر ۴، آزمایشگاه Suit محافظت محصول
کلاس دو B <sub>1</sub> ، کلاس دو A <sub>2</sub> که خروجی به بیرون را داشته باشد.	محافظت در برابر بخار رادیو نوکلیدی و یا شیمیایی، مقادیر کم
کلاس یک ، کلاس دو B <sub>2</sub> و کلاس سه	حفاظت در برابر بخار رادیونوکلیدی و یا شیمیایی

\* glove-box laboratory

#### هود بیولوژیک کلاس یک

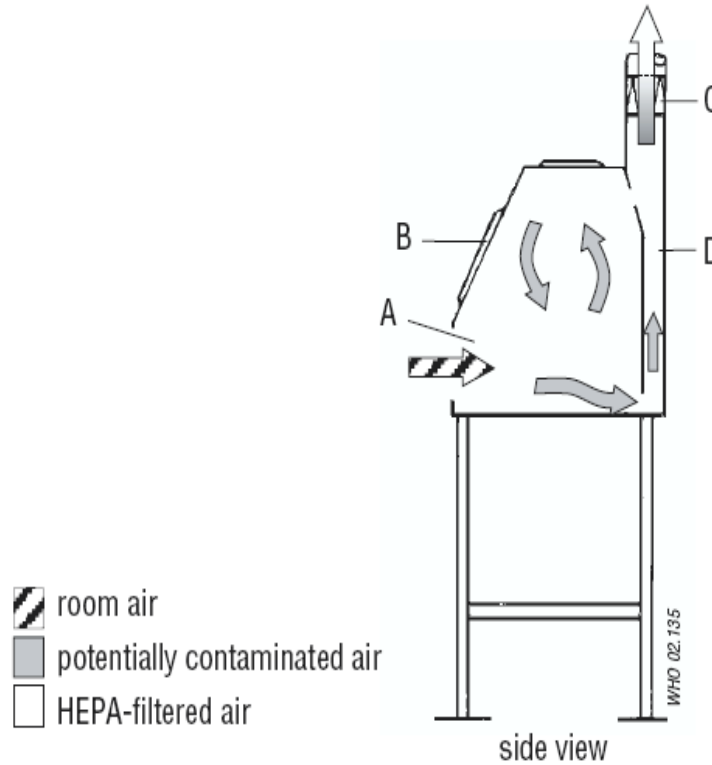
شکل ۶ طرحی از هود بیولوژیک کلاس یک را نشان می‌دهد. هوای اتاق از طریق منطقه باز جلویی با حداقل سرعت ۰/۳۸ متر بر ثانیه وارد هود شده، از سطوح کاری عبور کرده و از طریق مجرای خروجی هود تخلیه می‌شود. جریان هوای جهت‌دار با هدایت ذرات آئروسول بسمت مجرای خروجی مانع تماس این ذرات با سطوح کاری و کارکنان آزمایشگاه میشود. قسمت باز جلویی این امکان را فراهم می‌کند تا دستهای کاربر در درون هود قرار گرفته و بتواند از طریق پنجره شیشه‌ای به سطح کار دسترسی داشته باشد. همچنین پنجره می‌تواند بطور کامل بالا برود تا امکان دسترسی به سطح کار به منظور تمیز نمودن و یا دیگر مقاصد فراهم گردد.

هوای هود از طریق فیلتر HEPA میتواند به طرق زیر به خارج فرستاده شود: الف) به درون آزمایشگاه و سپس از طریق خروجی ساختمان به بیرون ساختمان ب) از طریق خروجی ساختمان به بیرون و یا اینکه ج) مستقیماً به خارج. ممکن است فیلتر HEPA در قسمت مجرای خروجی هود بیولوژیک ویا در خروجی ساختمان تعبیه شود. تعدادی از هودهای بیولوژیک کلاس یک مجهز به یک



هواکش خروجی یکپارچه می‌باشند در حالیکه برای بقیه موارد هواکش خروجی در سیستم خروجی ساختمان است.

هود بیولوژیک کلاس یک اولین هود بیولوژیک شناخته شده بود، اما بواسطه طراحی ساده‌اش هنوز هم بصورت گسترده‌ای در سراسر دنیا کاربرد دارد. این نوع هود بیولوژیک دارای مزیت محافظت از پرسنل و محیط می‌باشد و همچنین در زمینه کار با مواد رادیواکتیو و شیمیایی سمی فرار، کاربرد دارد. از آنجائیکه هوای غیر استریل اتاق از طریق فضای باز جلویی بر سطح کار هدایت می‌شود، لذا هود بیولوژیک کلاس یک در خصوص حفاظت از محصول قابل اعتماد نمی‌باشد.



شکل ۶- نمای شماتیک هود بیولوژیک کلاس یک.

A- قسمت بازجلویی، B- پنجره، C- فیلتر HEPA خروجی، D- مجرای خروجی.

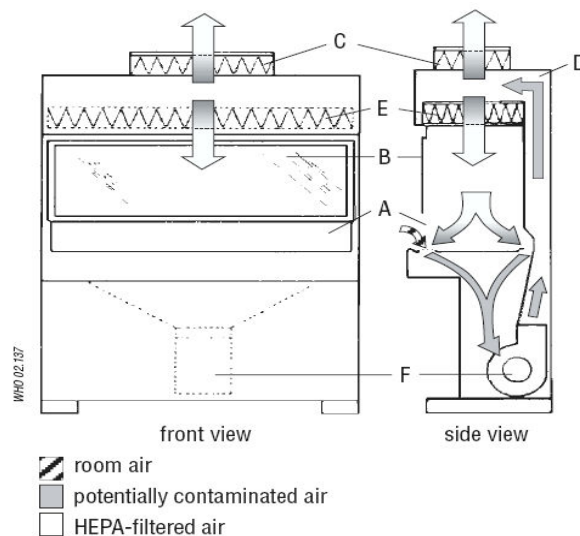
### هودهای بیولوژیک کلاس دو

با افزایش نیاز به کشت‌های سلولی و بافتی برای تکثیر ویروس‌ها و دیگر موارد، عبور هوای اتاق غیراستریل از روی سطوح کار قابل قبول نبود. هود بیولوژیک کلاس دو نه تنها برای ایجاد محافظت پرسنل، بلکه برای محافظت مواد سطح کار از هوای آلوده اتاق، طراحی گردید. هودهای بیولوژیک

کلاس دو که چهار نوع می‌باشند (A1, A2, B1, B2) از کلاس یک متفاوت هستند. این هودهای بیولوژیک اجازه می‌دهند تا هوای فیلترشده استریل توسط HEPA روی سطح کار جریان یابد. هود بیولوژیک کلاس دو را می‌توان برای کار با عوامل عفونی در گروههای خطر ۲ و ۳ استفاده کرد. هودهای بیولوژیک کلاس دو را میتوان در صورتیکه اتاق‌های دارای فشار مثبت بکار گرفته شوند، برای کار با عوامل عفونی با گروه خطر ۴ استفاده نمود.

### هود بیولوژیک کلاس دو- نوع A1

شکل ۷، هود بیولوژیک کلاس دو نوع A1 را نشان می‌دهد. یک فن داخلی هوای اتاق را از طریق قسمت باز جلویی و به منظور تامین هوای هود بدرون سطح مشبک جلویی می‌کشد. سرعت چنین هوای ورودی می‌بایستی حداقل ۰/۳۸ متر بر ثانیه و در جهت قسمت باز جلویی باشد. این هوا قبل از عبور به سمت پائین و بر روی سطح کار، از یک فیلتر HEPA تامین کننده هوا عبور می‌کند. همچنانکه هوا به سمت پائین هدایت می‌شود در فاصله حدوداً ۶ تا ۸ سانتیمتری مانده به سطح کار، هوا به دو قسمت شکافته می‌شود که یک نیمه از قسمت مشبک خروجی جلویی و نیمه دیگر از طریق قسمت مشبک خروجی عقبی عبور می‌کند. ذرات آئروسل که در سطح کار تولید شده باشند بلافاصله در این ریزش جریان هوا بدام افتاده و از طریق قسمت مشبک خروجی جلویی یا عقبی عبور می‌کنند و بدینوسیله بالاترین سطح حفاظت از محصول فراهم می‌گردد. سپس هوا از طریق مجرای عقبی به درون فضای مابین فیلتر تامین هوای هود و فیلتر خروجی که در قسمت بالای هود تعبیه شده اند تخلیه می‌گردد. به علت اندازه این فیلترها، حدوداً ۷۰ درصد از هوا از طریق فیلتر HEPA تامین کننده هوای هود، مجدداً به درون ناحیه کار برگشت داده می‌شود و ۳۰ درصد باقیمانده نیز از طریق فیلتر خروجی به درون اتاق و یا خارج از اتاق رانده می‌شود.



شکل ۷- نمای شماتیک هود بیولوژیک کلاس دو A1.

A - قسمت بازجویی، B - پنجره، C - فیلتر HEPA خروجی، D - مجرای (Plenum) عقبی، E - فیلتر HEPA تامین هوا، F - دمنده.

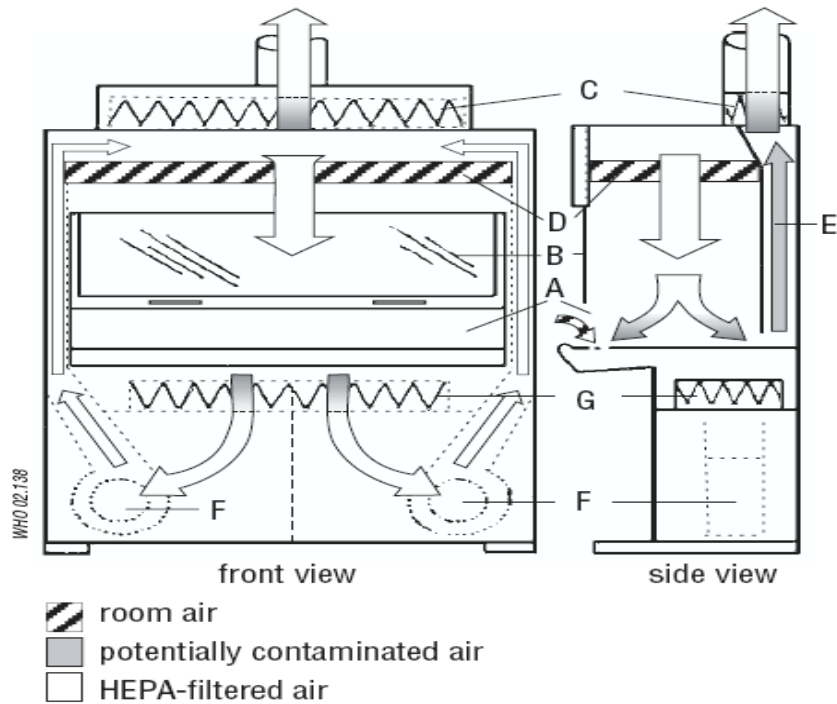
هوایی که از هود بیولوژیک کلاس دو A1 خارج می‌شود می‌تواند مجدداً به اتاق برگشت داده شود و یا اینکه از طریق اتصالات اختصاصی و کانال مخصوص، در سیستم تهویه هوای ساختمان تخلیه شود. برگشت مجدد هوای خروجی به درون اتاق دارای مزیت کاهش هزینه‌های سوخت است زیرا از خروج هوای گرم یا سرد به محیط خارج جلوگیری می‌گردد. اتصال به سیستم خروجی مجزا نیز این امکان را میسر می‌نماید که تعدادی از هودهای بیولوژیک برای کار با مواد رادیواکتیو فرار و یا سمی فرار بکار گرفته شوند. (جدول ۸).

### هودهای بیولوژیک کلاس دو از انواع A2 (هدایت شده به خارج)، B1 و B2

هودهای بیولوژیک کلاس دو A2 (هدایت شده به خارج)، B1 (شکل ۸) و B2 انواع تغییر یافته هود بیولوژیک کلاس دو A1 هستند. ویژگی‌های این هودهای بیولوژیک و هودهای بیولوژیک یک و سه در جدول ۹ نشان داده شده است. هرکدام از این هودهای بیولوژیک برای اهداف خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرند (جدول ۸). این هودهای بیولوژیک از جنبه‌های متعددی با یکدیگر تفاوت دارند: سرعت ورودی هوا از طریق قسمت باز جویی؛ مقدار هوایی که مجدداً به سطح کار برگشت داده می‌شود و از هود خارج می‌شود؛ سیستم خروجی که معین می‌نماید که آیا هوای هود به اتاق وارد شود و یا از طریق سیستم تهویه اختصاصی یا عمومی ساختمان به بیرون هدایت شود؛ نظام فشار هوا (اینکه



آیا هودهای دارای کانالها و مجراهای حاوی مواد بیولوژیک آلوده تحت فشار منفی هستند یا آنکه هودهای دارای کانالها و مجراها، با کانالها و مجراهای دارای فشار منفی محصور می باشند. توضیحات کامل انواع هودهای بیولوژیک کلاس دو A و کلاس دو B را می توان از مراجع ۷ و ۸ و از جزوات سازندگان بدست آورد.



شکل ۸- نمای شماتیک هود بیولوژیک کلاس دو B1.

A- قسمت باز جلویی، B- پنجره، C- فیلتر HEPA خروجی، D- فیلتر HEPA تامین کننده هوا،  
E- مجرای خروج فشار منفی، F- دمنده، G- فیلتر HEPA تامین کننده هوا. اتصال خروجی هود به سیستم خروجی ساختمان الزامی می باشد.



جدول ۹- تفاوت‌های هود های بیولوژیک کلاس یک ، دو و سه

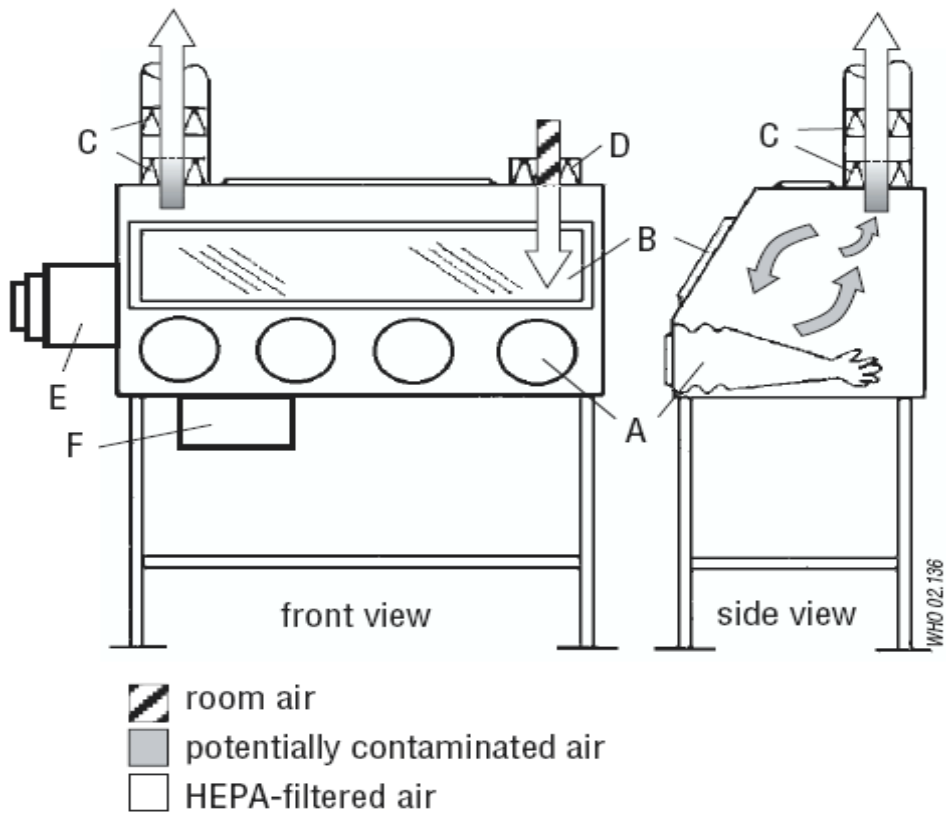
سیستم خروج	درصد جریان هوا		سرعت جریان هوا (m/s)	هود بیولوژیک
	خارج شده	گردش مجدد		
خروجی ثابت <sup>۱</sup>	۱۰۰	صفر	۰/۳۶	کلاس یک *
خروجی به اتاق یا اتصال به کلاهک متحرک <sup>۲</sup>	۳۰	۷۰	۰/۳۸-۰/۵۱	کلاس دو A1
خروجی به اتاق یا اتصال به کلاهک متحرک <sup>۲</sup>	۳۰	۷۰	۰/۵۱	کلاس دو A2 * هدایت شده به خارج
خروجی ثابت <sup>۱</sup>	۷۰	۳۰	۰/۵۱	کلاس دو B1 *
خروجی ثابت <sup>۱</sup>	۱۰۰	۰	۰/۵۱	کلاس دو B2 *
خروجی ثابت <sup>۱</sup>	۱۰۰	۰	قابل اجرا نیست	کلاس سه *

\* تمام کانالهای آلوده به مواد بیولوژیک، تحت فشار منفی هستند و یا اینکه با مجرا و کانال فشار

منفی محصور شده اند. (۱) Hard duct (۲) Thimble

هود بیولوژیک کلاس سه

این نوع (شکل ۹) بالاترین سطح محافظت پرسنلی را فراهم نموده و برای عوامل خطر گروه ۴ بکارگرفته می‌شود. تمام منافذ درزگیری شده‌اند (مانع نفوذ گاز). هوای ورودی از فیلتر HEPA عبور نموده و هوای خروجی از دو فیلتر HEPA عبور می‌کند. جریان هوای هود بوسیله یک سیستم خروجی که در سطح بیرون هود تعبیه شده است برقرار می‌شود که موجب می‌گردد قسمت داخلی هود تحت فشار منفی بماند (در حدود ۱۲۴/۵ پاسکال). دسترسی به سطح کار از طریق دستکش‌های لاستیکی ضخیم که متصل به هود است صورت می‌گیرد. هود بیولوژیک کلاس سه می‌بایستی دارای یک جعبه متصل برای عبور (pass-through box) که بتواند استریل گردد و یک فیلتر HEPA مجهز باشد. هود کلاس سه ممکن است به یک اتوکلاو دو درب متصل بوده که بدین طریق برای آلودگی زدایی تمام موادی که به هود وارد و یا از آن خارج می‌شود بکار گرفته می‌شود. به منظور افزایش سطح کار می‌توان چندین جعبه دستکش را به آن متصل نمود. هود بیولوژیک کلاس سه برای کار در آزمایشگاههای سطح ۳ و ۴ ایمنی زیستی مناسب است.



شکل ۹- نمایش شماتیک هود بیولوژیک کلاس سه (جعبه دستکش).

A- جایگاههای دستکش برای دستکش‌های بلندبازو، B- پنجره، C- فیلترهای HEPA خروجی دو تایی، D- فیلتر HEPA تامین هوا، E- اتوکلاو دو درب یا Pass-through box، F- تانک مایع مواد شیمیایی. اتصال خروجی هود به یک سیستم مستقل هوای خروجی ساختمان، الزامی می‌باشد.

#### اتصالات هوای هود بیولوژیک

یک لوله کلاهدک دار خروجی هوا برای هودهای بیولوژیک کلاس دو A1 و A2 تخصیص داده شده است. این کلاهدک بر روی محفظه خروجی هود سوار شده است و هوای خروجی هود را به کانال‌های خروجی هوای ساختمان مکش می‌کند. یک فضای باز کوچک معمولاً به قطر ۲/۵ سانتیمتر مابین این کلاهدک و سیستم خروجی هود برقرار می‌باشد. این فضای باز کوچک مکش هوای اتاق به درون سیستم خروجی ساختمان را مقدور می‌سازد. تهویه ساختمان می‌بایستی ظرفیت گرفتن هوای اتاق و خروجی هود را داشته باشد. کلاهدک می‌بایستی قابل برداشتن باشد یا طوری طراحی شده باشد که



آزمایش عملکرد هود را امکان پذیر سازد. بطور کلی عملکرد هود بیولوژیک مجهز به این کلاهک‌ها خیلی تحت تاثیر نوسانات جریان هوای ساختمان قرار نمی‌گیرد. هودهای بیولوژیک کلاس دو B1 و B2 با خروجی ثابت و بدون منفذ (hard-duct) به سیستم خروجی ساختمان یا ترجیحاً به یک سیستم مجرای خروجی اختصاصی متصل می‌باشند. سیستم خروجی ساختمان می‌بایستی بدقت به الزامات جریان هوا که بوسیله سازنده برای هر دو مورد حجم و فشار ایستایی مشخص شده‌اند متصل گردد. تأیید نمودن هودهای بیولوژیک با خروجی ثابت به مراتب وقت‌گیرتر از هودهای بیولوژیکی هستند که هوای اتاق را مجدداً باز می‌گردانند و یا آنهایی که به کلاهک متصل می‌شوند.

### انتخاب هود بیولوژیک

یک هود بیولوژیک در ابتدا می‌بایستی مطابق با نوع حفاظتی که مورد نیاز است انتخاب شود: حفاظت محصول، حفاظت پرسنل در برابر میکروارگانیسم‌های با گروه خطر یک تا چهار، محافظت پرسنل در برابر رادیواکتیو و مواد شیمیایی سمی فرار و یا ترکیبی از اینها. جدول ۸ نشان می‌دهد که کدام هود بیولوژیک برای هر یک از انواع محافظتی توصیه می‌شود. مواد شیمیایی سمی یا فرار نمی‌بایستی در هودهای بیولوژیکی که هوای خروجی آن به اتاق برگشت داده می‌شود مورد استفاده قرار گیرند. مانند هودهای بیولوژیک کلاس یک که سیستم خروجی ساختمانی ندارند یا هودهای کلاس دو A1 و A2. هودهای بیولوژیک کلاس دو B1 جهت انجام کار با مقادیر کم مواد شیمیایی فرار و رادیواکتیوها قابل قبول هستند. هود بیولوژیک کلاس دو B2 که «هود با خروجی کامل» نیز نامیده می‌شود هنگام کار با مقادیر قابل توجهی از رادیواکتیوها و مواد شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



## بکارگیری هودهای بیولوژیک در آزمایشگاه

### محل قرارگیری

سرعت جریان هوا از طریق فضای باز جلویی با سرعتی حدوداً ۰/۴۵ متر بر ثانیه به درون هود وارد می‌شود. در این سرعت جریان، یکنواختی جهت جریان به داخل هود شکننده بوده و با تولید جریان‌های هوایی که از طریق افرادی که نزدیک به هود بیولوژیک در حال تردد هستند، پنجره‌های باز، محل‌های ورود هوا و باز و بستن درب‌ها به آسانی مختل می‌شود. در حالت مطلوب، هودهای بیولوژیک می‌بایستی در یک موقعیت دور از رفت و آمد و جریان‌های هوایی که بالقوه مختل کننده محسوب می‌شوند، قرار گیرند. در حد امکان یک فضای ۳۰ سانتیمتری در پشت و هر طرف هود می‌بایستی فراهم گردد تا امکان دسترسی به منظور تعمیر و نگهداری مقدور باشد. ممکن است یک فضای خالی ۳۰ تا ۳۵ سانتیمتری بالای هود به منظور فراهم نمودن سنجش صحیح سرعت هوا در سطح فیلتر خروجی و برای تعویض فیلتر خروجی، مورد نیاز باشد.

### کاربرها

چنانچه هودهای بیولوژیک بصورت مناسب بکارگرفته نشوند ممکن است فواید محافظتی شان به مقدار زیادی افت کند. لازم می‌باشد که کاربرها برای حفظ یکنواختی جریان هوا در قسمت باز جلویی، در حرکت دادن دست به درون و خارج هود، دقت نمایند. بازوها می‌بایستی به آرامی و در جهت عمود به فضای باز جلویی به درون و بیرون حرکت داده شوند. پس از وارد کردن دست‌ها بدرون هود، کار با مواد باید با تاخیری یک دقیقه‌ای انجام گردد تا بدینوسیله هوای درون هود تنظیم شده و سطح دستها و بازوها با جریان هوا تمیز شوند. می‌بایستی پیش از شروع به کار با قراردادن تمام مواد مورد نیاز در درون هود، تعداد دفعات حرکت در قسمت فضای باز جلویی را به حداقل رسانند.

### محل قرارگرفتن مواد

سطح مشبک جلویی هودهای بیولوژیک کلاس دو نباید با کاغذ، وسایل و یا دیگر موارد مسدود شود. مواد و وسایلی که در درون هود قرار می‌گیرند می‌بایستی با الکل ۷۰ درصد آلودگی زدائی شوند. به منظور جلوگیری از ترشحات و پخش شدن مواد میتوان از دستمالهای جاذب خیس‌انده شده با مواد ضدعفونی کننده بر روی سطح کار استفاده نمود. تمام مواد و وسایل می‌بایستی در قسمت عقب هود قرار داده شوند، یعنی به سمت لبه عقبی سطح کار که در عمل سطح مشبک عقبی نیز مسدود نگردد. تجهیزات مولد آئروسول (مانند هم‌زن‌ها، سانتریفوژها و غیره) می‌بایستی در سمت عقبی هود قرار گیرند. موارد حجیم، همچون کیسه‌های دارای مخاطرات زیستی، ظروف جمع‌آوری پپیت‌ها و فلاسک‌های



محل جمع‌آوری مواد مکش شده، می‌بایستی در یک طرف درون هود قرار داده بشوند. انجام کار باید از ناحیه تمیز به سمت نواحی آلوده سطح کار صورت گیرد. کیسه‌های قابل اتوکلاو برای جمع‌آوری مواد دارای مخاطرات زیستی و ظروف جمع‌آوری پیت، نمی‌بایستی در خارج هود قرار گیرند. ورود و خروج مکرر به منظور استفاده از این ظروف موجبات از هم گسیختگی در یکنواختی جریان هوای هود می‌گردد که می‌تواند حفاظت پرسنل و محصول را به مخاطره بیندازد.

### طرز کار و نگهداری

بیشتر هودهای بیولوژیک برای انجام کار ۲۴ ساعته طراحی شده‌اند و محققین دریافته‌اند که انجام کار پیوسته و مداوم کمک به کنترل نمودن میزان گرد و خاک و ذرات در آزمایشگاه می‌کند. هودهای بیولوژیک کلاس دو A1 و A2 که خروجی آنها به درون اتاق بوده یا از طریق کلاهدک به کانال‌های خروجی اختصاصی متصل می‌باشند، می‌توانند در هنگام عدم استفاده خاموش شوند. دیگر انواع هودهای بیولوژیک همچون کلاس دو B1 و B2 که دارای خروجی ثابت می‌باشند می‌بایستی جریان هوا در آنها بصورت تمام وقت برقرار باشد تا بدینوسیله کمک به حفظ توازن هوای هود بگردد. هودها می‌بایستی ۵ دقیقه قبل از شروع به کار و همچنین ۵ دقیقه بعد از اتمام کار روشن باشند تا بدینوسیله هوای آلوده از محیط هود خالی گردد. تمامی تعمیرات هودهای بیولوژیک می‌بایستی توسط تکنسین کارآموده صورت گیرد. هرگونه اشکال در کارکرد هودهای بیولوژیک می‌بایستی قبل از شروع بکار مجدد، گزارش و رفع ایراد گردد.

### لامپ‌های ماوراء بنفش (UV)

لامپ‌های ماوراء بنفش در هودهای بیولوژیک مورد نیاز نمی‌باشند. چنانچه بکارگرفته شوند می‌بایستی بصورت هفتگی تمیز گردند تا هرگونه گرد و غبار و کثیفی که ممکن است کارائی میکروبی کشی آن را مانع شود، برطرف گردد. زمانی که هود از نظر مناسب بودن نشر نور مورد تایید مجدد قرار می‌گیرد می‌بایستی شدت نور ماوراء بنفش بررسی شود. هنگامیکه افراد در اتاق حضور دارند می‌بایستی لامپ‌های ماوراء بنفش خاموش باشند تا بدینوسیله چشم‌ها و پوست از معرض غیرعمدی محافظت بشوند.

### شعله‌های باز

می‌بایستی از شعله‌های باز در نزدیکی هودهای بیولوژیک که محیط درون آن عاری از میکروب می‌گردد، اجتناب شود. زیرا آنها می‌توانند الگوی جریان هوا را آشفته نمایند و همچنین هنگام استفاده

از مواد فرار و قابل اشتعال خطرناک باشند. برای استریل کردن لوپ‌های میکروبی‌شناسی، استفاده از سوزاننده‌های کوچک و یا کوره‌های الکتریکی، به شعله‌های باز ترجیح دارند.

### ریزش مایعات

باید یک کپی از پروتکل آزمایشگاهی جهت نحوه برخورد با مواد ریختنی، برای تک تک افرادی که از آزمایشگاه استفاده می‌کنند، فرستاده، خوانده و تفهیم شود. هنگامیکه یک ماده دارای خطر زیستی در داخل هود بیولوژیک ریخته می‌شود می‌بایستی در حالیکه هود کار می‌کند به سرعت برای پاکسازی آن اقدام شود. یک ضدعفونی کننده مؤثر طوری باید استفاده و بکار گرفته شود که تولید آئروسول‌ها را به حداقل برساند. تمام موادی که در تماس با مواد ریخته شده قرار بگیرند باید ضدعفونی شده و یا اتوکلاو گردند.

### تأییدیه

کار عملی و صحت کارکرد هر هود بیولوژیک باید در زمان نصب توسط استانداردهای اجرائی ملی یا بین‌المللی و پس از آن بطور منظم توسط تکنسین‌های کار آزموده، مطابق دستورالعمل‌های سازنده تأیید گردند. ارزیابی مؤثر بودن محدودسازی هود باید شامل آزمایشات صحت ساختمان هود، نشتی‌های فیلتر HEPA، الگوی سرعت جریان رو به پایین، سرعت رو به جلو، فشار منفی و یا درجه تهویه، الگوی دودی جریان هوا، هشدارها و قفل‌های داخلی هود باشد. آزمایشات اختیاری برای نشتی‌های الکتریکی، شدت روشنایی، شدت نور ماوراء بنفش، میزان سروصدا و لرزش نیز ممکن است انجام شود. برای انجام این آزمایشات، آموزش عملی، مهارت‌ها و تجهیزات مخصوصی لازم است و اکیداً توصیه می‌شود که توسط یک متخصص کارآزموده به عهده گرفته شود.

### پاکسازی و عفونت زدایی

تمام اقلام در داخل هودهای بیولوژیک، شامل تجهیزات، باید سطح‌شان عاری از آلودگی گردیده و هنگام اتمام کار از هود خارج شوند، زیرا باقیمانده محیط کشت ممکن است فرصتی را برای رشد میکروبی فراهم سازد. سطوح داخلی هودهای بیولوژیک باید قبل و پس از استفاده آلودگی زدائی شوند. سطوح کار و دیوارهای داخلی باید بوسیله ضدعفونی کننده‌ای پاک شود که بتواند هر میکروارگانیسمی را که امکان وجود آن در داخل هود باشد از بین ببرد. در انتهای کار روزانه می‌بایستی آلودگی زدایی نهایی سطوح شامل: پاک کردن سطح کار، پهلوها، پشت و سطح داخلی شیشه‌ها انجام شود. یک محلول سفید کننده و یا الکل ۷۰ درصد در صورت مؤثر بودن روی میکروارگانیسم‌های هدف، باید



مورد استفاده قرار گیرد. پاک کردن دوّمی با آب استریل، زمانی لازم است که ضد عفونی کننده ای که خاصیت خوردگی دارد (نظیر سفید کننده) مورد استفاده قرار گرفته باشد. اصولاً توصیه می گردد که هود روشن بماند. در غیر اینصورت می بایستی هود به مدت ۵ دقیقه به منظور تصفیه هوای درون آن قبل از خاموش کردن، روشن بماند.

### آلودگی زدائی

هودهای بیولوژیک می بایستی پیش از تعویض فیلترها و پیش از جابجایی، آلودگی زدائی بشوند. متداول ترین روش آلودگی زدائی بوسیله بخار دادن با گاز فرمالدئید می باشد. آلودگی زدائی هود بیولوژیک باید بوسیله شخص متخصص کارآموده صورت گیرد.

### وسایل محافظت فردی

هنگام استفاده از یک هود بیولوژیک باید لباس محافظت فردی پوشید. روپوش های آزمایشگاهی برای کار در سطوح ۱ و ۲ ایمنی زیستی قابل قبول می باشند. یک گان آزمایشگاهی پوشاننده جلو و عقب بدن، محافظت بهتری را فراهم می سازد و باید در سطوح ۳ و ۴ ایمنی زیستی مورد استفاده قرار گیرد (به غیر از آزمایشگاههایی که لباس اختصاصی دارند). دستکش ها به جای اینکه زیر قسمت مچ گان قرار گیرند باید روی مچ گان کشیده شوند. میتوان از آستین های کشدار جهت محافظت مچ های کاربر استفاده نمود. برای بعضی کارها ممکن است ماسک و عینک مورد نیاز باشد.

### زنگ خطر یا هشدار دهنده

هودهای بیولوژیک ممکن است به یکی از دو نوع هشدار دهنده مجهز گردند. هشداردهنده های پنجره فقط در هود هایی یافت می شوند که دارای پنجره های لغزنده یا کشویی باشند. این هشدار دهنده مشخص می نماید که کاربر پنجره را در وضعیت نامناسبی حرکت داده است. عمل اصلاحی برای این نوع از هشداردهنده، بازگرداندن پنجره به وضعیت صحیح می باشد. دیگری هشدارهای جریان هوا می باشد که آشفتگی در الگوی جریان هوای معمول محفظه را نشان می دهد. که می تواند بیانگر یک خطر فوری برای کاربر یا محصول باشد. زمانی که هشدار دهنده جریان هوا به صدا درمی آید باید بلافاصله کار متوقف شده و به سرپرست آزمایشگاه اطلاع داده شود. دفترچه دستورالعمل سازنده باید جزئیات بیشتری را فراهم سازد. آموزش عملی استفاده از هودهای بیولوژیک باید این جنبه را پوشش دهد.





### اطلاعات تکمیلی

انتخاب نوع صحیح هود بیولوژیک ، نصب آن ، استفاده درست آن و گواهی سالانه کارکرد آن ، مراحل پیچیده‌ای هستند. اکیداً توصیه می‌شود که آنها تحت نظارت یک متخصص باتجربه کاملاً آموزش دیده ایمنی زیستی مورد استفاده قرار گیرند. شخص فوق باید کاملاً آشنا به متون یاد شده در بخش مراجع فهرست باشد. باید در تمام جنبه‌های هودهای بیولوژیک ، آموزش دیده باشد. کاربرها باید آموزش رسمی راه‌اندازی و استفاده از هودهای بیولوژیک را دیده باشند. برای اطلاعات بیشتر، مراجع (۵) و (۷-۱۶) و فصل ۱۱ را مشاهده کنید.



## ۱۱. تجهيزات ایمنی

بدلیل اینکه آئروسول ها منبع مهم عفونت هستند، باید مراقبت های لازم در جهت کاهش تشکیل و پخش شدن آنها، انجام گیرد. آئروسول های خطرناک می توانند بوسیله بسیاری از عملیات آزمایشگاهی مانند ترکیب کردن، مخلوط کردن، خرد کردن، هم زدن، تکان دادن، هم زدن صوتی و سانتریفوژ نمودن مواد عفونی تولید شوند. حتی هنگامیکه تجهيزات ایمنی مورد استفاده قرار می گیرد، در صورت امکان بهتر است این عملیات درون یک هود بیولوژیک معتبر انجام شود. هود بیولوژیک و استفاده و آزمایش آنها در فصل ۱۰ آمده است. استفاده از تجهيزات ایمنی تضمین کننده حفاظت نیستند، مگر اینکه کاربر آموزش ببیند و روش های مناسب را بکار گیرد. تجهيزات باید مرتباً آزمایش شوند تا از تداوم ایمنی آنها اطمینان حاصل شود.

جدول ۱۰ فهرست کنترلی از تجهيزات ایمنی را که به منظور حذف یا کاهش خطرات معینی طراحی شده اند را ارائه می دهد و بطور مختصر نیز به ویژگی های ایمنی آنها اشاره می کند. جزئیات مفصل تری از اکثر این تجهيزات در صفحات بعدی آمده است. اطلاعات اضافی راجع به استفاده صحیح آنها در فصل ۱۲ تهیه گردیده است.

اطلاعات راجع به تجهيزات و عملیاتی که امکان ایجاد خطر را دارند در ضمیمه ۴ ارائه شده است.

جدول ۱۰ - تجهیزات ایمنی زیستی

تجهیزات	خطراتی که رفع می‌شوند	ویژگیهای ایمنی تجهیزات
هود بیولوژیک: کلاس ۱	آئروسل و قطرات مترشحه	- حداقل جریان هوای داخلی (سرعت رو به جلو) در قسمت باز دسترسی به کار. فیلتراسیون کافی هوای خروجی. - کاری برای محافظت از محصول انجام نمی‌دهد.
کلاس دو	آئروسل و قطرات مترشحه	- حداقل جریان هوای داخلی (سرعت رو به جلو) در قسمت باز دسترسی به کار. فیلتراسیون کافی هوای خروجی. - از محصول محافظت مینماید.
کلاس سه	آئروسل و قطرات مترشحه	- حداکثر محدود سازی - در صورتیکه جریان هوای لامینار داشته باشد، از محصول محافظت می‌نماید.
ایزولاتور از جنس فیلم قابل انعطاف با فشار منفی	آئروسل و قطرات مترشحه	- حداکثر محدود سازی (رعایت شدید موارد ایمنی)
حفاظ جهت قطرات مترشحه	ترشح مواد شیمیایی	- صفحه‌ای مابین کاربر و کار تشکیل می‌دهد.
پیت کننده‌ها	خطرات پیت نمودن با دهان مثلاً خوردن پاتوژن‌ها، تنفس آئروسل‌های تولید شده توسط مکش دهانی در پیت، فوت کردن مایع داخلی پیت یا چکه کردن از پیت، آلودگی انتهای مکش پیت‌ها	- سهولت استفاده - آلودگی ناشی از مکیدن انتهای پیت را کنترل کرده، محافظت کننده پیتورها، خط کاربر و خلاء. - قابل استریل کردن می‌باشد. - نشستی از سر پیت را کنترل می‌کند.



ادامه جدول ۱۰- تجهیزات ایمنی زیستی

تجهیزات	خطراتی که رفع می‌شوند	ویژگیهای ایمنی تجهیزات
سوزاننده های کوچک لوپ، لوپ های یک بار مصرف	پاشیده شدن از لوپ‌ها	- این سوزاننده ها با شیشه هایی که انتهای آنها باز میباشد و یا در لوله سرمایی محافظت میشوند. بوسیله گاز یا الکتریسیته حرارت داده میشوند. - یک بار مصرف، نیازی به گرم کردن نیست.
ظروف ضد نشت برای جمع آوری و انتقال مواد عفونی و برای استریل کردن در داخل آزمایشگاه	آئروسول‌ها، پاشیده شدن و نشت	- دارای ساختار ضد نشت با در پوش یا پوشش بادوام - قابل اتوکلاو شدن
ظروف یکبار مصرف مخصوص وسایل تیز	جراحی های ناشی از سوراخ شدن	- قابل اتوکلاو شدن - استحکام، مقاوم در برابر سوراخ شدن
ظروف انتقال مابین آزمایشگاهها، موسسات	رها سازی میکروارگانیسم‌ها	- استحکام - ظروف اولیه و ثانویه مقاوم به آب برای محدود نمودن ریختنی‌ها - مواد جاذب برای محدود کردن ریختنی‌ها
اتو کلاوهای دستی یا اتوماتیک	مواد عفونی (ایجاد ایمنی برای دور ریختنی‌ها و یا وسایل چند بار مصرف)	- طرح تأیید شده - استریل کردن مؤثر از طریق حرارت
بطری های با درب پیچی	آئروسول و ریختنی‌ها	- محدود سازی مؤثر
حفاظت خط خلاء	آلوده شدن سیستم خلاء آزمایشگاه با آئروسول‌ها و مایعات سرریز شده	- فیلتر نوع کارتریج که از عبور آئروسول‌ها جلوگیری می‌کند (اندازه ذره ۰/۴۵ میکرون) - فلاسک سرریز شامل ماده ضد عفونی کننده مناسب است. زمانی که فلاسک نگهداری کننده پر می‌شود ممکن است از یک توده گرد لاستیکی برای قطع خلاء بصورت خودکار مورد استفاده قرار گیرد. - کل واحد قابل اتوکلاو نمودن می‌باشد.

### ایزولاتورهای از جنس فیلم قابل انعطاف با فشار منفی

ایزولاتورهای از جنس فیلم قابل انعطاف با فشار منفی یک وسیله مستقل محدود سازی اساسی می باشد که حداکثر حفاظت را در برابر مواد خطرناک بیولوژیکی فراهم می سازد. امکان دارد که آن را روی یک سکوی متحرک نصب کنند. فضای کار کاملاً درون یک چادر شفاف از جنس پلی وینیل کلراید (PVC) که از یک چهارچوب فلزی آویزان شده است، محصور می باشد. فشار داخلی ایزولاتور پایین تر از فشار اتمسفر نگهداری می شود. هوای ورودی از درون یک فیلتر HEPA و هوای خروجی از درون دو فیلتر HEPA عبور می کند و بنابراین نیازی به هدایت هوای خروجی به خارج از ساختمان نیست. ایزولاتور ممکن است مجهز به انکوباتور، میکروسکوپ و دیگر تجهیزات آزمایشگاهی نظیر سانتریفوژها، قفس حیوانات، بلوک های گرمایی و غیره باشد. مواد از طریق ارتباط های اختصاصی برای مواد و نمونه بدون اینکه اختلالی در امنیت بیولوژیکی ایجاد نماید، به ایزولاتور داخل و از آن خارج می شوند. کار با این دستگاه با استفاده از آستین های دستکش دار انجام می شود که به همراه آن دستکش های یک بار مصرف پوشیده می شود. جهت پایش فشار داخل چادر، یک فشار سنج نصب شده است. ایزولاتورهای ساخته شده از فیلم قابل انعطاف جهت کار با ارگانسیم های دارای خطر بالا (گروه ۳ یا ۴ خطر) مورد استفاده قرار می گیرند، در صورتیکه نصب و نگهداری هود بیولوژیک معمولی، آسان یا مناسب نیست.

### پیپت کننده ها

همیشه باید برای پیپت نمودن از پیپت کننده ها استفاده نمود. پیپت نمودن از طریق دهان باید اکیداً ممنوع گردد. بیش از این نمی توان بر اهمیت استفاده از کمک پیپت کننده ها تأکید نمود. متداولترین خطر در ارتباط با روش های پیپت نمودن در نتیجه مکیدن دهانی است. مکش از راه دهان و خوردن مواد خطرناک، مسئول بسیاری از عفونتهای مرتبط با آزمایشگاه میباشد.

در صورتیکه انگشت آلوده در انتهای قسمت مکش پیپت قرار گیرد پاتوژن ها میتوانند به دهان منتقل گردند. یک خطر کمتر شناخته شده پیپت نمودن از راه دهان، تنفس آئروسول های ناشی از مکیدن میباشد. استفاده از توده پنبه ای، فیلتر میکروبی مؤثری در فشار منفی یا مثبت نبوده و ممکن است ذرات از درون آن مکیده شوند. اگر توده پنبه ای فشرده ای استفاده شود، محکم مکیدن ممکن است باعث مکیدن توده پنبه ای، آئروسول و حتی مایع بشود. استفاده از پیپت کننده ها، از خوردن پاتوژن ها جلوگیری می نماید. آئروسول ممکن است بر اثر چکیدن مایعات روی سطح کار، بوسیله مخلوط نمودن محیط کشت با استفاده از پیپت، مکیدن و دمیدن متناوب و زمانی که آخرین قطره پیپت به خارج دمیده می شود، تولید گردند. با کار کردن در یک هود بیولوژیک میتوان از تنفس آئروسول هایی که بصورت اجتناب ناپذیر در ضمن عملیات پیپت نمودن تولید می شوند، اجتناب نمود.



پیپت کننده ها باید به دقت انتخاب شوند. طراحی و نوع استفاده از آنها نباید ایجاد یک خطر عفونی اضافی کند و باید به آسانی تمیز و استریل شوند. می بایستی از پیپت هایی که سر آنها دارای توده پنبه ای (مقاوم در برابر آئروسول) هستند در هنگام کار با میکروارگانیسم ها و کشت سلولی، استفاده نمود. پیپت هایی که ترک خوردگی دارند و یا انتهای مکش آنها لب پریده هستند نمی بایستی استفاده بشوند زیرا موجب صدمه به محل اتصال پیپت کننده ها شده و بنابراین ایجاد خطر می کنند.

### هموژن کننده ها، همزن ها، مخلوط کننده و همزن های صوتی

هموژن کننده های خانگی کاملاً بسته نمی شوند و لذا تولید آئروسول می کنند. فقط تجهیزاتی را که برای استفاده در آزمایشگاه طراحی شده اند می بایستی استفاده شوند. زیرا ساختمان آنها از چنین خطری جلوگیری کرده یا این خطر را به حد اقل می رساند. مخلوط کننده ها نیز که هم اکنون جهت استفاده با حجم های کوچک و بزرگ مورد استفاده قرار می گیرند، امکان تولید آئروسول ها را دارند. هموژن کننده هایی که برای میکرو ارگانیسم های گروه خطر ۳ استفاده می شوند باید همیشه در هودهای بیولوژیک پر و مجدداً باز شوند.

همزن های صوتی ممکن است آئروسول تولید کنند و لذا باید درون هودهای ایمن بیولوژیکی به کار روند یا در طول استفاده توسط حفاظ هایی پوشیده شوند. حفاظ ها و قسمت خارجی همزن های صوتی می بایستی پس از استفاده آلودگی زدائی بشوند.

### لوپ های انتقال یکبار مصرف

مزیت لوپ های انتقال یکبار مصرف این است که نیازی به استریل کردن آنها نیست و بنابراین میتوان درون هودهای بیولوژیک که استفاده از شعله و انواع کوچکتر آن موجب اختلال در جریان هوا می گردد مورد استفاده قرار داد. این لوپ ها پس از استفاده باید درون ماده ضد عفونی گذاشته شده و به عنوان مواد زائد آلوده دور ریخته شوند. (به فصل ۳ مراجعه نمایید)

### سوزاننده های کوچک

سوزاننده های کوچک (Microincinerators) که با گاز یا الکتریسیته گرم می شوند دارای سپرهای حفاظتی از جنس شیشه های بوروسیلیکات یا حفاظ های سرامیکی می باشند که به هنگام استریل نمودن لوپ های انتقال، پاشیدن و پراکنده شدن مواد عفونی را به حداقل می رسانند. به هر حال سوزاننده های کوچک میتوانند موجب اختلال در جریان هوا شده و لذا می بایستی در قسمت انتهایی سطح کار هود بیولوژیک قرار داده بشوند.

### تجهیزات و پوشش محافظ فردی

تجهیزات و پوشش فردی ممکن است به عنوان سدی برای به حداقل رساندن خطر تماس با آئروسول‌ها، مواد مترشحه و تلقیح تصادفی، عمل کنند. تجهیزات و پوششی که انتخاب می‌شوند به طبیعت کار انجام شده بستگی دارد. هنگام کار در آزمایشگاه باید لباس محافظ پوشیده شود و پیش از ترک آزمایشگاه می‌بایستی لباس محافظ خارج شده و دست‌ها شسته شوند. در جدول ۱۱ تعدادی از تجهیزات محافظ فردی را که در آزمایشگاه مورد استفاده قرار می‌گیرند و همچنین نوع محافظت آنها بطور خلاصه آمده است.

### روپوش‌ها، گان‌ها، یکسره‌ها و پیش‌بندهای آزمایشگاهی

روپوش‌های آزمایشگاهی ترجیحاً باید بطور کامل دکمه دار باشند. به هر حال لباس‌های آستین بلند، گان‌های پشت باز یا یکسره‌ها، بهتر از روپوش‌های آزمایشگاهی عمل محافظتی انجام می‌دهند و در آزمایشگاه‌های میکروبیولوژی و هنگام کار در هود بیولوژیک ارجحتر هستند. در جاهایی که نیاز به محافظت بیشتر در برابر پاشیده شدن مواد شیمیایی یا بیولوژیکی مانند خون و مایعات کشت وجود دارد، ممکن است روی روپوش آزمایشگاهی، پیش‌بند پوشیده شود. خدمات خشکشویی باید داخل و یا نزدیک ساختمان وجود داشته باشند.

روپوش، گان‌ها، یکسره‌ها یا پیش‌بندهای آزمایشگاهی نباید خارج از محیط آزمایشگاه پوشیده شوند.

### عینک‌های محافظ، عینک‌های ایمنی، نقاب‌های محافظ صورت

انتخاب وسایل برای محافظت چشم‌ها و صورت در مقابل پاشیده شدن مایعات و اصابت اشیاء بستگی به فعالیت انجام شده دارد. عینک‌های طبی یا عینک‌های معمولی می‌توانند با قاب‌های خاصی ساخته شوند که اجازه بدهد تا لنزها از جلو در قاب قرار بگیرند. لنزها معمولاً از مواد نشکن تهیه شده اند، که یا خمیده بوده و یا دارای حفاظ‌های کناری می‌باشند (عینک‌های ایمنی). عینک‌های ایمنی به اندازه کافی در مقابل پاشیده شدن مواد ایمن نیستند، حتی اگر دارای حفاظ‌های کناری باشند. جهت جلوگیری از ضربه و پاشیده شدن باید روی عینک‌های معمولی طبی و لنزهای تماسی، عینک محافظ استفاده گردد (در مقابل خطرات ناشی از مواد بیولوژیکی و شیمیایی محافظت نمی‌کنند). محافظ‌های صورت (بخش متحرک آن که بالا و پایین می‌رود) از پلاستیک نشکن تهیه شده اند که روی صورت قرار گرفته و بوسیله بند یا کلاه در جای خود ثابت نگه داشته می‌شوند.

عینک‌های محافظ، عینک‌های ایمنی، یا محافظ‌های صورت نباید خارج از محیط آزمایشگاه استفاده شوند.



### ماسک های تنفسی

محافظت تنفسی ممکن است در هنگام انجام کارهای بسیار خطرناک مورد استفاده قرار گیرد (مثلاً تمیز کردن مواد ضد عفونی ریخته شده). انتخاب ماسک تنفسی، بستگی به نوع خطر خواهد داشت. ماسک های تنفسی با فیلترهای قابل تعویض داخلی جهت محافظت در مقابل گازها، بخارات، ذرات و میکرو ارگانیسم ها موجود می باشند. نوع فیلتر می بایستی متناسب با ماسک تنفسی باشد. جهت نائل شدن به حداکثر حفاظت، ماسک های تنفسی باید بوسیله هر شخص روی صورت خودش نصب و امتحان بشود. ماسک های تنفسی که به طور کامل جلوی مواد را می گیرند و دارای یک منبع هوای یکپارچه می باشند، بصورت کامل ایجاد محافظت می کنند. می بایستی از یک شخص کار آزموده جهت انتخاب دستگاه مناسب مشورت گرفت مثلاً یک متخصص بهداشت شغلی. ماسک های جراحی، صرفاً برای محافظت از بیمار طراحی شده اند و برای کارکنان حفاظت تنفسی ایجاد نمی کنند. بعضی ماسک های تنفسی یک بار مصرف که استفاده تک منظوره دارند (ISO 13/340/30) برای محافظت در برابر تماس با عوامل بیولوژیکی طراحی گردیده اند. ماسک های تنفسی نباید در خارج از آزمایشگاه استفاده شوند.

### دستکش ها

آلودگی دستها ممکن است در هنگام انجام کارهای آزمایشگاهی اتفاق بیفتد. همچنین دستها نسبت به اشیاء «برندها» آسیب پذیر هستند. دستکش های جراحی از جنس نیتریل، وینیل یا لاتکس یکبار مصرف که از نظر میکروبیولوژیکی مورد تأیید میباشند در برخورد با عوامل عفونی، خون و مایعات بدن، بطور وسیعی در کارهای عمومی آزمایشگاهی کاربرد دارند. دستکش های قابل استفاده مجدد نیز ممکن است مورد استفاده قرار گیرند، اما باید به شستشو، در آوردن آنها، نظافت و ضد عفونی صحیح آنها توجه گردد.

دستکش باید از دست خارج شده و دستها تماماً پس از کار با مواد عفونی، کار در هود ایمن بیولوژیکی و پیش از ترک آزمایشگاه، شسته شوند. دستکش های یک بار مصرف استفاده شده می بایستی به همراه مواد زائد و عفونی آزمایشگاه دور انداخته شوند. واکنش های آلرژیک مانند درماتیت ها و حساسیت های فوری در آزمایشگاه و توسط کارکنانی که از دستکش های لاتکس استفاده می کنند، به ویژه دستکش هایی که دارای پودر می باشند، گزارش شده اند. جایگزین هایی برای دستکش های پودردار لاتکس باید وجود داشته باشند.





دستکش های فلزی (توری) ضد زنگ در هنگامی که تماس بالقوه با ابزار تیز وجود دارد، باید پوشیده شوند، مثلاً در طی معاینه جسد (تشریح جسد). چنین دستکش هایی دست ها را در مقابل حرکاتی که ایجاد برش می کنند محافظت می نمایند اما در مقابل جراحات ناشی از سوراخ شدن، موثر نمی باشند. دستکش ها نباید در خارج از محیط آزمایشگاه پوشیده شوند. جهت اطلاعات بیشتر مرجع (۱۲)، (۱۷) و (۱۸) را مشاهده کنید.

### جدول ۱۱ - تجهیزات محافظت فردی

تجهیزات	خطراتی که رفع می شوند	ویژگیهای ایمنی تجهیزات
روپوش، گان، یکسره های آزمایشگاهی	آلودگی لباس (پوشش)	- پشت باز - پوشاننده لباس های معمولی
پیش بندهای پلاستیکی	آلودگی لباس	- ضد آب
روکش کفش	ضربه و پاشیده شدن	- جلو بسته
عینک محافظ	ضربه و پاشیده شدن	- عدسی های ضد ضربه (از نظر اپتیکی باید تصحیح شود یا روی عینک های طبی پوشیده شود) - دارای حفاظ های کناری
عینک های ایمنی	ضربه	- عدسی های ضد ضربه (از نظر اپتیکی باید تصحیح شوند) - دارای حفاظ های کناری
محافظ های صورت	ضربه و پاشیده شدن	- پوشاننده و محافظ تمام صورت - در صورت حادثه به آسانی خارج می گردد
ماسک های تنفسی	تنفس آئروسول ها	- طرح های موجود شامل استفاده منفرد یکبار مصرف. خالص کننده هوا بصورت تمام صورت یا نصف صورت. خالص کننده هوای تقویت شده با هود یا تمام صورت (PAPR)، ماسک های تنفسی تأمین کننده هوا
دستکش ها	تماس مستقیم با میکرو ارگانیسم ها و بریدگی ها	- از نظر میکروبیولوژی دستکش های لاتکس، وینیل یا نیتریل یکبار مصرف مورد تأیید - محافظ دست - توری (فلزی)

## بخش ۴

### روشهای صحیح میکروبیولوژیکی





## ۱۲. روشهای آزمایشگاهی

خطای انسانی، تکنیک‌های ضعیف آزمایشگاهی و استفاده نادرست از وسایل و ابزار موجب اکثر صدمات آزمایشگاهی و عفونت‌های مربوط به کار می‌گردند. این فصل خلاصه‌ای از روش‌های فنی طراحی شده بمنظور جلوگیری و کاهش رایج‌ترین اینگونه مشکلات و مسایل را ارائه می‌کند.

### استفاده امن نمونه‌ها در آزمایشگاه

جمع آوری، استفاده و نقل و انتقال نامناسب و غلط نمونه‌ها در آزمایشگاه دلیل خطر انتقال عفونت به کارکنان درگیر این کار می‌باشد.

### ظروف نمونه

ظروف نمونه ممکن است از جنس شیشه و یا ترجیحاً پلاستیک بوده و تحت هر شرایطی بایستی محکم باشند و در صورت استفاده صحیح از درپوش بایستی چکه کنند. هیچ ماده‌ای نبایستی روی سطح خارجی ظرف باقی بماند. ظروف بایستی به طور صحیح بر چسب داشته تا شناسایی و تعیین هویت را آسان کنند. در خواست نمونه یا فرم‌های مشخصات نبایستی دور ظروف حاوی نمونه پیچیده شود بلکه بایستی در پاکت‌های جداگانه و ترجیحاً ضد آب گذارده شوند.

### نقل و انتقال نمونه‌ها در داخل موسسات

برای اجتناب از نشت یا ریختن، از ظروف ثانویه‌ای همچون جعبه باید استفاده شود که رک‌های مناسب به گونه‌ای که ظروف نمونه به صورت عمودی در آن قرار گیرند، ظروف ثانویه می‌تواند از جنس فلز یا پلاستیک باشند. این ظروف بایستی قابل اتوکلاو شدن و مقاوم به مواد ضد عفونی کننده شیمیایی باشند. سرپوش بایستی ترجیحاً دارای یک واشر باشد. این جعبه‌ها بایستی بطور منظم ضد عفونی شوند.



### دریافت نمونه‌ها

آزمایشگاه‌هایی که مقدار زیادی نمونه دریافت می‌کنند بایستی یک اتاق و یا محوطه ویژه‌ای را برای این منظور اختصاص دهند.

### باز کردن بسته‌ها

کارکنانی که نمونه‌ها را دریافت و باز می‌کنند بایستی از خطرات بالقوه‌ای که سلامتی را تهدید می‌کند آگاه باشند، و بایستی با آموزش‌های لازم برای پیش‌گیری‌های استاندارد آشنا شوند (۲)، به ویژه زمانی که با ظروف شکسته و یا سوراخ شده سر و کار داشته باشند. ظروف اصلی نمونه بایستی در یک هود بیولوژیک باز شوند. مواد ضد عفونی کننده بایستی در دسترس باشند.

### استفاده از پی‌پت و پی‌پت کننده

- ۱- همواره از پی‌پت کننده استفاده شود، پی‌پت کردن به وسیله دهان باید ممنوع شود.
- ۲- کلیه پی‌پت‌ها بایستی دارای سرپوش پنبه‌ای باشند تا از آلودگی ابزار پی‌پت کردن مانند پوآر جلوگیری شود.
- ۳- هرگز نبایستی هوا بدرون مایعی که حاوی ذرات آلوده است دمیده شود.
- ۴- مواد آلوده را نبایستی به وسیله عمل متناوب مکیدن و خروج از طریق یک پی‌پت، مخلوط نمود.
- ۵- مایعات نبایستی به شدت و با فشار از پی‌پت‌ها خارج شوند.
- ۶- پی‌پت‌های Mark-to-Mark نسبت به انواع دیگر ترجیح داده می‌شوند چونکه آنها به خروج آخرین قطره نیازی ندارند.
- ۷- پی‌پت‌های آلوده بایستی کاملاً در یک ماده ضد عفونی کننده مناسب در یک ظرف غیرقابل شکستن قرار گیرند و قبل از استفاده مجدد بمدت مناسب در این مایع ضد عفونی کننده قرار داده شده باشند.
- ۸- یک ظرف برای پی‌پت‌های مصرف شده بایستی در داخل هود بیولوژیک گذاشته شود نه در خارج آن.
- ۹- از سرنگ با سر سوزن نباید برای پی‌پت کردن استفاده نمود.
- ۱۰- بایستی وسایلی برای باز کردن بطری‌های درپوش‌دار، در دسترس باشد. که بتوان برای دستیابی به محتویات این بطری‌ها همواره از پی‌پت استفاده نمود و از بکار بردن سرنگ و سرسوزن اجتناب نمود.
- ۱۱- برای اجتناب از پخش مواد آلوده‌ای که از پی‌پت می‌چکد بایستی یک ماده جاذب بر روی سطح کار قرار داده شود، این ماده جاذب بایستی همانند ضایعات آلوده بعد از مصرف دور انداخته شوند.



### اجتناب از پراکندگی مواد آلوده

- ۱- لوپ های میکروبیولوژی بمنظور اجتناب از انتشار نمونه های برداشته شده، بایستی دارای قطری برابر ۲-۳ میلی متر بوده و کاملاً بسته باشند. میله (دسته لوپ) بایستی بیش از ۶ سانتی متر طول داشته باشند تا ارتعاش را به حداقل برساند.
- ۲- بمنظور اجتناب از خطر ترشح مواد آلوده روی میز کنار شعله از یک میکروسوزاننده الکتریکی برای استریلیزه کردن لوپ های انتقال استفاده شود. لوپ های انتقال یکبار مصرف که احتیاجی به استریلیزه شدن مجدد ندارند ترجیح داده می شوند.
- ۳- بایستی دقت شود وقتی که در هنگام خشک کردن نمونه های خلط (بزاق) از ایجاد ذرات معلق در هوا (aerosols) اجتناب شود.
- ۴- برای اتوکلاو کردن نمونه ها و کشت های دور انداختنی دیگر بایستی آنها در ظروف ضد نشت (از قبیل کیسه های دور ریختنی آزمایشگاهی) گذاشته شوند. سرپوش ها بایستی محکم بسته باشند (مثلاً با نوار اتوکلاو) قبل از آنکه دور انداخته شوند.
- ۵- محوطه های کاری باید با یک ماده ضد عفونی کننده مناسب در پایان هر کار ضد عفونی شوند. برای اطلاعات بیشتر به رفرنس (۱۲) مراجعه نمایید.

### استفاده از هود بیولوژیک

- ۱- نحوه استفاده و محدودیت های هود بیولوژیک بایستی با استفاده از استانداردهای ملی و منابع مرتبط به کلیه کاربران شرح داده شوند (فصل ۱۰ را ملاحظه نمایید). بایستی پروتکل هایی درباره موارد ایمنی و آیین نامه های عملیاتی برای کارکنان نوشته شود. بخصوص برای کاربر باید کاملاً توضیح داده شود که هود بیولوژیک، او را در مقابل ریختن، شکستن ظروف حاوی نمونه محافظت نخواهد کرد.
- ۲- هود بیولوژیک نباید استفاده شود مگر اینکه به طور صحیح عمل کند.
- ۳- هنگام استفاده از هود بیولوژیک نباید درب شیشه ای محافظ آن باز بسته شود.
- ۴- دستگاه ها و مواد موجود در داخل هود بیولوژیک باید در حد حداقل ممکن باشند. نباید جریان گردش هوا به فضای اشغال شده پشتی مسدود شود.
- ۵- چراغ های شعله ای نباید در هود بیولوژیک استفاده شوند. گرمای تولید شده در جریان طبیعی هوا اختلال ایجاد میکند و ممکن است به فیلترها آسیب برساند. یک میکروسوزاننده الکتریکی مجاز است اما بهتر است از لوپ های انتقال یکبار مصرف استریل استفاده شود.
- ۶- کلیه کارها باید در بخش میانی یا عقبی میز کار انجام گیرد و از طریق پانل شیشه ای قابل رویت باشد.
- ۷- پشت سر کاربر بایستی شلوغ باشد.



- ۸- کاربر نبیستی با جابجایی مکرر دستهایش باعث آشفته‌گی جریان هوا شود.
  - ۹- شبکه‌های هوا نباید بوسیله اجسامی از قبیل دفترچه یادداشت، پی‌پت‌ها یا سایر اجسام مسدود شوند، چون این حالت جریان هوا را قطع کرده و باعث آلودگی بالقوه مواد و آلودگی در کاربر می‌گردد.
  - ۱۰- سطح هود بیولوژیک نبیستی با بکارگیری یک ماده ضدعفونی کننده مناسب بعد از اتمام کار و پایان روز خشک و تمیز شود.
  - ۱۱- فن هود بیولوژیک نبیستی حداقل به مدت ۵ دقیقه قبل از شروع کار و بعد از اتمام کار در کابینت جریان داشته باشد.
  - ۱۲- قلم و کاغذ هرگز نبیستی داخل هود بیولوژیک قرار داده شود.
- جهت اطلاعات بیشتر راجع به هود بیولوژیک (فصل ۱۰ را ببینید).

### اجتناب از بلع مواد آلوده و تماس آنها با پوست و چشم‌ها

- ۱- در حین انجام کارهای میکروبیولوژیکی ذرات و قطرات درشت (بزرگتر از ۵ میکرومتر در قطره) با سرعت منتشر شده و بر روی سطوح نیمکت، صندلی و روی دستان کاربر می‌نشینند. دستکش‌های یکبار مصرف ویژه نبیستی پوشیده شوند. کارکنان آزمایشگاه نبیستی از تماس دستها با دهان، چشمان و صورت شان اجتناب نمایند.
- ۲- غذا و نوشیدنی نباید در آزمایشگاه مصرف و یا نگهداری شوند.
- ۳- در آزمایشگاه هیچ شیئی نباید در دهان گذاشته شود، (قلم‌ها، مدادها، آدامس جویدن..)
- ۴- وسایل آرایشی نبیستی در آزمایشگاه استفاده شود.
- ۵- در حین هر عملیاتی که ممکن است منجر به پراکنده شدن مواد آلوده بالقوه شود نبیستی صورت، چشمان و دهان محافظت شوند.

### اجتناب از ورود مواد آلوده به بدن

- ۱- می‌توان با استفاده از روش‌های مناسب و دقت لازم از ورود اتفاقی مواد آلوده که در نتیجه زخمی شدن با وسایل شیشه‌ای شکسته یا لب‌پریده ایجاد می‌شود، اجتناب نمود. حداقل امکان وسایل شیشه‌ای نبیستی با وسایل پلاستیکی جایگزین گردند.
- ۲- تزریق اتفاقی مواد آلوده ممکن است در اثر صدمات اجسام نوک تیز از قبیل سر سوزن (آلوده شدن با سوزن آلوده) پی‌پت‌های شیشه‌ای پاستور، یا شیشه شکسته ایجاد شود.
- ۳- آلودگی بوسیله سرسوزن را می‌توان به طرق زیر کاهش داد: (الف) حداقل استفاده از سرنگ و سرسوزن (وسایل ساده‌ای برای باز کردن بطری‌های درپوش‌دار وجود دارد که بتوان از آنها استفاده نمود،



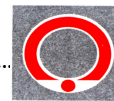
- بطور مثال مصرف پی‌پت به جای سرنگ و سوزن؛ یا (ب) استفاده از وسایل ایمنی بعنوان وسایل برنده (در صورتیکه استفاده از سرنگ و سرسوزن لازم باشد).
- ۴- هرگز نبایستی سوزن‌ها را دوباره درپوش بگذارند. وسایل یکبار مصرف بایستی درون ظروف غیر قابل نفوذ که با پوشش‌های محکم بسته شده دور انداخته شوند.
- ۵- پی‌پت‌های پلاستیکی پاستور بایستی جایگزین انواع شیشه‌ای بشوند.

### جدا کردن سرم

- ۱- فقط کارکنان آموزش دیده بایستی برای این کار گمارده شوند.
- ۲- دستکش و محافظ چشم و سایر سطوح موکوسی بایستی استفاده شود.
- ۳- با کاربرد مناسب روش‌های آزمایشگاهی می‌توان از پخش ترشحات و آئروسول‌ها اجتناب نمود یا به حداقل رساند. خون و سرم بایستی با دقت پی‌پت شوند، نه اینکه ریخته شوند، پی‌پت کردن به وسیله دهان باید ممنوع شود.
- ۴- بعد از استفاده، پی‌پت‌ها بایستی کاملاً در یک ماده ضد عفونی کننده مناسب غوطه‌ور شوند و در ماده ضد عفونی کننده برای مدت مقتضی باقی بمانند و قبل از مصرف مجدد شسته و یا استریلیزه شوند.
- ۵- بایستی لوله‌های نمونه حاوی لخته‌های خون و غیره دور ریختنی با سرپوش بسته شده و در ظروف ضد نشد مناسب برای اتوکلاو شدن و یا سوزاندن گذارده شوند.
- ۶- برای پاک کردن سرریزها و ترشحات مواد ضد عفونی کننده مناسب بایستی در دسترس باشند. (فصل ۱۴ را ملاحظه نمایید)

### استفاده از سانتریفیوژها

- ۱- بررسی وضعیت بخش مکانیکی سانتریفیوژ، لازمه اولیه ایمنی روش‌های میکروبیولوژیکی در هنگام استفاده از سانتریفیوژهای آزمایشگاهی است.
- ۲- سانتریفیوژ بایستی بر طبق دستورالعمل‌های کارخانه سازنده عمل نمایند.
- ۳- سانتریفیوژ بایستی در سطحی گذاشته شود که کاربران بتوانند درون کاسه و روتور را ببینند تا باکت‌ها و ترونیون‌ها (Trunnions) را به صورت صحیحی جای دهند.
- ۴- لوله‌های سانتریفیوژ و ظروف نمونه برای استفاده در سانتریفیوژ بایستی از شیشه ضخیم ساخته شده یا ترجیحاً پلاستیکی باشند و جهت عیب‌یابی قبل از مصرف بازرسی گردد.
- ۵- لوله‌ها و ظروف نمونه، بایستی همیشه به صورت محکم و مطمئن سرپوش داشته باشند (در صورت امکان سرپوش پیچی) برای عمل سانتریفیوژ.



۶- تمام مراحل پر کردن، بالانس کردن، بستن و باز کردن باکت ها بایستی درون هود بیولوژیک انجام گردد.

۷- باکت ها و تروینون ها بایستی وزنی معادل داشته باشند و به طور صحیحی بالانس شوند.

۸- مقدار فضای خالی باکت (ما بین سطح مایع و لبه لوله سانتریفیوژ) بایستی طبق دستورالعمل های کارخانه سازنده در نظر گرفته شود.

۹- از آب مقطر یا الکل (پروپانول ۷۰٪) برای بالانس کردن باکت های خالی بایستی استفاده شود. سالیین (محلول نمکی) یا ترکیبات هیپوکلرایت نبایستی استفاده شوند چون که آنها باعث رنگ زدگی و پوسیدگی فلزات می شوند.

۱۰- برای میکروارگانیسم های در گروه های ریسک ۳ و ۴ باید باکت های سانتریفیوژ کاملاً بسته (ظروف ایمن) مورد استفاده قرار گیرند.

۱۱- وقتی که روتورهای سانتریفیوژ با سر زوایه دار استفاده می شود، باید دقت داشته باشید تا مطمئن شوید که لوله زیادی پر نشده باشد زیرا ممکن است نشت کند.

۱۲- درون کاسه سانتریفیوژ بایستی روزانه از نظر لکه شدن یا آسیب دیدگی در سطح روتور بازرسی شود و در صورت مشاهده این آثار بایستی پروتکل های سانتریفیوژ دوباره ارزیابی شوند.

۱۳- روتورها و باکت های سانتریفیوژ بایستی روزانه از نظر وضعیت خردگی و ترک های مویی بازرسی شوند.

۱۴- باکت ها، روتورها و کاسه های سانتریفیوژ بایستی بعد از هر بار استفاده آلودگی زدایی شوند.

۱۵- بعد از استفاده، باکت ها بایستی در یک وضعیت واژگون بمانند تا مایع استفاده شده برای بالانس کردن آنها کاملاً خارج شود.

۱۶- در حین انجام کار سانتریفیوژ ممکن است ذرات عفونی به فضای بیرون پرتاب شوند. اگر سانتریفیوژ در کلاس I یا کلاس II هود بیولوژیک قرار داشته باشند (جلو باز) امکان جلوگیری از پرتاب ذرات (آئروسول ها) به بیرون وجود ندارد. اما اگر سانتریفیوژها در هود بیولوژیک کلاس III باشند از متفرق شدن ذرات به طور گسترده ای جلوگیری می شود. به هر حال، استفاده از سانتریفیوژ مناسب و لوله های درپوش دار محکم و مطمئن باعث حفاظت کافی در برابر گسترش آئروسول های و ذرات عفونی معلق می شوند.

#### استفاده از مخلوط کننده ها، شیکرها، مخلوط کننده ها و سونی کاتورها

۱- مخلوط کننده های خانگی نبایستی در آزمایشگاه استفاده شوند چون ممکن است نشت کنند یا ذرات معلق در هوا آزاد نمایند. مخلوط کننده ها و همزن های آزمایشگاهی امن تر هستند.





- ۲- سرپوش‌ها و بطری‌ها بایستی در شرایط مناسب و عاری از عیب و نقص باشند. سرپوش‌ها بایستی خوب محکم بسته شده باشند و واشرها بایستی شرایط مناسبی داشته باشند.
- ۳- در ظروف در حین انجام کار با همزن‌ها، شیکرها و سونی‌ها کاتورها فشار ایجاد می‌شود که ممکن است سبب پخش ذرات معلق شود. توصیه می‌شود بجای شیشه از پلاستیک به ویژه لوله‌های پلی‌تترافلورواتیلن (PTFE) استفاده شود زیرا شیشه ممکن است شکسته و ذرات عفونی آزاد شود و همچنین امکان مجروح شدن کاربر نیز وجود دارد.
- ۴- مخلوط کن، شیکرها و سونی‌ها کاتورها در هنگام کار بایستی به وسیله یک پوشش پلاستیکی شفاف و محکم پوشانده شوند. این پوشش بعد از مصرف باید بخوبی ضدعفونی گردد. در صورت امکان این وسایل بایستی پوشش پلاستیکی شان و در یک هود بیولوژیک استفاده شوند.
- ۵- در پایان کار ظروف بایستی در هود بیولوژیک باز شوند.
- ۶- بایستی برای کسانی که در حال استفاده از سونی‌ها کاتورها هستند محافظت شنوایی در نظر گرفته شود.

#### استفاده از آسیاب (خردکننده)های بافت

- ۱- آسیاب‌های شیشه‌ای بایستی با دستکش مخصوص جاذب مواد نگهداشته شوند. آسیاب‌های پلاستیکی (PTFE) امن‌تر هستند.
- ۲- آسیاب‌های بافتی بایستی در هود بیولوژیک استفاده و باز شوند.

#### مراقبت و استفاده از یخچال‌ها و فریزرها

- ۱- یخچال‌ها، فریزرهای خیلی سرد (deep freezer) و قفسه‌های دی‌اکسید کربن جامد (یخ خشک) بایستی به فواصل منظم یخ آنها آب شده و تمیز شوند و هر نوع آمپول، لوله، غیره که در آنها نگهداری می‌شده و شکسته اند بایستی خارج شود. در هنگام نظافت باید از حفاظ صورت و دستکش‌های لاستیکی محکم بایستی استفاده شود. بعد از تمیز کردن، سطوح داخلی کابینت بایستی ضدعفونی شوند.
- ۲- کلیه ظروفی که در یخچال‌ها و غیره نگهداری می‌شوند بایستی به صورت واضح و روشن با نام علمی و اطلاعات مربوط به محتویات، تاریخ نگهداری و نام کسی که آنها را انبار کرده بر چسب بخورند. مواد بر چسب نخورده و مواد غیر قابل استفاده بایستی اتوکلاو شده و دور انداخته شوند.
- ۳- یک لیست اجناس باید از محتویات فریزرها موجود باشد.
- ۴- ترکیبات قابل اشتعال نباید در یخچال نگهداری شوند مگر آنکه یخچال از نوع ضد انفجار باشد. اختراهای مربوطه بایستی بر روی درب یخچال‌ها قرار داده شوند.



### باز کردن آمپول‌های محتوی مواد عفونی لیوفیلیزه شده

زمانی که آمپول‌های مواد یخ زده خشک (لیوفیلیزه) باز می‌شوند، بایستی مواظب بود چون ممکن است محتویات تحت فشار منقبض شده باشند و ورود ناگهانی هوا بعضی از مواد را در اتمسفر متفرق و پخش نماید. همیشه بایستی آمپول‌ها در یک هود بیولوژیک باز شوند. روش‌های ذیل جهت باز کردن آمپول‌ها توصیه می‌شوند:

- ۱- اول، سطح خارجی آمپول‌ها را ضد عفونی کنید.
- ۲- در صورت وجود سرپوش پنبه ای یک برش بر روی لوله نزدیک به آن ایجاد نمایید.
- ۳- بمنظور حفاظت از بریده شدن دست آمپول‌ها را قبل از شکستن در پنبه آغشته با الکل نگهدارید.
- ۴- سرپوش را به آرامی بردارید و همچون یک ماده آلوده با آن رفتار کنید.
- ۵- اگر سرپوش پنبه ای هنوز بالای محتویات آمپول قرار گرفته، آنرا با پنس استریل بردارید.
- ۶- هنگام حل کردن، مایع را به آرامی به آمپول اضافه نمایید تا از کف کردن اجتناب شود.

### نگهداری آمپول‌های محتوی مواد عفونی

آمپول‌های محتوی مواد عفونی را هرگز نباید در مایع نیتروژن فرو برده زیرا ممکن است آمپول‌های ترک خورده و کاملاً بسته نشده شکسته یا منفجر شوند. اگر دمای خیلی پایین مورد نیاز باشند، آمپول‌ها بایستی فقط در فاز گازی بالای مایع نیتروژن نگهداری شوند. در غیر این صورت، مواد عفونی بایستی در کابینت‌های مکانیکی، فریزرهای خیلی سرد یا روی یخ خشک نگهداری شوند. کارکنان آزمایشگاهی بایستی هنگام جابجا نمودن آمپول‌ها از محافظ‌های چشمی و دستی استفاده نمایند. سطوح خارجی آمپول‌های نگهداری شده در چنین فضاهایی بایستی پس از خارج شدن ضد عفونی شوند.

### حفاظت استاندارد در ارتباط با خون و سایر مایعات بدن، بافت‌ها و مواد ترشح شده

نکات ایمنی استاندارد شامل « احتیاطات همه جانبه » (۱۹) بمنظور کاهش خطر انتقال میکروارگانیسم‌ها از منابع عفونی شناخته شده و ناشناخته طراحی شده اند (۲).

### جمع‌آوری برچسب‌زنی و نقل و انتقال نمونه‌ها

- ۱- احتیاطات استاندارد (۲) بایستی همیشه رعایت شوند: در کلیه روش‌ها و فرآیندها بایستی دستکش پوشیده شود.
- ۲- خون بایستی توسط کارکنان آموزش دیده از بیماران و حیوانات جمع‌آوری شود.



- ۳- برای خون گیری بجای سرنگ و سوزن معمولی بایستی از دستگاه‌های وکیوم دار امن استفاده شود، که اجازه میدهند خون به طور مستقیم درون ظروف درپوش دار و یا لوله‌های کشت جمع‌آوری شود و به طور اتوماتیک سوزن را بعد از مصرف غیر فعال می کند.
- ۴- لوله‌ها بایستی در ظرف مناسب گذارده شوند و به آزمایشگاه انتقال داده شوند (فصل ۱۵ در مورد ملاحظات نقل و انتقال توضیح می دهد) و برای جا به جایی در داخل بخش های آزمایشگاه (بخش مربوط به نقل و انتقال نمونه ها به دیگر بخش ها را در این فصل ببینید) فرم‌های درخواست بایستی در کیسه‌ها یا پاکت‌های ضد آب جداگانه گذاشته شوند.
- ۵- کارکنان پذیرش بایستی این کیسه‌ها را باز نکنند.

### بازکردن لوله‌های نمونه و مندرجات نمونه برداری

- ۱- لوله‌های حاوی نمونه بایستی در هود بیولوژیک باز شود.
- ۲- دستکش باید پوشیده شود. حفاظت از چشم و غشای مخاطی نیز توصیه می‌شود. (عینک محافظ یا پوشش صورت).
- ۳- لباس محافظ بایستی همراه با یک پیش‌بند پلاستیکی پوشیده شود.
- ۴- سرپوش بایستی از طریق تکه‌ای کاغذ یا گاز محکم گرفته شود تا از پاشیده شدن محتویات جلوگیری شود.

### شیشه و وسایل نوک تیز

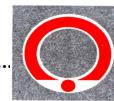
- ۱- در صورت امکان، پلاستیک بایستی جایگزین شیشه شود. فقط شیشه های درجه آزمایشگاهی (borosilicate) بایستی استفاده شود. هر وسیله لب پریده یا ترک خورده بایستی دور انداخته شود.
- ۲- از سرنگ نباید به عنوان پی‌پت استفاده نمود (بخش «اجتناب از تزریق مواد آلوده» را در این فصل ببینید)

### فیلم‌ها و لام‌ها برای مشاهدات میکروسکوپی

فیکس کردن و رنگ آمیزی کردن نمونه‌های خون، خلط و مدفوع برای مشاهده زیر میکروسکوپ الزاماً موجب کشته شدن میکروارگانیسمها یا ویروس‌ها روی لام ها نمی شود. بنابر این آنها بایستی با پنس جابجا شوند، و قبل از دور انداختن بطور مناسب ضدعفونی و اتوکلاو شوند.

### تجهیزات اتوماتیک (سونی کاتورها، مخلوط کننده‌ها و ورتکس ها)

- ۱- تجهیزات بایستی از نوع بسته باشند تا از پراکنده شدن قطرات و ذرات معلق اجتناب گردد.



- ۲- مواد مازاد بایستی در ظروف سر بسته برای اتوکلاو کردن و یا دفع آنها جمع آوری شوند.
- ۳- در پایان هر دوره کاری تجهیزات بایستی بر اساس دستورالعمل های کارخانه سازنده ضد عفونی شوند.

### بافت ها

- ۱- بایستی از فرمالین بعنوان تثبیت کننده بافت استفاده نمود
- ۲- استفاده از برش بافت منجمد شده بایستی اجتناب شود. در صورت لزوم دستگاه برش منجمد بایستی دارای حفاظ ایمنی بوده و کاربر از حفاظ صورت استفاده نماید. برای ضد عفونی کردن، دمای وسایل بایستی حداقل به ۲۰ درجه سانتی گراد افزایش یابد.

### ضد عفونی

هیپوکلریت ها و ضد عفونی کننده های قوی برای مبرا کردن از آلودگی توصیه می شوند. محلول هیپوکلریت ها بایستی تازه تهیه شده و برای مصارف کلی یک گرم در لیتر کلرین و برای آلودگی های خونی ۵ گرم در لیتر آن استفاده شود. گلو تارالدهید ممکن است برای ضد عفونی کردن سطوح استفاده شود (فصل ۱۴ را ببینید).

### احتیاطات لازم برای موادی که ممکن است حاوی پریون ها باشند

پریون ها (تحت عنوان «ویروس های آهسته» هم نامیده می شوند) شامل آنسفالوپاتی اسفنجی قابل انتقال (TSE)، بیماری جاکوب-کرتوزفلد (CJD) و نوع جدید آن: سندرم Gertmann-Straussler-Scheinker (GSS)، بیماری بیخوابی مهلک ارثی (insomnia) و Kuru در انسان، اسکرابی (Scrapie) در گوسفند و بزها، آنسفالوپاتی اسفنجی در گاو و گوساله (BSE) و دیگر آنسفالوپاتی اسفنجی قابل انتقال در گوزن ها، جغد و مینک هستند. اگر چه CJD به انسان ها منتقل شده است، اما به نظر می رسد شواهد ثابت شده ای مبنی بر انتقال این عوامل عفونی از طریق کار در آزمایشگاه گزارش نشده است. از این جهت، مهم است احتیاطات لازم در هنگام کار با مواد آلوده یا بالقوه آلوده انسانی و حیوانی رعایت شود. انتخاب درجه ایمنی برای کار با مواد مربوط به TSE ها بستگی به طبیعت عامل بیماری و نمونه های که مطالعه می شوند دارد و بایستی طبق دستورالعمل های ملی انجام شود. بالاترین غلظت پریون ها در بافت سیستم مرکزی عصبی پیدا می شوند. مطالعات بر روی حیوانات نشان داده که احتمال دارد مقادیر زیاد پریون ها در طحال، تیموس، غدد لنفاوی و ریه نیز یافت شود. مطالعات اخیر نشان می دهد که پریون ها در بافت ماهیچه های زبانی و اسکلتی هم ممکن است بعنوان یک خطر عفونی بالقوه وجود داشته باشد. (۲۳-۲۰)



- از آنجاییکه دستیابی به روشی برای غیر فعال کردن کامل پریون‌ها مشکل است استفاده از وسایل یک بار مصرف در هر کجا که ممکن است اهمیت داشته و بایستی بر آن تاکید شود، و با پوشش‌های حفاظتی یک بار مصرف برای سطح کار هود بیولوژیک استفاده شود.
- احتیاطات اصلی باید بمنظور اجتناب از خوردن مواد آلوده یا زخم شدن پوست کارکنان آزمایشگاهی، در نظر گرفته شود. چون عوامل بیماری به وسیله فرآیند معمولی ضد عفونی آزمایشگاهی و استریلیزه کردن کشته نمی‌شوند، احتیاطات اضافی ذیل بایستی در نظر گرفته شوند:
- ۱- استفاده از وسایل اختصاصی شدیداً توصیه می‌گردد، یعنی نبایستی وسایل با سایر آزمایشگاه‌ها مشترک باشند.
  - ۲- لباس‌های محافظت کننده آزمایشگاهی یک بار مصرف (روپوش‌ها و پیش‌بندها) و دستکش باید پوشیده شوند (دستکش‌های با شبکه فولادی بین دستکش لاستیکی برای پاتولوژیست‌ها).
  - ۳- استفاده از ابزار پلاستیکی یک بار مصرف، که بتوان آنرا پس از استفاده بصورت زباله خشک دور انداخت، شدیداً توصیه می‌شود.
  - ۴- پراسسورهای بافتی با توجه مشکلات ضد عفونی نبایستی استفاده شوند بلکه از شیشه‌های آزمایشگاهی (پلاستیک) به جای آن باید استفاده شوند.
  - ۵- کلیه این کارها باید در هود بیولوژیک انجام شوند.
  - ۶- دقت زیاد بایستی به کار گرفته شود تا از تولید ذرات معلق، بلع و آسیب‌های جلدی اجتناب شود.
  - ۷- بافت‌های تثبیت شده با فرمالین بایستی هنوز بعنوان عامل عفونی در نظر گرفته شوند، حتی بعد از اینکه به مدت طولانی در معرض فرمالین قرار گرفته باشند.
  - ۸- نمونه‌های هیستولوژیکال محتوی پریون‌ها به صورت اصولی، بعد از قرار گرفتن در معرض اسید فرمیک ۹۶ درصد به مدت یک ساعت غیر فعال شوند (۲۴) و (۲۵).
  - ۹- زباله‌های محل کار، شامل دستکش‌های یکبار مصرف، روپوش‌ها و پیش‌بندها، بایستی با استفاده از بخار استریلیزه کننده قابل نفوذ در حرارت ۱۳۷-۱۳۴ درجه سانتی‌گراد بمدت یک دور ۱۸ دقیقه‌ای یا ۶ دور متوالی ۳ دقیقه‌ای اتوکلاو شوند و متعاقب آن سوزانده شوند.
  - ۱۰- وسایل غیریکبار مصرف از قبیل دستکش‌های دارای شبکه فولادی، باید ضد عفونی شوند.
  - ۱۱- مایعات عفونی آلوده شده با پریون‌ها بایستی با هیپوکلریت سدیم محتوی کلرین با غلظت نهایی ۲۰ گرم در لیتر (۲ درصد) به مدت یک ساعت آمیخته شود.
  - ۱۲- پروسه بخار دهی پارافرمالدهید باعث کم شدن تیتیر پریون نمی‌شود. پریون‌ها در مقابل اشعه ماورای بنفش مقاوم هستند. به هر حال، باید کابینت‌ها توسط متدهای استاندارد (از قبیل گاز فرمالدهید) ضد عفونی شوند تا سایر عوامل بیماری‌زا را که ممکن است حضور داشته باشند غیر فعال کند.



۱۳- هود بیولوژیک آلوده به پریون و سایر سطوح آلوده را می‌توان با هیپوکلرایت سدیم محتوی کلرین ۲۰ گرم در لیتر (۲ درصد) به مدت یک ساعت از ضد عفونی نمود.

۱۴- فیلترهای هوای با کارایی بالا (HEPA) بایستی در درجه حرارت حداقل ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد سوزانده شوند و سپس دور انداخته شوند. توصیه شده پیش از عمل سوزاندن موارد زیر رعایت شود:

الف) اسپری کردن طرف مصرف شده فیلتر با فیکساتور مو، قبل از جا به جایی

ب) «در کیسه گذاشتن» فیلترها در حین جا به جایی

پ) انتقال فیلتر HEPA از محفظه به گونه ای که بخش های غیر قابل دسترس آن آلوده نشود.

۱۵- وسایل بایستی قبل از عمل اتوکلاو نمودن در هیپوکلرایت سدیم محتوی کلرین ۲۰ گرم در لیتر (۲ درصد) برای یک ساعت قرار گیرند و سپس خوب با آب شسته شوند.

۱۶- وسایلی که نمی‌توانند اتوکلاو بشوند می‌توانند به وسیله خیس خوردن مکرر با هیپوکلرایت سدیم محتوی کلرین ۲۰ گرم در لیتر (۲ درصد) به مدت بیش از یک ساعت تمیز شوند. شستشوی مناسب جهت از بین بردن هیپوکلرایت سدیم باقی مانده مورد نیاز می‌باشد.

جهت اطلاعات بیشتر در مورد کنترل عوامل بیماری‌زا غیر معمول رفرنس‌های (۱۲) و (۲۶) و (۲۷) را ملاحظه نمایید.



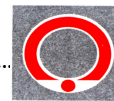
## ۱۳. برنامه حوادث احتمالی و روش های اضطراری

هر آزمایشگاهی که با میکروارگانیسم های عفونی کار می کند بایستی احتیاط های ایمنی مناسب را در مورد کنترل خطرات احتمالی مربوط به ارگانیسم ها و حیوانات وضع نماید. تهیه یک طرح بررسی رویدادهای غیر مترقبه در آزمایشگاه و بخش حیوانات و محل هاییکه با میکروارگانیسم های گروه ریسک ۳ یا ۴ سر و کار دارند (آزمایشگاه های رده ایمنی زیستی درجه ۳ و درجه ۴) ضروری است. مسئولین سلامت کشور و مسئولین محلی بایستی در توسعه طرح تدارک و آمادگی برای مقابله با حالت اضطراری دخالت داشته باشند.

### برنامه حوادث احتمالی در آزمایشگاه

این طرح بایستی ارائه کننده روش های عملی برای موارد زیر باشد:

- ۱- احتیاط های مقابله با بلایای طبیعی، مثل آتش سوزی، سیل، زلزله و انفجار
  - ۲- ارزیابی میزان خطر مخاطرات زیستی
  - ۳- کنترل و ضد عفونی کردن موارد آلودگی های اتفاقی
  - ۴- تخلیه اضطراری مردم و حیوانات از منطقه حادثه دیده
  - ۵- مداوای فوری اشخاص مجروح و حادثه دیده
  - ۶- عملیات پزشکی سرپایی اشخاص حادثه دیده
  - ۷- تمهیدات کلینیکی برای اشخاص حادثه دیده
  - ۸- بررسی های همه گیر شناسی (اپیدمیولوژیکی)
  - ۹- ادامه عملیات بعد از حادثه
- هنگام تهیه این طرح موارد ذیل بایستی در نظر گرفته شوند:
- ۱- شناسایی ارگانیسم های خطر آفرین
  - ۲- تعیین محل مناطق ریسک بالا، مثل آزمایشگاه ها، انبارها، بخش حیوانات
  - ۳- تشخیص و شناسایی اشخاص و جوامع در خطر
  - ۴- شناسایی اشخاص مسئول و وظایف آنها، مثل ماموران ایمنی زیستی، مسئولین سلامت محلی، کلینیک ها، میکروبیولوژیست ها، دامپزشکان، اپیدمیولوژیست ها و سرویس های آتش نشانی و پلیس.



- ۵- لیست‌هایی از امکانات قرنطینه و درمان که بتواند افراد حادثه دیده و یا آلوده شده را بپذیرد.
- ۶- نقل و انتقال اشخاص حادثه دیده و یا آلوده شده
- ۷- لیست منابع ایمونوگلوبولین ها، واکسن، دارو، تجهیزات ویژه و وسایل اولیه
- ۸- تدارک تجهیزات ضروری، مثل لباس‌های محافظتی، ضدعفونی کننده‌ها، کیت‌های بیولوژیکی و شیمیایی، تجهیزات و لوازم ضروری برای مبرا کردن آلودگی‌ها.

### روش‌های اضطراری برای آزمایشگاه‌های میکرو بیولوژیکی

#### زخم‌ها، بریدگی‌ها و خراش‌ها

شخص حادثه دیده بایستی لباس محافظتی را در آورده، دست‌ها را بشوید و منطقه یا مناطق آلوده شده را تمیز نماید، ضدعفونی کننده مناسب پوست را به کار گیرد، و در صورت لزوم به دنبال مراقبت‌های ضروری باشد. علت زخم و ارگانسیم‌هایی که احتمال آلودگی توسط آن وجود دارد بایستی گزارش شود. گزارشات پزشکی به صورت کامل و مقتضی ثبت و نگهداری شوند.

#### بلع مواد عفونی

لباس حفاظتی بایستی در آورده و مراقبت‌های پزشکی انجام شود. شناسایی مواد بلع شده و شرایط حادثه بایستی گزارش شود. گزارشات پزشکی به صورت کامل و مقتضی ثبت و نگهداری شوند.

#### رهایی ذرات بالقوه عفونی به خارج از هود بیولوژیک

کلیه افراد بایستی فوراً محل حادثه را ترک کنند و هر شخص حادثه دیده بایستی برای معاینات پزشکی مراجعه نماید. به سوپروایزر آزمایشگاه و مامور ایمنی زیستی بایستی فوراً اطلاع داده شود. هیچ کس نبایستی تا مدت مقتضی (مثلاً یک ساعت) وارد اتاق شود. تا فرصت باشد که ذرات معلق خارج شده و ذرات سنگین‌تر ته نشین شوند. اگر آزمایشگاه دارای سیستم هواکش مرکزی نباشد، ورود افراد بایستی به تاخیر بیافتد (مثلاً برای ۲۴ ساعت).

علامت‌های مناسب باید نصب شوند که نشان دهد ورود ممنوع است. بعد از زمان مقتضی، ضدعفونی زیر نظر مامور حفاظت زیستی انجام شود. لباس حفاظتی مناسب و محافظ تنفسی بایستی پوشیده شوند.

#### شکستن ظروف و ریختن مواد عفونی

ظروف شکسته آلوده به مواد عفونی و مواد عفونی ریخته شده بایستی با حوله کاغذی یا پارچه ای پوشیده شوند. سپس بایستی ماده ضدعفونی کننده روی آنها ریخته شود و به مدت زمان کافی باقی





بماند. حوله کاغذی یا پارچه ای و اجسام شکسته سپس خارج می شوند، قطعات شکسته شیشه‌ای بایستی با پنس گرفته شوند. منطقه آلوده شده بایستی سپس با ماده ضدعفونی کننده پاک شود. اگر برای تمیز کردن اجسام شکسته از خاک انداز استفاده می‌شود، آنها بایستی پس از مصرف اتوکلاو شوند یا در یک ضدعفونی کننده موثر و قوی قرار گیرند. لباس‌ها، حوله‌های کاغذی یا پارچه ای و اسفنج‌های استفاده شده برای تمیز کردن بایستی در زباله دان ضایعات آلوده قرار داده شوند. دستکش‌ها باید در کلیه این مراحل پوشیده شوند.

اگر فرم‌های آزمایشگاهی یا سایر مستندات آزمایشگاه‌ها آلوده باشند، اطلاعات بایستی روی کاغذ دیگری فتوکپی شده و نسخه‌های اصلی درون زباله دان ضایعات آلوده ریخته شوند.

### شکستن لوله‌های محتوی مواد بالقوه آلوده درون سانتریفیوژهای فاقد باکت‌های درپوش دار

اگر هنگام کار دستگاه شکستگی رخ دهد، موتور بایستی خاموش شود و سانتریفیوژ بسته بماند (برای مثال ۳۰ دقیقه) تا کاملاً متوقف شود. اگر بعد از توقف سانتریفیوژ شکستگی مشاهده شد، درب دستگاه بایستی فوراً بسته شود (حدود ۳۰ دقیقه). در هر دو حالت، مامور حفاظت زیستی بایستی اطلاع پیدا کند.

اگر لازم باشد دستکش‌های کلفت همراه با دستکش یک بار مصرف مناسب پوشانده شده و در تمام مراحل از آن استفاده شود. بایستی از پنس برای پیدا کردن و در آوردن خرده شیشه‌ها استفاده شود. کلیه لوله‌های شکسته شده، قطعات متلاشی شده شیشه‌ها، باکت‌ها، تروینون‌ها و روتورها بایستی در یک ضدعفونی کننده که موجب زنگ زدگی نمی‌شود و بر ضد ارگانسیم‌های مربوطه فعال هستند قرار داده شوند (فصل ۱۴ را ببینید). لوله‌های شکسته نشده و درپوش‌دار ممکن است در یک ظرف ضدعفونی کننده جداگانه گذارده و دوباره استفاده شوند.

کلیه سانتریفیوژ بایستی با رقت مناسبی از همان ضدعفونی کننده توسط اسفنج پاک شوند (دو مرتبه)، سپس با آب شسته و خشک گردند. کلیه مواد مصرف شده در پاک کردن بایستی به عنوان ضایعات عفونی در نظر گرفته شوند.

### شکستگی لوله درون باکت‌های درپوش دار (کاسه‌های ایمنی)

کلیه باکت‌های درپوش دار سانتریفیوژ بایستی در یک هود بیولوژیک باز و بسته شوند. اگر احتمال شکستگی وجود دارد اول سرپوش ایمنی بایستی آزاد شده و باکت اتوکلاو شود یا به طریق شیمیایی ضدعفونی شود.



### آتش سوزی و بلایای طبیعی

آتش نشانی و سایر سرویس‌ها بایستی درگیر در تنظیم طرح‌های آمادگی اضطراری دخیل باشند. به آنها بایستی پیشاپیش از همه اطلاع داده شود که کدام اتاق‌ها محتوی مواد بالقوه آلوده هستند. بسیار مفید است که ترتیبی برای این سرویس‌ها داده شود تا بازدید از آزمایشگاه داشته و با چگونگی چیدن و محتویات آن آشنا شوند.

بعد از یک بلایای طبیعی، سرویس‌های محلی یا کشوری بایستی از خطرات بالقوه درون و یا نزدیک ساختمان‌های آزمایشگاهی آگاه شوند. آنها بایستی فقط همراه با یک کارمند آزمایشگاهی آموزش دیده وارد شوند. مواد آلوده بایستی در جعبه‌های ضد نشت یا کیسه‌های یک بار مصرف محکم جمع‌آوری گردند.

بازیافت یا انهدام نهایی بایستی توسط کارکنان حفاظت زیستی بر اساس مقررات محلی تعیین و تصمیم‌گیری شوند.

### سرویس‌های اضطراری یا با چه کسی تماس بگیرید

شماره تلفن‌ها و آدرس‌های ذیل بایستی دائماً در بخش‌ها در معرض دید باشند:

- ۱- خود آزمایشگاه یا انستیتو (برای فرد تماس گیرنده یا سرویس‌های که به آنها تلفن می‌شود ممکن است آدرس و محل به صورت جزئیات شناخته شده نباشند)
- ۲- رئیس انستیتو یا آزمایشگاه
- ۳- سوپروایزر آزمایشگاه
- ۴- مامور حفاظت زیستی
- ۵- سرویس‌های آتش نشانی
- ۶- سرویس‌های آمبولانس، بیمارستان، کارکنان پزشکی (اسامی کلینیک‌های خصوصی) دپارتمان‌ها و یا در صورت امکان کارکنان پزشکی.
- ۷- پلیس
- ۸- ادارات پزشکی
- ۹- تکنسین‌های مسئول
- ۱۰- سرویس‌های برق، گاز و آب

### تجهیزات اضطراری

تجهیزات اضطراری زیر بایستی قابل دسترس باشند:

- ۱- جعبه کمک‌های اولیه شامل پادزهرهای اختصاصی و عمومی
- ۲- کپسول آتش‌نشانی مناسب، اطفاء حریق



- همچنین موارد زیر پیشنهاد می شود اما ممکن است بر اساس شرایط محلی تغییر کند:
- ۱- پوشش های محافظتی کامل (لباس های سرهم-دستکش و پوشاننده های سر- برای حوادثی که در آن میکروارگانیسم های گروه های خطر ۳ و ۴ دخیل هستند)
  - ۲- ماسکهای تنفسی کامل که دارای فیلترهای مناسب برای ذرات و مواد شیمیایی هستند
  - ۳- دستگاه های ضد عفونی کننده اتاق از قبیل اسپری ها و اسپری فرمالدئید
  - ۴- برانکار
  - ۵- ابزاری از قبیل چکش، تبر، آچار، پیچ گوشتی، نردبان و طناب
  - ۶- تجهیزاتی برای تعیین علامت گذاری منطقه خطر
- برای اطلاعات بیشتر رفرنس های (۱۲) و (۲۸) را نگاه کنید.

## ۱۴. استریلیزاسیون و ضد عفونی

دانستن اصول استریلیزاسیون و ضد عفونی موضوع مهمی برای ایمنی زیستی در آزمایشگاه است. از آنجائیکه اجسام شدیداً آلوده شده را نمیتوان فوراً ضد عفونی یا استریل نمود، دانش اصول اولیه نظافت قبل از ضد عفونی نیز حائز اهمیت میباشد. در این رابطه اصول کلی ذیل در مورد انواع کلاسهای پاتوژن میکروبی قابل استفاده میباشد.

ملزومات اختصاصی آلودگی زدایی به نوع کار آزمایشگاهی و طبیعت عوامل عفونت زا بستگی خواهد داشت. اطلاعات اصولی ارائه شده در اینجا میتواند برای توسعه استاندارد سازی و پروسه سازی اختصاصی تر مخاطرات زیستی در یک آزمایشگاه ویژه، استفاده شود.

زمان اثر مواد ضد عفونی کننده بر روی یک ماده یا محصول متفاوت است. بنابراین، کلیه توصیه ها برای استفاده از مواد ضد عفونی کننده بایستی بر اساس مشخصه های تولید کنندگان انجام شود.

### تعاریف

واژه های مختلفی برای ضد عفونی و استریلیزاسیون استفاده میشود. رایج ترین آنها در ایمنی زیستی بشرح زیر است:

**ضد میکروبی (*anti microbial*):** معرفی است که میکرو ارگانیسمها را می کشد یا رشد و تکثیر آنها را سرکوب میکند.

**گندزد (*antiseptic*):** ماده ای است که رشد و نمو میکروارگانیسمها را بدون نیاز به کشتن آنها، مهار میکند. گندزدها معمولاً برای ضد عفونی سطح بدن بکار میرود.

**کشنده زیستی (*Biocide*):** یک واژه عمومی برای هر ماده ای که ارگانیسمها را میکشد.

**میکروب کش شیمیایی (*Chemical germicide*):** یک ماده شیمیایی یا مخلوطی از مواد شیمیایی است که برای کشتن میکروارگانیسمها مصرف میشود.

**آلودگی زدا (*Decontamination*):** فرآیند حذف و پاک کردن میکروارگانیسمها. از این واژه برای حذف یا ختنی سازی مواد رادیواکتیو یا مواد شیمیایی خطرناک نیز استفاده میشود.



ضدعفونی کننده (*Disinfectant*): یک ماده شیمیایی یا مخلوطی از مواد شیمیایی که برای کشتن میکروارگانیسم ها استفاده میشود ، اما لزوماً براسپور اثر ندارد . ضدعفونی کننده ها معمولاً برای سطوح یا موارد بی جان بکار میرود.

ضدعفونی (*Disinfection*): یک راه فیزیکی یا شیمیایی برای کشتن میکروارگانیسمهاست ، اما لزوماً براسپور اثر ندارد.

میکروب کش (*Microbicide*): یک ماده شیمیایی یا مخلوطی از مواد شیمیایی که میکروارگانیسم ها را می کشد . این واژه اغلب بجای واژه های "کشنده زیستی" ، "میکروب کش شیمیایی" یا "ضدمیکروب" بکار میرود.

کشنده اسپور (*Sporocide*): یک ماده شیمیایی یا مخلوطی از مواد شیمیایی که برای کشتن میکروارگانیسمها و اسپورها استفاده میشود.

استریلیزاسیون (*Sterilization*): فرآیندی که کلیه انواع میکروارگانیسمها و اسپورها را می کشد و یا از بین می برد.

### تمیز کردن وسایل آزمایشگاهی

تمیز کردن یعنی حذف گردوغبار ، مواد آلی ولکه ها . تمیز کردن شامل برس کشیدن ، وکیوم کردن ، گردوغبارگیری ، شستشو یا طی کشیدن با آب و صابون یا مواد شوینده است. گردوغبار ، مواد آلی و لکه میتواند روی میکروارگانیسمها را بپوشاند و در عمل کشتن آلودگی ها توسط گندزداها و میکروب کش های شیمیایی و ضدعفونی کننده ها تداخل ایجاد کنند.

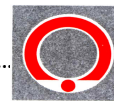
نظافت اولیه برای دستیابی به ضدعفونی یا استریلیزاسیون مناسب ضروری است . بسیاری از میکروب کش ها فقط روی مواد از قبل تمیز شده موثر هستند . تمیز کردن اولیه باید با مراقبت انجام شده تا از در معرض قرار گرفتن عوامل عفونی اجتناب شود.

باید از جنس هائی استفاده شود که از نظر شیمیایی با میکروب کش ها ئی بکار گرفته شده، سازگار باشند.

معمول است که از یک میکروب کش شیمیائی بمنظور تمیز کردن اولیه و ضدعفونی استفاده نمود.

### میکروب کش های شیمیایی

بسیاری از انواع مواد شیمیایی میتوانند بعنوان ضدعفونی کننده ویا گندزدا استفاده شوند . چون تعداد و تنوع بسیار زیادی از این محصولات بامارک های تجاری و فرمولاسیون متفاوت وجود دارد، درانتخاب مواد اختصاصی بایستی دقت بیشتری بعمل آید .



فعالیت میکروب کشی بسیاری از مواد شیمیایی در دماهای بالاتر، بهتر و سریعتر انجام میشود. در ضمن افزایش حرارت میتواند تبخیر و همچنین تجزیه آنها را سرعت ببخشد. مراقبت ویژه هنگام مصرف و ذخیره این مواد شیمیایی در مناطق حاره (گرمسیر) ضروری است. در این مناطق بعلت دمای بالا عمر نگهداری (Life-Shelf) آنها ممکن است کاهش یابد.

اکثر میکروب کش ها میتوانند برای انسانها یا محیط زیست مضر باشند. آنها بایستی براساس دستورالعمل کارخانه سازنده انتخاب، نگهداری، مصرف و با دقت معدوم شوند. هنگام آماده سازی میکروب کش های شیمیایی رقیق، بمنظور تامین ایمنی افراد استفاده از دستکش، پیش بند و محافظ چشم توصیه میشود. میکروب کش های شیمیایی عموماً برای تمیز کردن روزانه کف ها، دیوارها، اثاثیه و تجهیزات استفاده نمی شوند. اگرچه، مصرف آنها ممکن است در موارد مشخصی برای کنترل شیوع آلودگی خاصی مناسب باشد.

استفاده مناسب میکروب کش های شیمیایی در حفظ ایمنی محل کار، از طریق کاهش خطر عوامل عفونی، دخیل خواهند بود. تا درحداکثر، از نظر اقتصادی، میزان موجودی مواد و محدودیت آلودگی های محیطی باید درحد توان تعداد وانواع میکروب کش شیمیایی محدود شوند.

انواع رایج مصرف میکروب کش های شیمیایی، همراه با اطلاعات عمومی درمورد کاربرد آنها وسوابق ایمنی آنها درزیر توضیح داده شده است. بطور معمول غلظت میکروب کش معمولاً بصورت وزنی/حجمی (W/V) نشان داده میشود، جدول ۱۲ خلاصه ای از رقت های توصیه شده ترکیبات آزاد کننده کلرین را نشان میدهد.

جدول ۱۲. رقتهای توصیه شده ترکیبات آزادکننده کلرین

در وضعیت کثیف b	در وضعیت تمیز a	
۰/۵٪ (۵g/l)	۰/۱٪ (۱g/l)	کلرین مورد نیاز
۱۰۰ ml/l	۲۰ ml/l	محلول هیپوکلریت سدیم (۰/۵٪ کلرین)
۷g/l	۱/۴g/l	هیپوکلریت سدیم (۰/۷۰٪ کلرین)
۸/۵g/l	۱/۷g/l	پودر دی کلروایزوسیانورات سدیم (۰/۶۰٪ کلرین)
۴ قرص در هر لیتر	۱ قرص در هر لیتر	قرص های دی کلروایزوسیانورات سدیم (۱/۵ گرم کلرین به ازای هر قرص)
۲۰ g/l	۲۰ g/l	کلرآمین (۰/۲۵٪ کلرین)

a: بعد از حذف مواد bulk

b: برای کف از قبیل خون قبل از حذف مواد bulk



### کلرین (هیپوکلریت سدیم)

کلرین، یک اکسیدان سریع الاثر، یک میکروب کش شیمیایی موثر بر موجودات ذره بینی و قابل دسترس است. این ماده بطور معمول بصورت سفید کننده (وایتکس) فروخته میشود، یک محلول مایع هیپوکلریت سدیم ( $\text{NaOCl}$ ) است و میتوان برای دستیابی به غلظت مد نظر آنرا با آب رقیق کرد. کلرین بخصوص بصورت سفیدکننده دارای خاصیت قلیایی بالایی است که میتواند سبب خوردگی فلزات شود. فعالیت آنها بطور قابل ملاحظه ای بوسیله مواد ارگانیک (پروتئین) کاهش مییابد. نگهداری محلولهای استوک یا کاری سفید کننده در ظروف باز بویژه در دماهای بالا باعث آزاد شدن گاز کلرین و در نتیجه کاهش قدرت خاصیت میکروب کشی آنها شود. استفاده مکرر از محلولهای کاری و سفید کننده منوط به غلظت اولیه آن، اندازه و نوع ظرف (بدون یا دارای سرپوش) آنها، تعداد دفعات، نحوه مصرف و همچنین مساحت فضای کار، باید تغییر کند. بعنوان یک راهنمای عمومی، محلولهایی که در مجاورت میزان بالایی از مواد ارگانیک هستند باید در طی یک روز چندین بار تغییر کنند، و در صورتیکه با تغییرات کمتری مواجهه هستند ممکن است تکرار دفعات آنها هر هفته یکبار تغییر یابد. یک ماده ضد عفونی کننده که برای کلیه مقاصد عمومی یک آزمایشگاه قابل مصرف است باید دارای غلظت  $1\text{g/l}$  کلرین باشد. مصرف محلول قویتر (دارای غلظت  $5\text{g/l}$  کلرین) در مواردیکه با ریختن مواد خطر آفرین زیستی و وجود میزان زیادی از مواد ارگانیک مواجهه هستیم، توصیه میشود. محلولهایی هیپوکلریت سدیم، بعنوان سفید کننده خانگی، حاوی  $50\text{g/l}$  کلرین است که بایستی با نسبت  $1:50$  یا  $1:10$  برای دستیابی بترتیب به محلولهای حاوی  $1\text{g/l}$  و  $5\text{g/l}$  رقیق شود. محلولهای سفید کننده صنعتی دارای غلظت حدود  $120\text{g/l}$  است که بایستی برای دستیابی به مقادیر ذکر شده در بالا رقیق شود.

گرانولها (دانه ها) یا قرص های هیپوکلریت کلسیم ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ) بطور معمول دارای حدود  $70\%$  کلرین است. محلولهای آماده شده با این گرانولها یا قرص ها در مقادیر  $1/4\text{g/l}$  و  $7\text{g/l}$  به ترتیب دارای  $1\text{g/l}$  و  $5\text{g/l}$  کلرین خواهند بود.

مصرف سفید کننده بعنوان گندزدا توصیه نمی شود، اما ممکن است جهت مقاصد عمومی ضد عفونی کننده ها از قبیل شستشوی مواد عاری از فلزات بکار برده شود. در موارد اضطراری می توان از سفید کننده (با غلظت نهایی  $1-2\text{mg/l}$  کلرین) بعنوان ضد عفونی کننده آب مصرفی استفاده نمود. گاز کلرین بسیار سمی است، بنابراین باید سفید کننده فقط در محلی نگهداری شود که دارای تهویه مناسب باشد. همچنین نبایستی سفید کننده را با اسید مخلوط کرد زیرا سرعت گاز کلرین آزاد میشود. بسیاری از محصولات جانبی کلرین برای انسان و محیط زیست مضر است، بنابراین از مصرف بی ملاحظه ضد عفونی کننده های دارای کلرین، بویژه سفید کننده، بایستی اجتناب شود.

## دی کلروایزوسیانورات سدیم

دی کلروایزوسیانورات سدیم (NaDCC) بصورت پودر حاوی ۶۰٪ کلرین است. محلولهای آماده شده با پودر NaDCC با غلظت های ۱/۷g/l و ۸/۵g/l بترتیب حاوی ۱g/l و ۵g/l کلرین خواهد بود. یک یا چهار قرص حل شده در یک لیتر آب بترتیب غلظت های حدود ۱g/l و ۵g/l کلرین ایجاد میکند. نگهداری NaDCC بصورت پودر یا قرص آسانتر و ایمن تر است. NaDCC جامد میتواند هنگام ریختن خون و دیگر مخاطرات زیستی بشکل مایع، بمدت ۱۰ دقیقه بکار برود. تمیز کردن اضافی تر مناطق تحت تاثیر شرایط میتواند بعداً انجام شود.

## کلرآمین ها

کلرآمین ها بصورت پودر حاوی حدود ۲۵٪ کلرین در دسترس است. کلرآمین با سرعت کمتری نسبت به هیپوکلریت ها، کلرین آزاد می کند. لذا غلظت اولیه بالاتری از آنها برای تاثیر معادل هیپوکلریت ها، لازم است. از طرف دیگر محلولهای کلرآمین نسبت به محلولهای هیپوکلریت بوسیله مواد ارگانیک، کمتر غیرفعال میشوند و غلظت ۲۰ g/l برای شرایط "غیر تمیز" و "تمیز" پیشنهاد میشود. محلولهای کلرآمین بی بو هستند ولی اجسامی که درون این محلولها غوطه ور شده اند را بمنظور حذف باقیمانده بقایای مواد اضافه شده از پودر کلرآمین T (سدیم کلرآمید) بروی آنها، بایستی کاملاً آبکشی شود.

## دی اکسید کلرین

دی اکسید کلرین (ClO<sub>2</sub>) یک میکروب کش ضد عفونی کننده و اکسید کننده قوی و سریع الاثر است. اغلب گزارشات بیان میکنند که در غلظت های پایین تر از کلرین بعنوان سفید کننده فعال است. دی اکسید کلرین بصورت گاز ناپایدار است زیرا به گاز کلرین (Cl<sub>2</sub>) و گاز اکسیژن (O<sub>2</sub>) تجزیه شده و گرما آزاد میکند. بهر حال، دی اکسید کلرین محلول در آب است و در محلول های مائی پایدار است. دی اکسید کلرین از دو راه بدست می آید:

۱- تولید در محل از طریق مخلوط کردن دو ماده اسید کلریدریک (HCl) و کلریت سدیم (NaClO<sub>2</sub>)

۲- سفارش انواع پایدار آن که در زمان نیاز "در محل" فعال میشوند.

در میان کشنده های زیستی دی اکسید کلرین از اکسیدان هائی است که بسیار انتخابی عمل میکند. ازن و کلرین نسبت به دی اکسید کلرین بیشتر واکنش می دهند و آنها بوسیله اغلب ترکیبات ارگانیک مصرف میشوند. اما دی اکسید کلرین فقط با سولفور احیاء شده و با آمین های نوع دوم و سوم و بعضی دیگر از ترکیبات احیاء شده و ترکیبات ارگانیک واکنش میدهد. بنابراین در مقایسه با ازن و کلرین میتوان





از مقادیر کمتری دی اکسید کلرین (بعنوان یک عامل پایدارتر) استفاده نمود. بنابراین به شرط تولید مناسب، در مواردیکه غلظت ارگانیک بیشتری وجود دارد دی اکسید کلرین نسبت به ازن یا کلرین موثرتر میتواند عمل کند، بهمین علت آنرا انتخاب میکنند.

### فرمالدئید

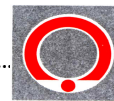
فرمالدئید (HCHO) گازی است که کلیه میکروارگانیسمها واسپورها را در درجه حرارت بالای ۲۰ درجه سانتیگراد میکشد. اگر چه این ماده برعلیه پرپونها فعال نیست.

فرمالدئید نسبتاً کندالثر است و به درجه رطوبت در حدود ۷۰٪ نیاز دارد. این ماده به شکل پلیمر جامد، پارافرمالدئید (بشکل پولک یا قرص) یا بشکل فرمالین که یک محلول گاز درآب به غلظت حدود ۳۷۰ g/l (37%) که حاوی متانول ۱۰۰ ml/l بعنوان پایدارکننده است، فروخته میشود. هردو فرمولاسیون پس از حرارت دیدن گاز آزاد می نمایند که میتوان از آنها بعنوان آلوده زدا یا ضد عفونی کننده در محوطه های بسته از قبیل کابینت ها و اتاقها استفاده نمود (به بخش آلودگی زدایی محیط های موضعی در همین فصل مراجعه شود). فرمالدئید (فرمالین ۵٪ درآب) ممکن است بصورت یک ضد عفونی کننده مایع استفاده شود.

فرمالدئید مظنون به سرطان زایی (کارسینوژن) است. این ماده خطرناک است، گاز تحریک کننده ای که محرک بینی است و بخارات آن چشم ها وغشای مخاطی را می سوزاند. بنابراین باید درزیر هود یا منطقه ای که دارای هواکش خوبی است نگهداری و استفاده شود. مقررات ملی ایمنی شیمیایی بایستی رعایت گردد.

### گلو تار آلدئید

همانند فرمالدئید، گلو تار آلدئید ( $\text{OHC}(\text{CH}_2)_3\text{CHO}$ ) برعلیه باکتریهای گیاهی، اسپورها، قارچ ها و ویروس های واجد و فاقد پوشش لپیدی فعال است. این ماده خاصیت خوردگی نداشته و نسبت به فرمالدئید سریع الاثرتر است. اگر چه، برای کشتن باکتریهای اسپور دار چندین ساعت زمان لازم دارد. گلو تار آلدئید بطور کلی بعنوان یک محلول باغلظت در حدود ۲۰ g/l (2%) بکار میرود و ممکن است نیاز باشد بعضی از محصولات آن قبل از مصرف توسط قلیا (به وسیله افزودن بیکربنات) فعال شود. محلول فعال شده بسته به فرمولاسیون نوع و تکرار بمدت ۱ تا ۴ هفته، پایدار می ماند. استفاده از نوارهای تشخیصی (Dipstick) که همراه بعضی از انواع این ماده وجود دارد فقط یک میزان تقریبی از گلو تار آلدئید فعال را نشان میدهد. اگر محلول گلو تار آلدئید کدر شده باشد نباید مصرف شده و باید دور ریخته شود.



گلو تار آلدئید سمی و یک ماده سوزاننده پوست و غشای مخاطی است و از تماس آن بایستی اجتناب شود. این ماده بایستی در زیر هود یا منطقه دارای هواکش مناسب استفاده شود. استفاده از آن بصورت اسپری یا محلول برای آلودگی زدایی سطوح کار توصیه نمی شود. مقررات ملی ایمنی شیمیایی بایستی رعایت شود.

### ترکیبات فنلی

گروه وسیعی از معرفهاست، که بعنوان اولین میکروب زدا استفاده می شده است. اگر چه، مقررات ایمنی اخیر مصرف آنرا محدود کرده است. این ترکیبات بر علیه باکتریها و ویروس های واجد پوشش لیپیدی موثر بوده و همچنین در صورت فرمولاسیون صحیح بر علیه باکتریهای قارچی نیز فعال هستند. این ترکیبات بر علیه اسپورها فعال نبوده و فعالیت شان بر علیه ویروس های فاقد پوشش لیپیدی متغییر است. بسیاری از محصولات فنلی برای آلودگی زدایی سطوح محیط بکار میروند و برخی از قبیل تری کلوزان و کلرواکسی لنل در گروه گندزداهای رایج قرار میگیرند.

تری کلوزان (Triclosan) یک محصول رایج برای شستشوی دستهاست. این ماده عمدتاً بر علیه باکتریهای گیاهی و همچنین مراقبت از پوست و غشای مخاطی موثر است. اگر چه، در مطالعات آزمایشگاهی، باکتری نسبت به غلظت های پایین تری کلوزان و برخی از انواع آنتی بیوتیکهای مشخص، مقاومت نشان میدهند. اهمیت این کشف در بعضی از زمینه ها هنوز ناشناخته باقی مانده است.

برخی از ترکیبات فنلی به سختی آب حساس بوده و ممکن است غیر فعال شوند بنابراین بایستی بوسیله آب مقطر و یا آب دیونیزه رقیق شوند.

ترکیبات فنلی برای مصرف روی غذاها و پوست کودکان توصیه نمی شود. اینها ممکن است بوسیله لاستیک جذب شوند، همچنین میتواند به پوست نفوذ کنند. مقررات ایمنی شیمیایی ملی بایستی پیگیری شود.

### ترکیبات آمینی نوع چهارم

بسیاری از ترکیبات آمینی نوع چهارم بصورت مخلوط و اغلب در ترکیب با دیگر میکروب کش ها از قبیل الکل ها استفاده میشوند. اینها ممکن است بر علیه برخی از باکتریهای زنده و ویروس های واجد پوشش لیپیدی موثر باشند. بعضی از انواع آن از قبیل بنزال کونیم کلراید (Benzal Konium chloride) بعنوان گندزا (germicide) بکار گرفته میشوند.

فعالیت میکروب کشی برخی از ترکیبات آمینی نوع چهارم بطور قابل ملاحظه ای در اثر تماس با ترکیبات ارگانیک، آب سخت و مواد شوینده آنیونی، کاهش می یابد. بنابراین نیاز است قبل از استفاده از ترکیبات آمین نوع چهارم بعنوان ضد عفونی کننده در انتخاب موادی که برای نظافت اولیه استفاده میشود



دقت شود. باکتریهای بالقوه مضر میتوانند در محلول های حاوی ترکیبات آمین نوع چهارم رشد کنند .  
بعلت تجزیه زیستی کم این ترکیبات ممکن است در محیط زیست تجمع یابند.

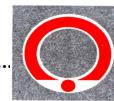
### الکل ها

اتانول (اتیل الکل ،  $C_2H_5OH$ ) و ۲- پروپانول (ایزوپروپیل الکل ،  $(CH_3)_2CHOH$ ) خصوصیات ضد عفونی مشابهی دارند . اینها بر علیه باکتریهای زنده ، قارچ ها و ویروس های واجد غشای لیپیدی موثر هستند اما بر اسپورها تاثیری ندارند . تاثیر آنها روی ویروس های فاقد پوشش لیپیدی متغییر است . موثرترین غلظت مصرفی آنها حدود  $70\% (V/V)$  در آب است، غلظت های بالاتر و پایین تر ممکن است میکروب کش نباشند. یکی از نکات مثبت این محلول های الکلی آنست که بقایایی بر روی اجسام ضد عفونی شده باقی نمی گذارد. الکل بصورت مخلوط با دیگر معرفها نسبت به الکل تنها موثرتر است، برای مثال الکل  $70\% (V/V)$  صد گرم بر لیتر در فرمالدئید و الکل حاوی  $2\text{ g/l}$  کلرین ترکیب مناسبی است. محلول الکل  $70\%$  در آب میتواند روی پوست ، میزکاری آزمایشگاه ، هود بیولوژیک و همچنین برای غوطه ور کردن وسایل کوچک جراحی استفاده شود . در صورتی الکل میتواند روی پوست استفاده شود که با نرم کننده ها مخلوط شده باشد . شستشوی دستها توسط الکل برای آلودگی زدایی دستهایی که خیلی آلوده نیستند در مواردیکه دست شوی مناسب در دسترس نباشد ، توصیه میشود. بهر حال بایستی بخاطر داشت که معرفهای الکلی در برابر اسپورها غیر موثر هستند و ممکن است کلیه انواع ویروس های فاقد پوشش لیپیدی را نکشد .

الکل ها فرار و قابل اشتعال هستند و نباید نزدیک به شعله های روشن استفاده شوند. محلولهای کاری باید در ظروف مناسب نگهداری شده و از تخییر الکل ها اجتناب شود. الکل ها ممکن است موجب سختی لاستیک شده و برخی از چسب ها را حل کند . نگهداری و وجود مقدار مناسب اتانول در آزمایشگاه خیلی مهم است و از مصرف آن در دیگر مقاصد ضد عفونی کردن اجتناب شود . بطری های حاوی محلولهای الکلی باید واضحاً " لیبیل دار باشند و از اتوکلاوینگ آنها اجتناب شود.

### ید و ترکیبات ید دار (iodine and iodophors)

عمل این مواد ضد عفونی کننده مشابه کلرین است ، اگر چه ممکن است آنها کمتر بوسیله مواد ارگانیک مهار شوند. ید ممکن است سطوح محیط و اجسام را رنگی کند و در شرایط معمولی برای مصرف بعنوان یک ضد عفونی کننده مناسب نیست . البته مقدار جزئی ید و ترکیبات ید دار بعنوان گندزدا مناسب هستند. ترکیب **Polyvidone-iodine** بعنوان ضد عفونی کننده وسایل و گندزدایی پوست قبل از عمل جراحی ، قابل اعتماد و ایمن است . گندزدایی توسط مواد ید دار عموماً " برای وسایل دندان پزشکی/ پزشکی مناسب نیستند . ید نبایستی روی آلومینیوم یا مس استفاده شود. ید می تواند سمی



باشد محصولات ارگانیک ید دار باید در ۴ تا ۱۰ درجه سانتیگراد نگهداری شوند تا از رشد باکتریهای بالقوه مضر در آنها جلوگیری شود.

### پراکسید هیدروژن و پراسیدها

همچون کلرین، پراکسید هیدروژن ( $H_2O_2$ ) و پراسیدها قویترین اکسیدانها (اکسید کننده‌ها)ی هستند که در گروه میکروب کش های وسیع الطیف طبقه بندی می شوند. آنها همچنین نسبت به کلرین برای انسان و محیط زیست ایمن ترند.

پراکسید هیدروژن یا بصورت محلول آماده مصرف (۳٪) و یا بصورت محلول ۳۰٪ که بایستی ۵ تا ۱۰ برابر با آب مقطر رقیق شود، وجود دارد، هرچند، محلولهای ۳ تا ۶٪ پراکسید هیدروژن به تنهایی دارای سرعت اثر نسبتاً کمتر و میکروب کشی محدودتری است اما در حال حاضر ترکیباتی وجود دارد که اجزای تشکیل دهنده آنها می تواند پراکسید هیدروژن را پایدار کرده و عمل میکروب کشی آنرا شتاب بخشند و از طرفی اثر خورندگی آنها را کمتر کند.

پراکسید هیدروژن می تواند برای آلودگی زدائی سطوح کاری میز آزمایشگاهی و کابینت های امن بیولوژیک استفاده شود و محلولهای قویتر آن ممکن است برای ضد عفونی کردن وسایل دندانپزشکی / پزشکی حساس به گرما، مناسب باشد مصرف بخارات پراکسید هیدروژن یا پراستیک ( $CH_3COOOH$ ) برای آلودگی زدائی از وسایل جراحی / پزشکی حساس به گرما، نیازمند تجهیزات اختصاصی است.

پراکسید هیدروژن و پراسیدها می توانند موجب خوردگی فلزات از قبیل آلومینیوم، مس، برنز، و روی و همچنین بی رنگ شدن پارچه، مو، پوست و غشای مخاطی شوند. اجسام آغشته به این مواد قبل از تماس با چشم و غشای مخاطی باید کاملاً آبکشی شوند. آنها همیشه بایستی به دور از حرارت نگهداری شده و از تابش نور محافظت شوند.

### آلودگی زدائی موضعی در محیط کار

آلودگی زدائی فضای آزمایشگاه، وسایل و تجهیزات به ترکیبی از ضد عفونی کننده های گازی و مایع نیاز دارد. سطوح می توانند با مصرف محلول هیپوکلریت سدیم ( $NaOCl$ ) آلودگی زدائی شوند. محلول ۱g/l کلرین برای بهداشت عمومی محیط مناسب است اما در شرایط آلودگی پرخطرتر استفاده از محلولهای قویتر (۵g/l) توصیه می شود. برای آلودگی زدائی محیط، محلول فرموله شده حاوی ۳٪ پراکسید هیدروژن ( $H_2O_2$ ) می تواند محلول مناسب تری بجای محلولهای سفید کننده باشد.

اتاقها و تجهیزات می توانند بوسیله بخارات گاز فرمالدئید که در اثر حرارت دادن با پارافرمالدئید یا جوشاندن فرمالین تولید می شود، ضد عفونی نمود. البته این یک روش بسیار خطرناک است و به



پرسنل ویژه آموزش دیده نیازمند است. تمامی مکانهای باز در اتاق ( از قبیل پنجره ها ، درها و ... ) بایستی بوسیله نوار چسب ( یا مشابه آن ) قبل از تولید گاز کاملاً بسته شوند استفاده از بایستی دمای در حدود حداقل ۲۱ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۷۰٪ انجام شوند. (بخش آلودگی زدائی هودهای بیولوژیکی در این فصل را ببینید). قبل از اجازه ورود به پرسنل بایستی بخارات منطقه کاملاً تهویه شده باشد و در صورت ورود به اتاق قبل از تهویه، بایستی افراد از ماسکهای تنفسی مناسب استفاده نمایند. از گاز بیکربنات آلومینیوم می توان بعنوان خنثی کننده فرمالدئید استفاده کرد . بخار دادن فضاهای کوچکتر با بخار پراکسید هیدروژن نیز مناسب است اما برای تولید این بخارات به تجهیزات تخصصی نیاز است.

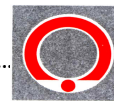
### آلودگی زدائی هودهای بیولوژیک

برای آلودگی زدائی کابینتهای کلاس I و II از تجهیزاتی که جداگانه قابلیت تولید ، گردش هوا و خنثی سازی گاز فرمالدئید را دارد استفاده می شود . روش دیگر استفاده ی میزان مناسبی از پارافرمالدئید ( با غلظت نهائی ۸٪ پارافرمالدئید در هوا ) درون یک ظرف که روی پلیت گرمکن الکتریکی گذاشته می شود. همچنین درون ظرف دیگر ، محلول حاوی بیکربنات آلومینیوم بمیزان ۱۰٪ بیش از پارافرمالدئید روی یک گرمکن الکتریکی دوم در داخل کابینت قرار داده می شود. سیم برق پلیتها را خارج از کابینت درون پریش شود، تا بتوان ظروف را خارج از کابینت بوسیله خاموش و روشن کردن گرمکن کنترل کرد .

اگر رطوبت نسبی زیر ۷۰٪ است بایستی یک ظرف آب داغ سرباز نیز در داخل کابینت گذاشته شود ، سپس درب کابینتها توسط نوار محکم بسته شود. فضای باز جلوی هود و هواکش های هود بوسیله یک پوشش پلاستیکی ضخیم که محکم بسته شده، پوشیده می شود تا بتوان از عدم نشست گاز درون اتاق اطمینان یافت .

اطراف محل ورود سیم برق به داخل کابینت نیز توسط نوار محکم کاملاً بسته می شود . برق مربوط به گرمکن ظرف حاوی پارافرمالدئید وصل می شود و تا زمانی که تمامی پارافرمالدئید تبخیر نشده نبایستی از پریش برق کشیده شود .

کابینت بمدت حداقل ۶ ساعت دست نخورده باقی بماند . سیم پلیت مربوط به ظرف دوم به برق متصل شده تا بیکربنات آلومینیوم نیز تبخیرشود، سپس پریش برق قطع شده هود برای دوبار بمدت هر بار ۲ ثانیه روشن می شود تا گاز بیکربنات آلومینیوم کاملاً در داخل کابینت گردش یابد. کابینت بمدت ۳۰ دقیقه قبل از باز شدن در جلویی و برداشتن پوشش پلاستیکی دست نخورده باقی می ماند. سطوح کابینت قبل از استفاده مجدد بایستی کاملاً تمیز شود.



### شستن دستها/ آلودگی زدائی دست

در صورت امکان هنگام بکارگیری مواد دارای مخاطرات زیستی دستکش مناسب پوشیده شود. بهر حال این عمل نمی تواند جایگزین شستشوی مناسب و منظم دستها توسط پرسنل آزمایشگاه شود. دستها باید بعد از بکارگیری مواد و حیوانات دارای مخاطرات زیستی، و قبل از ترک آزمایشگاه شسته شوند.

در اغلب مواقع شستشوی کامل دستها با صابون و آب معمولی بمنظور آلودگی زدایی، کافی است. اما در شرایط آلودگی باریسک بالا مصرف صابونهای میکروب کش توصیه می شود. دستها بایستی کاملاً با صابون آغشته شوند، و سپس (بمدت حداقل ۱۰ ثانیه) با آب تمیز آبکشی شوند و با دستمال کاغذی یا حوله پارچه ای خشک شود (اگر در دسترس است از هوای گرم برای خشک کردن استفاده شود). توصیه می شود شیرآب با پا یا آرنج، باز و بسته شود و اگر در جایی مقدور نیست به منظور پیش گیری از انتقال آلودگی از دستمال کاغذی یا حوله پارچه ای برای باز و بسته کردن شیر آب استفاده شود.

در شرایطی که مایع دستشویی مناسب در دسترس نیست برای آلودگی زدایی دستهای آلوده را با الکل آغشته نمایید.

### ضد عفونی گرمایی و استریلیزاسیون

حرارت رایج ترین عامل فیزیکی برای آلودگی زدایی پاتوژن ها است. حرارت خشک اصلاً موجب خوردگی نمی شود و برای بسیاری از وسایل آزمایشگاهی که توانایی مقاومت در حرارت های ۱۶۰ درجه سانتیگراد و بالاتر بمدت ۲ تا ۴ ساعت را دارند، بکار گرفته می شود. سوزاندن (به بخش بعدی مراجعه شود) نیز شکلی از حرارت خشک است. حرارت مرطوب وقتی بصورت اتوکلاو استفاده می شود، موثرترین است.

جوشاندن ضرورتاً همه میکروارگانیسمها و یا پاتوژنها را نمی کشد، اما میتوان از آن بعنوان آلودگی زدایی در زمانیکه روش های دیگر (آلودگی زدایی یا ضد عفونی کردن شیمیایی و اتوکلاو کردن) وجود ندارد یا در دسترس نیستند، استفاده نمود.

وسایل استریلیزه شده بایستی تا قبل از استفاده در جاییکه امکان آلودگی مجدد وجود ندارد نگهداری شوند.



### اتوکلاو کردن

استفاده از بخار اشباع شده تحت فشار (اتوکلاو کردن) مفیدترین و قابل اعتمادترین راه استریلیزاسیون وسایل آزمایشگاهی است. برای اغلب مقاصد استفاده از شرایط زیر برای اتوکلاو هایی که بطور صحیح مصرف میشوند، مناسب است.

زمان نگهداری ۳ دقیقه در  $134^{\circ}C$

زمان نگهداری ۱۰ دقیقه در  $126^{\circ}C$

زمان نگهداری ۱۵ دقیقه در  $121^{\circ}C$

زمان نگهداری ۲۵ دقیقه در  $115^{\circ}C$

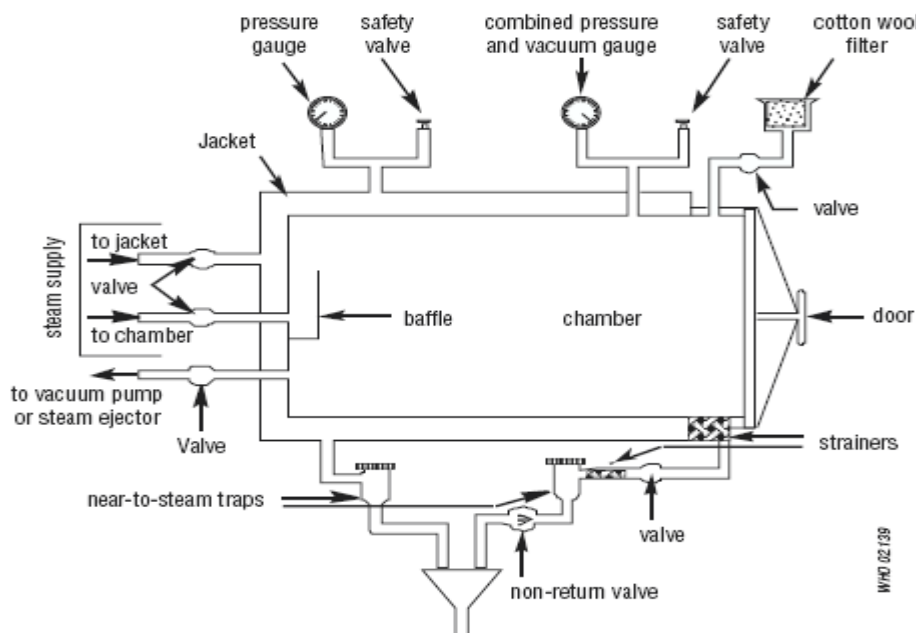
نمونه هایی از اتوکلاوهای مختلف شامل موارد زیر است :

۱- *Gravity displacement autoclaves* - شکل ۱۰ ساختار عمومی یک اتوکلاو *gravity displacement* را نشان می دهد. بخار تحت فشار وارد محفظه شده و هوای سنگین تر را به سمت پایین جابه جا نموده و از طریق دریچه در خروجی که با یک فیلتر *HEPA* تعبیه شده است، خارج می شود.

۲- *Per-vacuum autoclaves* این دستگاه اجازه می دهد هوا از محفظه خارج شود قبل از اینکه بخار وارد شود، هوای خارج شده از طریق یک دریچه مجهز به فیلتر *HEPA* خارج می شود. این اتوکلاوها می توانند در دردمای  $134^{\circ}C$  کار کنند، بنابراین دوره استریلیزاسیون بمدت ۳ دقیقه کاهش می یابد.

از این اتوکلاوها بدلیل وجود خلاء نمیتوان برای استریل نمودن مایعات استفاده نمود.

۳- *Fuel-heated-pressure cooker autoclaves* این اتوکلاوها فقط در زمانی استفاده می شوند که اتوکلاوهای نوع ۱ موجود نباشد. این اتوکلاوها از بالا پر می شوند و حرارت بوسیله گاز، الکتریسیته یا دیگر انواع سوخت حرارت داده می شوند. آب موجود در ظرف بر اثر حرارت تبخیر شده و هوا از طریق یک روزنه حفاظتی خارج می شود. وقتی تمامی هوا خارج شد، دریچه روی روزنه بسته شده و حرارت کاهش می یابد. حرارت و فشار تا زمانی بالا می رود که دریچه ایمنی از قبل روی آن درجه تنظیم شده است. در پایان هر دوره حرارت پایین آمده و دما تا  $80^{\circ}C$  و یا پایین تر می افتد، قبل از اینکه سرپوش باز شود.



شکل ۱۰. اتوکلاو gravity displacement

### بار کردن اتوکلاو (Loading autoclaves)

وسایل بایستی به آزادی درون محفظه قرار داده شوند که بخار براحتی در آن نفوذ نموده و هوا خارج شود. بسته ها باید به گونه ای باشد که بخار به کلیه محتویات آن برسد.

### احتیاطات لازم در هنگام استفاده از اتوکلاوها

هنگام استفاده از محفظه های تحت فشار ، موارد زیر می توانند باعث کاهش مخاطرات مرتبط شوند.

- ۱- مسئولیت بکار انداختن و مراقبت روزمره اتوکلاو بایستی به افراد آموزش دیده محول شود.
- ۲- یک برنامه برای جلوگیری از مخاطرات شامل بازرسی منظم محفظه ها، درب ها و کنترل بوسیله آموزش دیده وجود داشته باشد.
- ۳- بخار بایستی اشباع شده و عاری از مواد شیمیایی ( از قبیل مهارکنندگان خوردگی) که می تواند به وسایل استریلیزه شده آسیب برساند، باشد.





- ۴- همه موادی که نیاز به اتوکلاو شدن دارند بایستی درون ظروفی قرار گیرند که اجازه خروج هوا و نفوذ مناسب حرارت را بدهند، حفره ها بایستی آزاد بسته شوند که بخار بتواند به کلیه مواد موجود در یک بار برسد.
- ۵- در مورد اتوکلاوهای بدون قفل ایمنی، دریاچه اصلی بخار بایستی بسته بوده و قبل از باز کردن درب، اجازه داده شود دما به کمتر از  $80^{\circ}C$  برسد.
- ۶- در جائیکه مایعات اتوکلاو می شوند تنظیم خروجی بایستی به آهستگی انجام شود، چون ممکن است مایعات بعلت دمای بالا، اصطلاحاً سر برود.
- ۷- کاربرها بایستی وقتی بهنگام بازکردن اتوکلاو هستند دستکش و نقاب محافظ بپوشند، حتی زمانی که دما به زیر  $80^{\circ}C$  است.
- ۸- در پایش های روزمره عملکرد اتوکلاو، از اندیکاتورهای بیولوژیک یا ترموکوپل که در مرکز محتویات اتوکلاو قرار میگیرند استفاده شود. پایش منظم با ترموکوپل و وسایل ثبت در بدترین شرایط برای تعیین شرایط عملیاتی مناسب بسیار مطلوب است.
- ۹- در صورت وجود فیلتر در محفظه، بایستی هر روز آنرا خارج نموده و کاملاً تمیز شود.
- ۱۰- بایستی دقت شود که دریاچه آزادسازی فشار بخار اتوکلاو بوسیله کاغذ و غیره بسته نشده باشد.

### سوزاندن

سوزاندن همراه با یا بدون آلودگی زدایی اولیه، برای از بین بردن لاشه های حیوانات و زباله های بافتی و دیگر زباله های آزمایشگاهی مفید است (به فصل ۳ مراجعه شود).

سوزاندن مواد عفونی بجای اتوکلاو کردن فقط در صورتیکه کوره های مخصوص تحت کنترل آزمایشگاهی وجود داشته باشد، توصیه می شود.

سوزاندن مناسب به وسایل مناسب برای کنترل دما و یک محفظه سوزاندن دوم نیاز دارد. اما بسیاری از کوره ها بویژه آنهایی که یک حفره احتراق دارند برای خاکستر کردن مواد عفونی، لاشه های حیوانی و پلاستیکها نامطلوبند. بعضی از مواد ممکن است بطور کامل از بین نروند و از طریق دودکش به بیرون جریان یابد که این امر سبب آلودگی اتمسفر با میکروارگانیسمها، دود و مواد شیمیایی سمی میشود.

بهر حال، انواع بسیار مناسب برای محفظه های احتراق وجود دارد. دمای مطلوب در محفظه اول بایستی حداقل  $800^{\circ}C$  درجه سانتیگراد و در محفظه دوم حداقل  $1000^{\circ}C$  درجه سانتیگراد باشد.

کلیه مواد حتی آن دسته از موادی که مرحله آلودگی زدایی اولیه را گذرانده اند و برای خاکستر شدن می روند بایستی در کیسه های (ترجیحاً پلاستیکی) مناسب به کوره ها منتقل شوند کاربران کوره ها بایستی دستور العمل لازم راجع به کنترل بار و دما را دریافت کنند. بایستی به این نکته توجه داشت که



کارآئی موثر یک کوره بستگی به مناسب بودن نوع مخلوط مواد موجود در زباله ها دارد. در حال حاضر نگرانیهایی در ارتباط با اثرات منفی کوره های فعلی و انواع موثر آن بر محیط زیست وجود دارد و تلاش هائی برای ساخت کوره هائی که با محیط زیست سازگار تر و به لحاظ انرژی موثر باشند، در دست اقدام است.

### انهدام

انهدام زباله های پزشکی و آزمایشگاهی موضوعی است که به مقررات گوناگون بین المللی، ملی و منطقه ای بستگی دارد. همواره باید آخرین نسخه های اینگونه مستندات قبل از طراحی و اجرای برنامه انهدام زباله های دارای مخاطرات زیستی مورد مطالعه و مشورت قرارگیرند بطور کلی خاکستر کوره ها ممکن است همانند زباله های معمولی خانگی تلقی شوند و براساس مجوزهای محلی دفع بشوند .  
زباله های اتوکلاو شده ممکن است بوسیله خاکستر شدن و یا درگورستان زباله های مجوزدار دفع بشوند (به فصل ۳ مراجعه شود).



## ۱۵. مقدمه‌ای بر آشنایی با چگونگی حمل و نقل مواد عفونی

جابجایی مواد عفونی و مواد بالقوه عفونی موضوعیست که مستلزم وجود مقررات صریح ملی و بین‌المللی می‌باشد. این مقررات استفاده مناسب از نوع بسته بندی و دیگر ملزومات جابجایی را توضیح می‌دهد.

پرسنل آزمایشگاه باید مواد عفونی را بر طبق مقررات مناسب حمل و نقل جابجا نمایند.

رعایت این قوانین عبارت خواهند بود از:

۱- کاهش احتمال صدمه به بسته ها و نشت مواد آلوده و در نتیجه :

۲- کاهش احتمال در معرض قرارگرفتن مواد عفونی

۳- بهبود کارایی حمل و نقل بسته ها.

### مقررات بین‌المللی حمل و نقل

مقررات حمل و نقل مواد عفونی (با هر روش حمل و نقل) بر طبق مدل "مقررات حمل و نقل وسایل خطرناک" سازمان ملل پایه گذاری شده است (۴۰). این توصیه ها بوسیله کمیته مهارتهای حمل و نقل وسایل خطرناک سازمان ملل (UNCETDG) توسعه یافته است. بمنظور الزامی شدن قانون، مقررات سازمان ملل باید به مقررات ملی و بین‌المللی بوسیله افراد مجوز دار ماهر (از قبیل دستورالعمل‌های تکنیکی برای حمل و نقل وسایل خطرناک بوسیله هواپیما (۴۱) توسط سازمان جهانی هواپیمایی بین‌المللی (ICAO) و قرارداد اروپایی راجع به حمل بین‌المللی وسایل خطرناک از راه زمینی (ADR) (۴۲)، تعیین شود.

انجمن حمل و نقل هوایی بین‌المللی (IATA) هر ساله رهنمونهای حمل و نقل مواد آلوده را منتشر میکند. رهنمون های IATA باید بوسیله دستورالعمل های تکنیکی ICAO بعنوان حداقل استاندارد پیگیری شود، اما ممکن است تحت محدودیتهائی اضافه گردد. هنگام جابجایی یک محموله توسط اعضای IATA باید رهنمون های IATA رعایت شود.

از آنجائیکه مقررات حمل و نقل وسایل خطرناک یک مجموعه قابل تغییر و توصیه های آن دوسال یکبار اصلاح میشود، خواننده بایستی به آخرین انتشار مقررات ملی و بین‌المللی برای دستیابی به موضوع های مناسب مراجعه نماید.



WHO بعنوان یک مقام مشورتی برای UNCETDG عمل میکند. تغییرات عمده مقررات حمل و نقل راجع به حمل و نقل مواد عفونی در چاپ سیزدهم (۲۰۰۳) مقررات سازمان ملل (۴۰) معرفی شده است. راهنماهایی مربوط به سابقه اصلاحات پذیرفته شده از WHO قابل دسترس است (۴۴).  
مقررات بین المللی بر لغو الزامات ملی یا محلی نظارت ندارد. بهر حال، در محل های که الزامات ملی وجود ندارد، بایستی مقررات بین المللی دنبال شود.  
مهم است توجه داشته باشیم که حمل و نقل بین المللی مواد عفونی به مقررات صادرات و واردات ملی نیز بستگی دارد.

### سیستم بسته بندی سه لایه

سیستم بسته بندی سه تایی راه مناسب برای حمل و نقل مواد عفونی و بالقوه عفونی است، که در شکل ۱۱ نشان داده شده است. این سیستم بسته بندی شامل سه لایه است: پوشش اولیه، بسته بندی دوم و بسته بندی خارجی.  
پوشش اولیه دربرگیرنده نمونه است که بایستی نسبت به آب نفوذ ناپذیر، بدون نشتی و مناسب برای لیبیل زدن دوباره محتویات باشد. پوشش اولیه لفافه ای است که بایستی به اندازه کافی جاذب مواد باشد و بتواند تمامی مایعات خارج شد در اثر شکستن یا نشت نمونه، را جذب نماید.  
لایه دوم بسته بندی نفوذ ناپذیر به آب، بدون نشتی برای بستن و محافظت پوشش اولیه است. پوشش چند لایه اولیه ممکن است جایگزین بسته بندی تک لایه دوم شود.  
محدودیت های حجم و/ یا وزن برای بسته بندی مواد عفونی در متن های تنظیمی معین به آن اشاره شده است.

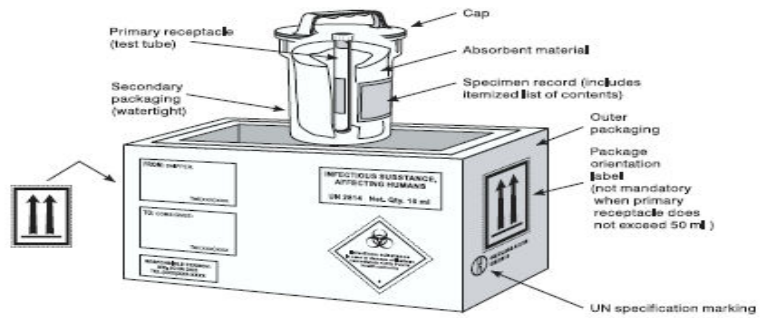
لایه سوم از صدمات فیزیکی به بسته بندی دوم هنگام جابجایی، محافظت میکند.  
فرمهای اطلاعات نمونه، یادداشتهای و دیگر انواع اطلاعاتی که درباره هویت یا توصیف نمونه و هویت حمل کننده و دریافت کننده نمونه است و هرگونه مستندات مورد نیاز باید بر طبق آخرین مقررات تهیه شده باشد. مقررات سازمان ملل استفاده از انواع سیستم مختلف بسته بندی سه تایی را منع نمی نماید.  
سیستم بسته بندی سه تایی اصلی برای حمل و نقل مواد عفونی بکار میرود، اگرچه ارگانیزمهای دارای ریسک بالا باید بر اساس الزامات سختگیرانه تری جابجا شوند. برای جزئیات بیشتر درباره استفاده از بسته بندیهای مختلف مواد حمل و نقل شده، متن های تنظیمی قابل اجرا بر اساس مقررات مقتضی بین المللی و یا شورای ملی وجود دارد.



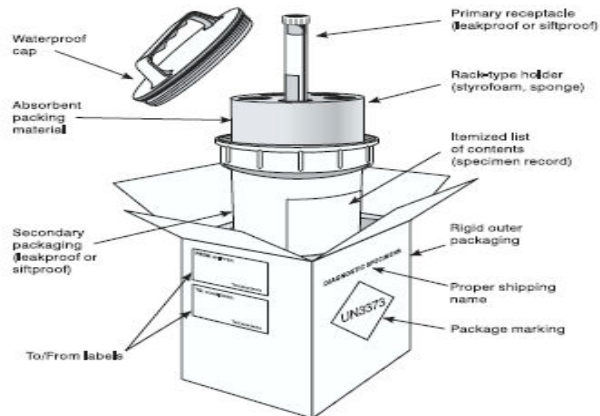
### پروسه پاک کردن سرریزها

- در هنگام سرریز مواد عفونی و بالقوه عفونی، فرآیند پاک کردن سرریز بایستی انجام شود:
- ۱- از دستکش و لباسهای محافظتی و در صورت لزوم محافظ چشم و صورت استفاده شود.
  - ۲- پوشاندن سرریز با حوله کاغذی یا پارچه ای که کاملاً آنرا بپوشاند.
  - ۳- پاشیدن یک ماده ضد عفونی کننده مناسب روی حوله کاغذی و محاصره فوری منطقه (عموماً، محلول سفیدکننده ۵٪ مناسب است. اما در مورد سرریزهای احتمالی در حمل و نقل در هواپیما بایست از ضد عفونی کننده آمونیوم نوع چهارم استفاده شود).
  - ۴- ماده ضد عفونی رابصورت دواير متحد المركز بکار ببرید، که شروع آن از حاشیه خارجی منطقه سرریز است، این کار را به طرف مرکز ادامه دهید.
  - ۵- بعد از مدت زمانی کافی (مثلاً ۳۰ دقیقه) مواد را تمیز کنید. اگر شیشه شکسته و یا دیگر لبه پدیدگی وجود دارد از یک خاک انداز یا یک قطعه مقوا محکم برای جمع آوری مواد و زباله ها در داخل یک ظرف مقاوم به سوراخ شدن برای مواد دور ریختنی استفاده شود.
  - ۶- منطقه سرریز را ضد عفونی و تمیز کنید (اگر ضروری است، مراحل ۲ تا ۵ را تکرار کنید).
  - ۷- مواد آلوده شده را در داخل یک ظرف زباله مقاوم به سوراخ شدگی و ضد نشستی بریزند.
  - ۸- بعد از انجام ضد عفونی موفق، یک فرد مجوز دار ماهر را از محل ضد عفونی شده مطلع فرمایید.

**Packing and labelling of Category A infectious substances**



**Packing and labelling of Category B infectious substances**



شکل ۱۱. مثال هایی از سیستم بسته بندی سه لایه

## بخش ۵

### مقدمه ای بر بیوتکنولوژی









## ۱۶. ایمنی زیستی و تکنولوژی DNA نو ترکیب

تکنولوژی DNA نو ترکیب مشتمل بر امتزاج مواد ژنومی تهیه شده از منابع مختلف و خلق موجودات اصلاح شده ژنتیکی (Genetically Modified Organisms=GMOs) می باشد که ممکن است تا بحال در طبیعت بوجود نیامده باشند. در آغاز توجه زیست شناسان به این موضوع جلب گردید که چنین موجوداتی با خصوصیات غیر قابل پیش بینی و نامطلوب با فرار از فضای آزمایشگاه ممکن است ایجاد خطرات زیستی نمایند و این موضوع مورد توجه خاص دانشمندان طی کنفرانسی در سال ۱۹۷۵ در Asilomar کالیفرنیا ایالات متحده آمریکا قرار گرفت. در این گردهمایی موضوعات ایمنی مورد بحث واقع و اولین مقررات برای فن آوری DNA نو ترکیب مطرح گردید. طی ۲۵ سال تجارب تحقیقاتی نشان داده شد که مهندسی ژنتیک می تواند به گونه بی خطر و ایمن انجام گردد صورتیکه ارزیابی خطرات مربوطه صورت پذیرد و سنجش های مناسبی از وضعیت ایمنی بکار رود.

تکنولوژی DNA نو ترکیب یا مهندسی ژنتیک، اولین بار برای امتزاج یا کلون نمودن قطعات DNA در میزبانان باکتریایی بمنظور بیان هر چه بیشتر فرآورده های اختصاصی ژنومی در مطالعات بعدی بکار برده شد. مولکولهای DNA نو ترکیب همچنین برای بوجود آوردن موجودات با اصلاح ساختار ژنتیکی نظیر حیوانات و گیاهان ترانس ژنیک مورد استفاده قرار گرفت.

تکنولوژی DNA نو ترکیب همواره اثرات شگفت انگیزی را بر روی زیست شناسی و پزشکی داشته است و احتمالاً تأثیرات بزرگتری را هم اکنون با امکان پذیر شدن تعیین توالی نوکلئوتیدی کامل ژنوم انسان بوجود خواهد آورد. دهها هزار ژنی که تا بحال عملکرد ناشناخته داشته اند مورد بررسی و مطالعه با استفاده از تکنولوژی DNA نو ترکیب قرار خواهند گرفت. ژن تراپی ممکن است به روش درمانی متداول در بیماریهای معین تبدیل شود، و حاملین جدیدی برای نقل و انتقال ژن طی کاربری در تکنیک های مهندسی ژنتیک اختراع گردد.

از طرفی گیاهان ترانس ژنیک تولید شده با بکارگیری تکنولوژی DNA نو ترکیب ممکن است نقش مهمی را در کشاورزی امروزی ایفا نمایند. آزمایشات دخیل در امر ساخت و بکارگیری موجوداتی با اصلاح ساختار ژنتیکی می بایست پس از انجام ارزیابی و تشخیص خطر ایمنی زیستی انجام گردند.

خصوصیات بیماریزایی و آسیبهای بالقوه ناشی از چنین موجوداتی ممکن است نوظهور و بخوبی مشخص نگردیده باشند.

خصوصیات موجود اهدا کننده ژنوم، طبیعت توالیهای DNA که مورد انتقال قرار گرفته اند؛ خواص موجود گیرنده به همراه ویژگیهای محیط می بایست مورد ارزیابی قرار گیرد. این عوامل می بایست در تعیین سطح ایمنی زیستی لازم برای انتقال ایمن موجودی با اصلاح ساختار ژنتیکی بکار رفته و میزان مراقبت در سیستمهای بیولوژیکی و فیزیکی را که می بایست مورد استفاده قرار گیرند، مشخص نمایند.

#### ملاحظات ایمنی زیستی برای سیستمهای بیانگر بیولوژیکی

سیستمهای بیانگر بیولوژیکی متشکل از ناقلین و سلولهای میزبان هستند. شماری از ویژگیها برای بکارگیری ایمن و مؤثر آنها می بایست تحصیل گردد. یک نمونه از چنین سیستم بیانگر بیولوژیک، پلاسمید pUC18 است که می تواند به عنوان یک ناقل کلونینگ در امتزاج با سلولهای اشریشیا کلی K12 بکار برود، پلاسمید pUC18 به طور کامل تعیین توالی نوکلئوتیدی شده است. تمامی ژنهای مورد نیاز برای بیان در دیگر باکتریها از پلاسمید اولیه آن به نام pBR322 حذف شده است. اشریشیا کلی K12 یک گونه غیر بیماریزا است که نمی تواند بطور دائم در دستگاه گوارش در روده انسانها و حیوانات سالم منتشر شود. انجام آزمایشات روزمره مهندسی ژنتیک را می توان در K12/pUC18 E.Coli انجام داد و سطح ایمنی زیستی برای اینکار کافی است بشرط اینکه فرآوردههای ناشی از بیان DNA خارجی تلقیح شده، در این میزبان نیازی به سطح بالاتری از ایمنی زیستی نداشته باشد.

#### ملاحظات ایمنی زیستی برای ناقلین بیانگر

سطوح بالاتری از ایمنی زیستی ممکن است طی موارد ذیل لازم باشد:

- ۱- بیان توالیهای DNA استخراج شده از میکروارگانیسمهای بیماریزا ممکن است باعث افزایش شدت بیماریزایی در موجودات با اصلاح ساختار ژنتیکی شود.
- ۲- نصب توالیهای DNA که کاملاً شناخته نشده اند، مانند تهیه کتابخانههای ژنی از میکروارگانیسمهای بیماریزا.
- ۳- فرآوردههای ژنی بالقوه دارای فعالیت دارویی هستند
- ۴- فرآوردههای ژنی کد کننده سموم

#### ناقلین ویروسی برای انتقال ژنوم

ناقلین ویروسی نظیر ناقلین آدنوویروسی برای انتقال ژنها به سایر سلولها استفاده میشوند. چنین ناقلینی فاقد ژنهای تکثیر ویروس اند و در ردههای سلولی که مکمل این نقص می باشند تکثیر می یابند.



ذخایر چنین ناقلینی ممکن است توسط ویروسهای مکمل تکثیر که بندرت در نوترکیبی خودبخودی در رده‌های سلولی تکثیر شونده بوجود می‌آیند و یا ناشی از خالص‌سازی غیر مؤثر و ناکارآمد، آلوده شوند. این ناقلین می‌بایست در همان سطح ایمنی زیستی آدنوویروسهای والد خود که از آنها ناشی شده‌اند استفاده شوند.

### حیوانات ترانس ژنیک و ناکارآمد

با حیواناتی که مواد ژنتیکی غیر خودی را حمل می‌نمایند (حیوانات ترانس ژنیک) می‌بایست در سطح محدودیت متناسب با ویژگیهای محصولات از ژنهای غیر خودی رفتار شود. حیواناتی که بطور هدفمند مورد حذف ژنهای خاصی قرار گرفته‌اند (حیوانات ناک اوت (Knock-out) عموماً خطرات بیولوژیکی ویژه‌ای را بوجود نمی‌آورند.

نمونه‌ای از حیوان ترانس ژنیک شامل حیوانی است که بیان کننده گیرنده‌های ویروسی است که بطور طبیعی توسط آن ویروس آلوده نمی‌شوند. اگر چنین حیواناتی از آزمایشگاه فرار نمایند و چنین ژن انتقال یافته‌ای را به جمعیت حیوانات وحشی سرایت دهند، میتوان فرض نمود که یک منبع آلودگی حیوانی برای ویروسی خاص بوجود آمده باشد.

چنین امکانی برای ویروس پولیو و ارتباط ویژه آن با مبحث ریشه‌کنی فلج اطفال مورد بحث است. موش ترانس ژنیک بیان کننده گیرنده پولیو ویروس انسانی در آزمایشگاههای مختلف ایجاد شده‌اند که دارای استعداد ابتلای به عفونت ویروسی توسط راههای مختلف تلقیح می‌باشند و بیماری ایجاد شده از نظر علائم بالینی و بافتی و آسیب‌شناسی شبیه به فلج اطفال انسانی است. این مدل حیوانی با نوع انسانی متفاوت است. زیرا ویروس پولیو از راه دهان وارد می‌شود و قادر به تکثیر در سیستم گوارش و ایجاد بیماری نمی‌باشد.

بنابراین بسیار بعید است که فرار چنین موش ترانس ژنیک به طبیعت منجر به ایجاد منبع آلودگی جدیدی برای پولیو ویروس گردد. معذالک این مثال نشان می‌دهد که برای هر رده جدیدی از حیوان ترانس ژنیک، لازم است مطالعات مشروح در راستای تعیین راه‌هایی که از طریق آن حیوان آلوده می‌گردد، مقادیر تلقیح مورد نیاز برای ایجاد عفونت و وسعت ایجاد ویروس بوسیله حیوان آلوده انجام پذیرد. علاوه بر آن کلیه مراقبت‌ها برای اطمینان از محدودیت موش ترانس ژنیک دارای گیرنده می‌بایست صورت پذیرد.

### گیاهان ترانس ژنیک

گیاهان ترانس ژنیک که بیان کننده ژنهای مقاوم به علف کشها و حشرات می باشند در حال حاضر موضوع اختلاف نظر در بسیاری از مناطق جهان می باشد. در حال حاضر موضوع مورد بحث در مورد سلامت منابع غذایی چنین گیاهانی و نتایج بلند مدت اکولوژیکی ناشی از پرورش آنهاست. گیاهان ترانس ژنیک بیان کننده ژنهایی از منابع حیوانی یا انسانی جهت توسعه فرآورده های دارویی و غذایی مورد استفاده قرار گرفته اند. برای تعیین سطح مناسب ایمنی زیستی در مورد فرآورده این گیاهان بایستی ارزیابی خطر انجام شود.

### ارزیابی خطر برای موجودات اصلاح شده ژنتیکی (GMOs)

در ارزیابی خطر کار کردن با GMOs می بایست ویژگیهای موجودات دهنده و میزبان/گیرنده مورد بررسی قرار گیرند. نمونه هایی از ویژگیهای مورد بررسی مشتمل بر موارد ذیل است:

#### خطرات ناشی از ژن تلقیح شده (ارگانیزم اهدا کننده)

ارزیابی در مواقعی ضروریست که فرآورده حاصل از تلقیح ژن دارای خواص دارویی و بیولوژیکی آسیبزا باشد. برای مثال:

- ۱- سموم
- ۲- سیتوکائین ها
- ۳- هورمون ها
- ۴- تنظیم کننده های بیان ژن
- ۵- فاکتورها یا تشدید کننده های بیماریزایی
- ۶- توالی ژن های سرطانزا
- ۷- مقاومت آنتی بیوتیکی
- ۸- آلرژن ها

بررسی چنین مواردی می بایست تخمین میزان بیان مورد نیاز برای دستیابی به فعالیت دارویی یا بیولوژیکی را شامل شود.



### مخاطرات مرتبط با گیرنده / میزبان

- ۱- حساسیت میزبان
- ۲- میزان بیماریزایی سوش میزبان شامل شدت بیماری، عفونت‌زایی و تولید سم
- ۳- تغییر در طیف میزبان
- ۴- وضعیت ایمنی گیرنده
- ۵- نتیجه در معرض قرارگیری

### مخاطرات با منشاء تغییر در صفات بیماریزای موجود

بسیاری از اصلاحات شامل ژنهایی نمی‌شود که محصولات آنها بطور ذاتی مضر می‌باشند. ولی عوارض جانبی ممکن است در نتیجه تغییر در صفات غیر بیماریزا یا بیماریزای باشد. اصلاح ژنهای طبیعی ممکن است به تغییر بیماریزایی بیانجامد. در یک تلاش برای شناسایی این آسیبهای بالقوه، نکات ذیل ممکن است مدنظر قرار گیرد (این لیست شامل همه موارد نمی‌باشد):

- ۱- آیا افزایشی در عفونت‌زایی و بیماریزایی وجود دارد؟
- ۲- آیا امکان دارد یک جهش ناتوان کننده در نتیجه تلقیح ژن خارجی مغلوب شود.
- ۳- آیا ژن خارجی می‌تواند کد کننده یک شاخص بیماریزایی از ارگانیزم دیگری باشد؟
- ۴- اگر DNA خارجی در بردارنده یک شاخص بیماریزایی باشد آیا قابل پیش‌بینی است این ژن بتواند منجر به بیماریزایی GMO گردد؟
- ۵- آیا درمان امکان‌پذیر است؟
- ۶- آیا حساسیت GMO به آنتی‌بیوتیک‌ها یا دیگر شکل‌های درمان بر اثر اصلاحات ژنتیکی بعمل آمده تغییر می‌یابد؟
- ۷- آیا ریشه‌کنی GMO دست یافتنی است؟

### دیگر ملاحظات

استفاده از همه حیوانات و گیاهان برای اهداف آزمایشی به ملاحظات دقیقی احتیاج دارد. محققین موظف به رعایت و انطباق با قوانین و ممنوعیت‌ها و تجهیزات مورد استفاده برای کار کردن با GMO در کشورهای میزبان و موسسات می‌باشند.

ممکن است کشورهایایی مراجع ملی وضع قوانین و دستورالعمل‌های کار با GMO را دارا باشند و به دانشمندان در طبقه‌بندی سطح ایمنی زیستی مناسب کارهایشان کمک نمایند. برخی از موارد سطح‌بندی ممکن است در میان کشورها متفاوت باشند یا کشورها ممکن است نسبت به طبقه‌بندی کار



در سطوح پائین تر یا بالاتری به هنگام کسب اطلاعات جدید از سیستم‌های ناقل / میزبان تصمیم‌گیری نمایند.  
ارزیابی خطر، روندی پویا است که با اهمیت دادن به پیشرفت‌های جدید و توسعه علم حاصل می‌گردد.  
اجرای مناسب ارزیابی خطر، این اطمینان را می‌بخشد که بشریت برای سالهای متمادی از فوائد حاصل از فن‌آوری نو ترکیب استفاده نماید.  
برای کسب اطلاعات بیشتر مراجع شماره (۱۷) و (۴۸-۴۶) را ملاحظه فرمائید.

## بخش ٦

ایمنی مواد شیمیایی، آتش و الکتریسیته





## ۱۷- مخاطرات شیمیایی

کارکنان آزمایشگاههای میکروبیولوژی نه تنها در معرض میکروارگانیسمهای بیماریزا بلکه در معرض آسیبهای شیمیایی خطرناک نیز می‌باشند. موضوع مهم آنست که این افراد از دانش و اطلاعات مربوط به اثرات سمی این مواد شیمیایی و راههای در معرض قرار گرفتن و آسیب‌هایی که ممکن است در حین جابجایی و نگهداری آنها بوجود آید، برخوردار باشند (پیوست ۵ را ملاحظه فرمائید). اوراق اطلاعات ایمنی مواد یا اطلاعات خطر شیمیایی از طریق سازندگان و یا فروشندگان مواد شیمیایی قابل دستیابی است. این اطلاعات می‌بایست در اختیار آزمایشگاههایی که از این مواد شیمیایی استفاده می‌کنند قرار گیرند و به عنوان بخشی از دستورالعمل‌های ایمنی محسوب گردند.

### راههای قرارگیری در معرض

راههای قرارگیری در معرض مواد شیمیایی خطرناک ممکن است بشرح ذیل باشند:

- ۱- تنفس
- ۲- تماس با پوست
- ۳- بلعیدن
- ۴- فرورفتن سوزن
- ۵- از طریق پوست آسیب‌دیده

### نگهداری مواد شیمیایی

صرفاً مقادیری از مواد شیمیایی لازم برای استفاده روزانه می‌بایست در آزمایشگاه نگهداری شوند. ذخایر عمده مواد شیمیایی می‌بایست در ساختمانها و اطاقهای طراحی شده‌ی مخصوص نگهداری شوند. مواد شیمیایی نمی‌بایست براساس حروف الفبا نگهداری شوند.



### قواعد عمومی در خصوص ناسازگاری مواد شیمیایی

برای اجتناب از آتش‌سوزی و یا انفجار، مواد مندرج در ستون چپ از جدول شماره ۱۳ می‌بایست بنحوی نگهداری و حمل و نقل گردند که هیچگاه در تماس با سایر مواد شیمیایی مندرج در ستون سمت راست همین جدول قرار نگیرند.

جدول شماره ۱۳ - قواعد عمومی در خصوص ناسازگاری مواد شیمیایی

مواد ناسازگار	گروه مواد
دی اکسید کربن، هیدروکربن‌های کلردار، آب	فلزات قلیایی نظیر سدیم، پتاسیم، سزیم و لیتیوم
آمونیاک، استیلن، هیدروکربن‌ها	هالوژن‌ها
عوامل اکسید کننده نظیر اسید کرومیک، اسید نیتریک، پراکسیدها، پرمنگنات‌ها	اسید استیک، سولفید هیدروژن، آنیلین، هیدروکربون‌ها، اسید سولفوریک

### اثرات سمی مواد شیمیایی

برخی مواد شیمیایی اثرات زیان‌آوری بر روی سلامت افرادی که با آنها کار می‌کنند و یا بخارات آنها را استنشاق می‌کنند، بر جا می‌گذارند. جدا از سموم آشکار، تعدادی از مواد شیمیایی دارای اثرات سمی گوناگون شناخته شده‌اند.

سیستم تنفسی، خون، ریه‌ها، کبد، کلیه‌ها و سیستم گوارشی همچنین دیگر اندامها و بافت‌ها ممکن است تحت تأثیر زیان‌آور مواد شیمیایی قرار گرفته یا آسیب‌های شدیدی بر آنها وارد گردد. برخی مواد شیمیایی به عنوان سرطان‌زا و یا **teratogenic** شناخته شده‌اند.

بخارات برخی از حلال‌ها در صورت بلعیده شدن سمی هستند. به غیر از بیشترین اثرات وخیم مذکور، قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی ممکن است منجر به آسیب‌هایی گردد که اثرات قابل مشاهده فوری بر سلامت نداشته باشد ولی می‌تواند شامل از دست دادن تعادل، خواب‌آلودگی و علائمی مشابه که منجر به افزایشی در وقوع حوادث می‌گردند، باشد.

قرار گرفتن طولانی و مکرر در معرض فاز مایع بسیاری از حلال‌های آلی می‌تواند منجر به صدمات پوستی گردد. این موضوع می‌تواند ناشی از اثر چربی‌زدایی این مواد باشد اما علائم آلرژیک و ایجاد حساسیت و خوردگی همچنین امکان بروز دارند.

جهت کسب اطلاع از جزئیات اثرات سمی مواد شیمیایی پیوست شماره ۵ را ملاحظه نمائید.



### مواد شیمیایی منفجره

آزیدها که اغلب در محلولهای ضد باکتریایی بکار میروند، نمی‌بایست با مس و سرب تماس و مجاورت داده شود (بعنوان مثال لوله‌های فاضلاب و لوله‌کشی ساختمان). چون ممکن است با ضربه های بسیار جزئی و خفیف انفجار مهیبی بوجود آورند. اترهایی که کهنه و خشک شده و به کریستال‌ها تبدیل شده‌اند بسیار ناپایدار و بالقوه قابل انفجار هستند.

اسید پرکلریک در صورتیکه روی میز کار چوبی، آجری یا مواد خشک شود، منفجر خواهد شد و منجر به آتش‌سوزی می‌گردد.

اسیدپیکریک و پیکرات‌ها ممکن است در اثر حرارت و ضربه منفجر شوند.

### ریختن مواد شیمیایی

اغلب کارخانجات تولید کننده مواد شیمیایی آزمایشگاهی طی جداول انتشار یافته خود روشهای مقابله با ریختن این مواد را توصیف می‌کنند. جداول و کیت‌های ریختن این مواد نیز به شکل تجارتي قابل تهیه می‌باشند.

جداول مورد نیاز می‌بایست در مکانهای ثابتی از آزمایشگاه در معرض دید قرار گیرند و ملزومات ذیل می‌بایست تهیه گردند:

- ۱- کیت‌های مناسب برای استفاده بهنگام ریختن مواد شیمیایی
  - ۲- پوشش‌های محافظتی نظیر دستکش‌های لاستیکی مقاوم و مستحکم، روکش کفش‌ها یا چکمه‌های لاستیکی، ماسک تنفسی
  - ۳- وسایل جمع‌آوری و خاک‌اندازها
  - ۴- انبرهایی برای برداشتن قطعات ظروف شیشه‌ای شکسته
  - ۵- تی‌های نظافتی، پارچه‌ها و حوله‌های کاغذی
  - ۶- سطل‌ها
  - ۷- خاکستر سودا (کربنات سدیم،  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) یا سدیم بی‌کربنات ( $\text{NaHCO}_3$ ) برای خنثی‌سازی اسیدها و مواد شیمیایی خورنده.
  - ۸- شن و ماسه (برای پوشاندن مواد قلیایی ریخته شده)
  - ۹- شوینده غیر قابل اشتعال
- اقدامات ذیل می‌بایست در صورت ریختن مواد شیمیایی خاص انجام گردد.
- ۱- مطلع نمودن مسئول ایمنی
  - ۲- خروج کارکنان غیرضروری از محل
  - ۳- رسیدگی به کارکنانی که ممکن است آلوده شده باشند

۴- اگر مواد شیمیایی ریخته شده قابل اشتعال باشند، تمام شعله‌های روشن را خاموش کنید، قطع گاز اطاق و فضاهای مجاور، پنجره‌ها را باز کنید (در صورت امکان)، تجهیزات الکتریکی که امکان جرقه زدن دارند را خاموش کنید.

۵- از تنفس کردن بخارات متصاعد از مواد ریخته شده اجتناب نمائید.

۶- بکار انداختن تهویه خروجی در صورت ایمنی عملکرد آن

۷- تأمین موارد ضروری (ملاحظه موارد بالا) برای پاکسازی آنچه ریخته شده

### گازهای تحت فشار و مایع شده

اطلاعات راجع به نگهداری گازهای تحت فشار مایع شده در جدول شماره ۱۴ داده شده است.

جدول ۱۴- نگهداری از گازهای فشرده و مایع شده

اطلاعات نگهداری	ظرف
<ul style="list-style-type: none"> <li>می‌بایست بطور مطمئن ثابت شوند (بطور مثال با زنجیر نمودن) بر روی دیوار یا یک نیمکت جامد بنحویکه هیچگاه سهواً از جای خود خارج نگردند.</li> <li>می‌بایست با نصب درپوش‌ها در مکان مربوطه و بکارگیری ترولی‌ها حمل و نقل گردند.</li> <li>می‌بایست با تأمین تأسیسات فنی لازم در یک مجموعه (بالک) در مسافتی دور از آزمایشگاه نگهداری شوند. این ناحیه می‌بایست قفل گردد و بنحو مناسبی علامتگذاری و مشخص گردد.</li> <li>نمی‌بایست در مکانهای نزدیک به رادیاتورها، شعله‌ها و دیگر منابع حرارتی، تجهیزات یا جرقه الکتریکی یا در مقابل نور مستقیم آفتاب نگهداری شوند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>سیلندره‌های گاز فشرده و ظروف گاز مایع (الف و ب)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>(الف و ب) سیلندره‌های گاز کوچک و یکبار مصرف نمی‌بایست سوزانده شوند.</li> </ul>	

الف - به هنگام عدم استفاده از دستگاه و عدم حضور افراد در اطاق می‌بایست شیر اصلی تحت فشار بالا بسته باشد.

ب - اطاقهای بکارگیری و نگهداری سیلندره‌های گاز قابل اشتعال می‌بایست بوسیله علائم هشدار دهنده بر روی درب آنها قابل شناسایی گردند.

جهت کسب اطلاعات بیشتر مراجع (۱) و (۵۱-۴۹) و پیوست ۵ را ملاحظه فرمائید.



## ۱۸- دیگر مخاطرات آزمایشگاهی

کارکنان آزمایشگاه ممکن است با خطرانی ناشی از انواع انرژی شامل آتش، الکتریسیته، تشعشع و صدا مواجه شوند. اطلاعات مربوط به هر یک از این مخاطرات در این فصل آمده است.

### مخاطرات آتش سوزی

همکاری تنگاتنگ مابین کارشناسان ایمنی و کارشناسان اطفاء حریق (آتش نشانی) محلی موضوعی مهم و اساسی است. به غیر از مخاطرات مواد شیمیایی، اثرات آتش سوزی بر امکان انتشار مواد آلاینده نیز می بایست در نظر گرفته شود. این موضوع ممکن است در انتخاب بهترین راه اطفاء حریق یا محدود کردن آتش سوزی تعیین کننده باشد.

همکاری کارشناسان آتش نشانی محلی در آموزش کارکنان آزمایشگاه برای ممانعت از آتش سوزی و واکنش سریع به هنگام وقوع آتش سوزی و استفاده از تجهیزات در مقابله با آتش سوزی مطلوب است. هشدارها، آموزشها و راههای فرار مربوط به آتش سوزی می بایست بشکل دائمی در هر اطاق و داخل راهروها و سالن ها نمایش داده شوند.

عوامل متداول آتش سوزی در آزمایشگاهها عبارتند از:

- ۱- تحمیل بار اضافی به مدارهای الکتریکی
- ۲- نگهداری و پشتیبانی ضعیف از تأسیسات الکتریکی نظیر فرسودگی عایق روی سیمها
- ۳- وجود مسیرهای لوله کشی طولی گاز یا مسیرهای طولی سیم کشی الکتریکی
- ۴- روشن ماندن غیر ضروری وسایل برقی
- ۵- استفاده از تجهیزاتی که برای استفاده در آزمایشگاه طراحی شده اند.
- ۶- شعله بدون حفاظ
- ۷- خوردگی لوله های گاز
- ۸- استفاده و نحوه نگهداری نادرست از مواد شیمیایی منفجره یا قابل اشتعال
- ۹- جداسازی نادرست مواد شیمیایی ناسازگار
- ۱۰- نگهداری تجهیزات جرقه زن در نزدیکی مواد و بخارات قابل اشتعال
- ۱۱- تهویه نامناسب یا نادرست

تجهیزات اطفاء حریق می‌بایست نزدیک دربهای اطاق و نقاط استراتژیک راهروها و سالن‌ها نصب شوند. این تجهیزات ممکن است شامل لوله‌های آب، سطل‌های آب یا شن و کپسول آتش‌نشانی باشند.

کپسولهای آتش‌نشانی می‌بایست بطور منظم مورد بازرسی و سرویس و نگهداری قرار گیرند و عمر قفسه‌بندی آنها به روز نگهداشته شود. انواع اختصاصی و کاربری کپسولهای آتش‌نشانی در جدول شماره ۱۵ نمایش داده شده است.

جدول شماره ۱۵- انواع و کاربری کپسولهای آتش‌نشانی

نوع	کاربری	عدم کاربری
آب	کاغذ، چوب، پارچه	آتش‌سوزی الکتریکی، مایعات قابل اشتعال، فلزات سوزاننده
دی‌اکسید کربن (CO <sub>2</sub> ) گازهای اطفاء حریق	گازها و مایعات قابل اشتعال، آتش‌سوزی الکتریکی	فلزات قلیایی، کاغذ
پودر خشک	گازها و مایعات قابل اشتعال، فلزات قلیایی، آتش‌سوزی الکتریکی	لوازم و تجهیزات قابل استفاده مجدد، از آنجائیکه بقایای آنها بسیار سخت زدوده میشوند
کف (Foam)	مایعات قابل اشتعال	آتش‌سوزی الکتریکی

برای کسب اطلاعات بیشتر مرجع (۴۹) را ملاحظه کنید.

### مخاطرات الکتریکی

نکته اساسی آن است که تمامی تجهیزات الکتریکی و نحوه نصب آنها مورد بازرسی و آزمونهای دوره‌ای قرار گیرند، شامل سیستم‌های کارگذاری اتصال به زمین.

قطع‌کننده‌های جریان مدار برق (circuit-breakers) و وقفه‌دهنده جریان برق با بروز عیب در دستگاه (earth-fault-inter rupters) می‌بایست در مدار الکتریکی مناسب آزمایشگاه نصب گردد.

قطع‌کننده‌های جریان مدار برق از انسان حفاظت نمی‌نمایند، آنها به منظور حفاظت سیم‌کشی هنگام عبور بار اضافه الکتریکی و در نتیجه ممانعت از آتش‌سوزی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

وقفه‌دهنده جریان برق با بروز عیب در دستگاه و اتصال به زمین بمنظور حفاظت اشخاص از شوک الکتریکی بکار می‌روند.

همه تجهیزات الکتریکی آزمایشگاه می‌بایست ترجیحاً بوسیله تویی‌های سه شاخه به زمین اتصال یابند. همه تجهیزات الکتریکی آزمایشگاه و سیم‌کشی می‌بایست با استانداردها و کدهای ایمنی الکتریکی ملی تطبیق یابند.



## سر و صدا

تأثیر سر و صدای زیادی در طول زمان آسیب‌رسان خواهد بود. بعضی از تجهیزات آزمایشگاهی نظیر سیستم‌های لیزری و همچنین تأسیسات نگهداری حیوانات می‌تواند میزان قابل توجهی صدا در محیط کارکنان ایجاد نماید. بررسی و اندازه‌گیری سر و صدا می‌تواند میزان خطرات صوتی را مشخص کند. کنترل‌های مهندسی در مکانهای مشخص مانند حصارها یا سدهای اطراف تجهیزات پر سر و صدا یا مابین فضاهای آنها و یا دیگر محل‌های کار، باید در نظر گرفته شوند.

در مواردی که امکان کاهش سر و صدا وجود ندارد و یا در آزمایشگاهی که بطور معمول پرسنل در معرض سر و صدا هستند یک برنامه حفاظت شنوایی که شامل استفاده از محافظ صدا به هنگام کار کردن در مقابل آسیب صدا و یک برنامه مداوم معاینه پزشکی برای تعیین تأثیر سر و صدا بر کارکنان، بایستی در نظر گرفته شود.

## تشعشعات یونیزه کننده

حفاظت از اشعه در موارد حفاظت از انسانها در مقابل آثار زیانبار اشعه یونیزه کننده در نظر گرفته می‌شود این تأثیرات عبارتند از:

۱- تأثیرات سوماتیک نظیر علائم بالینی در افرادی که در معرض اشعه قرار گرفته‌اند. تأثیرات سوماتیک شامل سرطانهای القاء شده توسط اشعه مانند سرطان خون و استخوان، ریه و پوست که ممکن است بروز هر کدام چندین سال پس از تابش رخ دهد. تأثیرات سوماتیک با شدت کمتر شامل ضایعه پوستی کوچک، ریزش مو، کم خونی‌ها، آسیب‌های معده و روده‌ای و ایجاد آب مروارید در چشم می‌باشد.

۲- تأثیرات وراثتی نظیر علائم مشاهده شده در فرزندان افرادی که در معرض اشعه قرار گرفته‌اند. تأثیرات وراثتی تابش اشعه به غدد تناسلی شامل آسیب کروموزومی یا جهش ژن است. پرتودهی سلول‌های زایای غدد تناسلی با دوزهای بالا می‌تواند منجر به مرگ سلولی و در نتیجه نقص توانایی باروری در هر دو جنس یا تغییرات قاعدگی در زنان گردد. تابش پرتوهای یونیزه به جنین در حال تکامل بویژه در هفته‌های ۸ الی ۱۵ بارداری، ممکن است منجر به افزایش خطر ایجاد نقص مادرزادی اندام‌ها، نقایص مغزی و یا سرطانهای القایی از اشعه در زندگی آتی گردد.

### اصول حفاظت در برابر تشعشعات یونیزه کننده

جهت محدود نمودن آثار مخرب و مضر تشعشعات یونیزه کننده، استفاده از رادیو ایزوتوپ‌ها می‌بایست تحت کنترل قرار گیرد و از استانداردهای ملی مرتبط تبعیت نماید.

حفاظت در برابر اشعه بر پایه چهار اصل اداره میشود:

۱- به حداقل رساندن زمان قرار گرفتن در معرض اشعه

۲- به حداکثر رساندن فاصله قرار گرفتن از منبع اشعه

۳- پوشش منبع اشعه

۴- جانشینی استفاده از رادیونوکلئیدها با روش‌هایی غیر از پرتوسنجی

فعالتهای حفاظتی شامل موارد ذیل است:

۱- زمان: زمان در معرض قرارگیری را میتوان از طرق زیر کاهش داد:

- استفاده از روش‌های جدید و رایج نشده بدون استفاده از رادیونوکلئیدها تا زمانیکه این روش‌ها کاملاً مطالعه و شناخته شدند.

- کارکردن با رادیونوکلئیدها به آرامی و بدون هرگونه شتابزدگی و دست‌پاچی

- اطمینان یافتن از اینکه همه منابع رادیواکتیو بلافاصله پس از استفاده از آنها به انبار عودت داده شود.

- خروج مواد زائد رادیواکتیو از آزمایشگاه در فواصل زمانی منظم

- به حداقل رساندن زمان حضور در فضای اشعه یا آزمایشگاه

- اجراء مدیریت زمانی موثر و برنامه‌ریزی در آزمایشگاه درگیر در کار با مواد رادیواکتیو

کاهش زمان قرارگیری پرسنل در محوطه اشعه و دریافت دوز کمتر با این محاسبه توصیف می‌گردد.

$$\text{زمان} \times \text{درجه دوز} = \text{دوز}$$

۲- فاصله: درجه دوز برای اغلب اشعه‌های گاما و ایکس (X and  $\gamma$ ) متناسب است با عکس مربع فاصله از نقطه منبع:

$$\text{مقادیر} \quad \frac{1}{\text{فاصله}^2} = \text{عدد ثابت} \times (\text{درجه دوز})$$

dose rate

دو برابر نمودن فاصله از منبع تشعشع به کاهش در معرض قرارگیری بمیزان  $\frac{1}{4}$  در یک دوره یکسان زمانی می‌انجامد.



از وسایل گوناگون و ابزار مکانیکی برای افزایش فاصله مابین کاربر و منبع تشعشع استفاده شده است همچون انبرهای دسته‌بلند، انبرک‌ها، گیره‌ها و ابزار کنترلی کشیدن مایعات بداخل پیت. توجه کنید که افزایش کوچکی در فاصله می‌تواند منجر به کاهش قابل ملاحظه‌ای در مقادیر دوز گردد.

**۳- سپر حفاظتی:** سپرهای جذب انرژی تشعشعی یا تنزل آن که مابین منبع و کاربر یا دیگر افراد حاضر در آزمایشگاه قرار داده شده است به محدود نمودن در معرض قرارگیری کمک خواهد نمود. انتخاب نوع و ضخامت هر گونه مواد پوشش‌گذاری به توانایی نفوذ (نوع و انرژی) تشعشع بستگی دارد. سدی از آکرلیک، چوب یا فلزات سبک وزن به ضخامت ۱/۵-۱/۳ سانتی‌متر سپری بر علیه ذرات پرانرژی ( $\beta$ ) بتا بوجود می‌آورد. به همین صورت سرب با وزن مخصوص بالا برای پوشش‌گذاری بر علیه پرتوهای پرانرژی گاما و ایکس ( $\gamma$ -X) مورد نیاز است.

**۴- جایگزینی:** موادی با منشاء رادیونوکلئید تا زمانیکه بکارگیری سایر روش‌ها امکان‌پذیر می‌باشد نمی‌بایست مورد استفاده قرار گیرند. در صورتیکه جایگزینی امکان‌پذیر نباشد می‌بایست از رادیونوکلئید با حداقل توان نفوذ یا انرژی استفاده نمود.

#### روش های ایمنی برای کار با رادیونوکلئیدها

قواعد کار با مواد رادیونوکلئید می‌بایست شامل ملاحظات در چهار زمینه باشند:

- ۱- فضای تشعشع
  - ۲- فضای میز کار
  - ۳- فضای پس ماند رادیواکتیو
  - ۴- ثبت اطلاعات و پاسخ اضطراری
- برخی از مهمترین این قواعد شامل موارد ذیل است:

#### ۱- فضای تشعشع

- از مواد رادیواکتیو تنها در فضاهای اختصاص یافته به آنها استفاده کنید.
- تنها به کارکنان اصلی اجازه حضور دهید.
- از لوازم حفاظت فردی شامل روپوش‌های آزمایشگاهی، عینک‌های ایمنی و دستکش‌های یکبار مصرف استفاده کنید.
- وضعیت و میزان در معرض تشعشع قرار گرفتن کارکنان را کنترل کنید.
- در آزمایشگاههایی که رادیونوکلئیدها استفاده میشوند می‌بایست بجهت سادگی محتوی، تمیز نمودن و مستندسازی طراحی شوند. فضای کار با رادیونوکلئید می‌بایست اطاق کوچکی همجوار با آزمایشگاه اصلی یا در یک محوطه اختصاصی در آزمایشگاه بدور از سایر فعالیت‌ها باشد. علائم



بين المللی که نشاندهنده خطر تشعشع می باشند می بایست در ورودی فضای تشعشع چسبانده شود. (شکل ۱۲).

## ۲- فضای میز کار

- از سینی های ریختن مواد که با مواد جاذب یکبار مصرف پوشیده شده است، استفاده نمائید.
- مقادیر رادیونوکلئید را محدود کنید.
- منابع تشعشع را در محوطه های تشعشع، میز کار و پس ماند رادیواکتیو پوشانید.
- ظروف دارای تشعشع را با نشانه تشعشع شامل اطلاعات هویت رادیونوکلئید، میزان فعالیت و تاریخ سنجش، علامتگذاری نمائید.
- از لوازم اندازه گیری تشعشع برای کنترل فضاهای کار و البسه محافظ و دست ها پس از اتمام کار استفاده نمائید.
- از ظروف حمل و نقل که بنحو مقتضی پوشش دار می باشند، استفاده نمائید.

## ۳- فضای پس ماند رادیواکتیو

- پس ماند رادیواکتیو را پی در پی از فضای کار دور نمائید.
- ثبت صحیح مواد رادیواکتیو مصرفی و به دور ریخته شده را کنترل نمائید.
- ثبت اندازه گیری مقادیر اشعه در مواردی با دوز فراتر از حد را مشخص نمائید.
- برنامه های تمرین منظم عکس العمل اضطراری را ایجاد نمائید.
- در موارد اضطراری، نخست کارکنان آسیب دیده را همراهی نمائید.
- فضاهای آلوده را بطور کامل پاکسازی نمائید.
- در صورت امکان از دفتر حفاظت درخواست همکاری نمائید.
- گزارشات حادثه را نوشته و نگهداری نمائید.



شکل ۱۲. علامت بین المللی خطر تشعشع

## بخش ۷

### ساماندهی و آموزش ایمنی





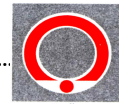
## ۱۹- کمیته ایمنی زیستی و مسوول آن

هر آزمایشگاه نیاز به سیاست گذاری جامع ایمنی، دستورالعمل های ایمنی و برنامه های حمایتی برای بکارگیری آن دارد. مسولیت این امر بطور معمول به عهده مدیر یا رییس موسسه و آزمایشگاه می باشد که می تواند وظایف مشخصی را به مسوول ایمنی زیستی یا دیگر افراد مناسب واگذار کند. امنیت آزمایشگاه همچنین وظیفه تمامی سوپروایزرها و کارکنان آزمایشگاه است و هر فرد مسوول امنیت خود و دیگر همکارانش می باشد. از کارکنان انتظار می رود با امنیت کار خود را انجام دهند و هرگونه عمل و شرایط ناقض امنیت و حوادث را به سوپروایزر خود اطلاع دهند. بازرسی دوره ای توسط کارکنان داخلی و خارجی مطلوب می باشد.

### مسوول ایمنی زیستی

هر جا که ممکن باشد باید مسوول ایمنی زیستی تعیین شود تا از اجرای مداوم سیاستها و برنامه های ایمنی زیستی در آزمایشگاه اطمینان حاصل گردد. مسوول ایمنی زیستی این وظایف را به نمایندگی از طرف رییس موسسه یا آزمایشگاه به مورد اجرا می گذارد. در واحدهای کوچک این وظایف را یک میکروبی شناس یا یکی از کارکنان فنی بصورت نیمه وقت انجام میدهد. بسته به میزان درگیری در کار ایمنی زیستی مسوول باید توانایی پیشنهاد، بازبینی و تایید فعالیتهای ویژه رایج در روشهای ایمنی زیستی و محدودیت زیستی را داشته باشد. مسوول ایمنی زیستی باید قوانین، مقررات و خط مشی های ملی و جهانی را بکار گیرد و در تهیه روالهای اجرایی استاندارد همکاری نماید. فرد مسوول باید زمینه فنی در میکروبی شناسی، بیوشیمی و علوم پایه فیزیک و زیست شناسی را داشته باشد. آگاهی از روشهای آزمایشگاهی، بالینی و ایمنی همینطور آگاهی از وسایل بازدارندگی، اصول مهندسی در طراحی، راه اندازی و حفظ امکانات بسیار مطلوب است. مسوول ایمنی زیستی همچنین باید توانایی برقراری ارتباط موثر با افراد اجرایی، فنی و پشتیبانی را داشته باشد. فعالیتهای مسوول ایمنی زیستی باید شامل موارد زیر باشد:

- ۱- مشاوره های لازم فنی، زیست ایمنی و زیست امنیتی.
- ۲- بازرسی داخلی متناوب ایمنی زیستی بر روشهای فنی، روالها و پروتوکل ها، مواد زیستی، مواد و وسایل.
- ۳- توضیح تخطی از روالها و پروتوکل های ایمنی زیستی به افراد ذیصلاح.



- ۴- تاییدیه انجام آموزش مناسب ایمنی زیستی جهت همه کارکنان.
- ۵- پیش بینی ادامه تحصیل در ایمنی زیستی.
- ۶- تحقیق در مورد حوادث شامل فرار مواد با پتانسیل عفونی و سمی ، گزارش یافته ها و توصیه به مدیر آزمایشگاه و کمیته ایمنی زیستی.
- ۷- همکاری با کارکنان پزشکی جهت در نظر گرفتن امکان عفونتهای اکتسابی از آزمایشگاه.
- ۸- اطمینان از عفونت زدایی کامل به دنبال پخش شدن قطرات یا دیگر حوادث مواد عفونی.
- ۹- اطمینان از مدیریت دفع زباله مناسب.
- ۱۰- اطمینان از ضد عفونی کردن وسایل قبل از تعمیر یا سرویس آنها.
- ۱۱- اطلاع بروز از رفتارهای اجتماعی در زمینه سلامت و ملاحظات محیطی.
- ۱۲- ایجاد روشهای مناسب برای ورود و خروج مواد بیماریزا از و به آزمایشگاه مطابق با مقررات ملی.
- ۱۳- بازنگری جوانب ایمنی زیستی تمام طرحها ، پروتوکل ها و روالهای اجرایی کارهای تحقیقاتی با عوامل عفونی قبل از آغاز این کارها.
- ۱۴- ساماندهی یک مجموعه جهت موارد فوری.

### کمیته ایمنی زیستی

یک کمیته ایمنی زیستی جهت تدوین سیاستهای ایمنی زیستی و آیین نامه های اجرایی آن باید تاسیس گردد. کمیته همچنین مسوول بازنگری پروتوکل های تحقیقاتی در موارد کار با عوامل عفونی ، استفاده از حیوانات ، DNA نو ترکیب و مواد ژنتیکی تغییر یافته می باشد. از دیگر کارهای کمیته می توان از ارزیابی میزان خطر ، تهیه سیاستهای ایمنی جدید و داوری در مباحثات ایمنی نام برد. عضویت در کمیته ایمنی زیستی باید منعکس کننده حوزه های مختلف شغلی و مهارتهای علمی سازمان باشد. ترکیب یک کمیته ایمنی زیستی ممکن است شامل موارد زیر باشد:

- ۱- چند مسوول ایمنی زیستی
  - ۲- محققان
  - ۳- کارمندان گروه پزشکی
  - ۴- دامپزشکان ( در صورتی که کار با حیوانات انجام می شود)
  - ۵- نمایندگان کارکنان فنی
  - ۶- نمایندگان مدیریت آزمایشگاه.
- کمیته ایمنی زیستی باید از نظرات مسوولان متخصص در ایمنی و بخشهای مختلف سازمان ( مانند متخصصان حفاظت از اشعه ، ایمنی صنعتی ، پیشگیری از آتش سوزی و غیره ) یا در بسیاری از موارد از متخصصان غیر وابسته در زمینه های مختلف مورد نیاز ، مسوولان محلی و گروه های قانونگذار ملی استفاده نماید. از اعضای جامعه نیز می توان استفاده نمود بویژه در مواردی که یک پروتوکل حساس یا اختلاف بر انگیز مورد بحث است.



## ۲۰. ایمنی کارکنان پشتیبانی

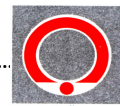
اجرای ایمن و مطلوب کار در آزمایشگاه تا حدود زیادی به کارکنان پشتیبانی وابسته است لذا باید این کارکنان آموزش مناسب ایمنی را ببینند.

### خدمات مهندسی و نگهداری ساختمان

مهندسان و کارکنان مجرب مهندسی که نگهداری و تعمیر ساختمان، امکانات و وسایل را بعهده دارند باید از طبیعت کار در آزمایشگاه، مقررات و روالهای ایمنی آگاهی داشته باشند. آزمایش وسایل بعد از سرویس مانند آزمایش کارایی هود بیولوژیک بعد از تعویض فیلتر آن ممکن است توسط یا تحت نظر مسوول ایمنی زیستی انجام پذیرد. آزمایشگاه ها و سازمانهایی که مهندسی و نگهداری داخلی ندارند باید روابط خوبی با سرویس دهندگان محلی داشته باشند و آنها را با کار و وسایل آزمایشگاه آشنا سازند. کارکنان مهندسی و نگهداری برای ورود به آزمایشگاه سطح ۳ یا ۴ ایمنی زیستی باید تمیز بوده و تحت نظارت مسوول ایمنی زیستی و یا سوپروایزر آزمایشگاه عمل نمایند.

### خدمات پاکیزه سازی

آزمایشگاه سطح ۳ و ۴ ایمنی زیستی باید توسط کارکنان آزمایشگاه تمیز شود. کارکنان پاکیزه سازی برای ورود به آزمایشگاه سطح ۳ یا ۴ ایمنی زیستی باید تمیز بوده و فقط تحت نظارت مسوول ایمنی زیستی و یا سوپروایزر آزمایشگاه عمل نمایند.



## ۲۱- برنامه های آموزش

اجرای یک برنامه مداوم و در حین خدمت جهت حفظ آگاهی از ایمنی برای کارکنان آزمایشگاه و پشتیبانی لازم است. سوپروایزرهای آزمایشگاه با همکاری مسوول ایمنی زیستی یا دیگر افراد مرجع نقش کلیدی در آموزش کارکنان دارند. میزان کارایی آموزش ایمنی زیستی و در واقع تمام آموزشهای ایمنی و سلامت بستگی به تعهد مدیریت، عوامل تشویقی، آموزش کافی ابتدای خدمت، ارتباطات قوی و در کل به اهداف و مقاصد سازمان بستگی دارد. موارد زیر عناصر حساس یک برنامه آموزش کارای ایمنی زیستی می باشند.

۱- **ارزیابی نیازها.** این مرحله شامل تعریف کارهای مورد نیاز، ترتیب اهمیت آنها (از نظر فراوانی، حساسیت و پیچیدگی) و جزئیات مراحل مورد نیاز جهت تکمیل آنها است.

۲- **تعیین مقاصد آموزش.** اینها رفتارهایی هستند که انتظار می رود فراگیرنده بعد از آموزش بتواند تشریح و به آن عمل نماید. مقاصد ممکن است بر انجام فعالیتها و رفتارهای مشخص و میزان کارایی مورد نیاز آنها دلالت داشته باشد.

۳- **مشخص نمودن محتوای آموزشی و وسایل کمک آموزشی.** محتوا آگاهی یا مهارتی است که فراگیرنده توسط آن قادر خواهد بود به مقاصد کاری دست یابد. افرادی که شغل و نیازهای آن را بهتر از همه می دانند بطور معمول محتوای برنامه آموزش ایمنی زیستی را تعریف می کنند. دیگر راهها ممکن است بر بازده برنامه های حل مشکلات یا طراحی موازین آموزشی با هدف اصلاح اشتباهات در حین کار متمرکز باشند. مشخص نیست که کدام روشهای آموزش بر دیگری برتری دارد (سخنرانی ها، وسایل سمعی بصری، وسایل کامپیوتری یا محیطهای تماس ویدیویی و غیره). این مساله بیشتر به نیازهای اختصاصی آموزش، آرایش گروههای فراگیرنده و غیره دارد.

۴- **در نظر گرفتن تفاوتهای فردی در فراگیری.** یک آموزش موثر باید ویژگیهای فردی و نوع تخصص افراد را در نظر بگیرد. افراد و گروههای مختلف ممکن است در استعداد، ادبیات، فرهنگ، زبان گفتاری و سطح مهارتهای قبل از آموزش با یکدیگر متفاوت باشند. چگونگی بینش فراگیرنده گان به موثر بودن برنامه آموزشی در بهبود انجام کار یا ایمنی آنها ممکن است راه آموزش را دیکته نماید. بعضی افراد بیشتر فراگیرنده بصری یا عملی هستند؛ بعضی با مواد نوشتاری بهتر یاد می گیرند. هر گونه نیاز اختصاصی کارکنان مانند سازگاری با مجموعه آموزشی برای افرادی که اختلال در یاد گیری دارند



باید مد نظر باشد. علاوه بر عوامل یاد شده برنامه ریزان آموزشی باید آشنا با اصول یادگیری در بزرگسالان باشند.

**۵- مشخص کردن شرایط فراگیری.** ساختار آموزشی ( دوره آموزشی ، نوارهای ویدیو و مواد نوشتاری و غیره ) نباید متناقض ، بازدارنده و نامربوط به اصل مهارتها یا موضوع مورد آموزش باشد. به عنوان مثال اگر قصد آموزش ایجاد مهارتهای حل مشکلات است ساختار آموزشی باید بر راههای تفکر و استدلال تاکید کند نه به حفظ کردن مطالب. ساختار آموزشی تهیه شده باید ایجاد بازده یا پویایی مناسب (مثبت بودن، صحت و قابلیت اعتماد) در کار نماید. بعلاوه وسایل کمک آموزشی که دارای نمونه شبیه سازی شده کار می باشند انتقال مهارتها به کار واقعی را تسهیل می نمایند.

**۶- ارزیابی آموزش.** این مساله باعث فراهم کردن اطلاعات برای ارزیابی کارا بودن ساختار آموزشی می شود. ارزیابی آموزشی بطور معمول به چهار صورت انجام می پذیرد.

- اندازه گیری واکنش فراگیرنده به ساختار آموزش تهیه شده

- اندازه گیری یادآوری و یا اجرای فراگیرنده

- ارزیابی تغییر رفتار در کار

- اندازه گیری نتایج ملموس در راستای اهداف و مقاصد سازمانی.

کامل ترین ارزیابی آموزش شامل سنجش هر چهار حوزه بالا است. ارزیابی واکنش فراگیرنده گان به ساختار آموزش ضعیف ترین نوع سنجش می باشد چرا که ممکن است حداقل ارتباط با میزان واقعی یادگیری را داشته باشد. این روش نباید به عنوان تنها راه ارزیابی کارایی آموزش باشد.

**۷- بازنگری آموزش.** ارزیابی های آموزشی به ندرت نشان دهنده موفقیت یا شکست کامل می باشند چرا که از یافته های بسیاری جهت اندازه گیری استفاده می کنند. بطور معمول داده ها بیان کننده فهم ، حفظ و کاربرد بهتر یکی از قسمتهای مواد دوره آموزشی نسبت به دیگر قسمتها می باشد. تغییر یا کمبود در آگاهی یا توانایی مورد انتظار ممکن است منعکس کننده نیاز به زمان بیشتر برای دوره ، ساختارهای کمک آموزشی جایگزین یا آموزش دهنده های با توانایی بیشتر باشد.

سازمان بهداشت جهانی وسایل مختلفی را برای آموزش میکروبی شناسی فراهم کرده است.

## بخش ۸

### چک لیست ایمنی







## ۲۲. چک لیست ایمنی

این برگه ثبت ایمنی جهت کمک به ارزیابی ایمنی در آزمایشگاه میکروبی شناسی و وضعیت امنیت در آزمایشگاههای زیست پزشکی (biomedical) در نظر گرفته شده است.

### ساختمان آزمایشگاه

- ۱- آیا خط مشی هایی جهت سفارش دادن و تاییدیه برای احداث مکان یا ارزیابی پس از احداث در نظر گرفته شده است؟
- ۲- ساختمان با الزامات مورد نیاز ساختمانی در سطح ملی یا محلی شامل موارد پیش بینی شده در بلایای طبیعی مطابقت دارد؟
- ۳- آیا ساختمان خالی از موانع و مسدودیت ها بوده و بطور کلی قابل عبور می باشند؟
- ۴- آیا ساختمان تمیز می باشند؟
- ۵- آیا نقص ساختمانی در کف طبقات وجود دارد؟
- ۶- آیا کف طبقات و پله ها همگون و ضد سر خوردن می باشند؟
- ۷- آیا فضای کاری برای انجام ایمن کار کافی است؟
- ۸- آیا فضاهای رفت و آمد و راهروها برای حرکت جمعیت و وسایل بزرگ کافی می باشد؟
- ۹- آیا میزهای کار، اسباب و اثاثیه در وضعیت خوبی هستند؟
- ۱۰- آیا سطوح میزها مقاوم به حلالها و مواد خورنده می باشند؟
- ۱۱- آیا در هر آزمایشگاه یک محل شستشوی دستها وجود دارد؟
- ۱۲- آیا محوطه و ساختمان طوری ساخته و نگهداری می شوند که از ورود و انتقال جوندگان و بند پایان جلوگیری شود؟
- ۱۳- آیا تمام لوله های بخار و آب داغ در معرض ، طوری پوشیده شده اند که از کارکنان محافظت شود؟
- ۱۴- آیا یک منبع تامین نیروی مستقل در مواقع قطع نیرو فراهم شده است؟
- ۱۵- آیا می توان محوطه آزمایشگاه را محدود به ورود کارکنان مجاز نمود؟



۱۶- آیا ارزیابی خطر جهت اطمینان از در دسترس بودن وسایل و ساختمان مناسب برای پشتیبانی کار مورد نظر انجام شده است؟

### وسایل انبار

- ۱- آیا وسایل انبار ، قفسه ها و غیره به نحوی مرتب شده اند که از جهت سر خوردن، خرد شدن و افتادن مصون باشند؟
- ۲- آیا انبارها خالی از تجمع زباله ، مواد و اشیای زاید می باشد که موجب مخاطرات ، آتش سوزی ، انفجار و انتقال حشرات و حیوانات کوچک مزاحم نشود؟
- ۳- آیا فریزرها و قسمت های ذخیره سازی قابل قفل کردن می باشند؟

### بهداشت و فضاهای کارکنان

- ۱- آیا فضاها در شرایط تمیز ، منظم و بهداشتی می باشد؟
- ۲- آیا آب آشامیدنی در دسترس می باشد؟
- ۳- آیا توالت‌های تمیز و کافی و فضاهای شستشو بطور جداگانه برای خانمها و آقایان فراهم شده است؟
- ۴- آیا آب سرد و گرم ، صابون و حوله فراهم شده است؟
- ۵- آیا اتاقهای تعویض لباس جداگانه برای خانمها و آقایان تعبیه شده است؟
- ۶- آیا تسهیلاتی مانند کمد برای لباس های خیابان برای هر یک از کارکنان موجود می باشد؟
- ۷- آیا اتاق غذا خوری برای کارکنان فراهم شده است ؟
- ۸- آیا میزان سطح صدا قابل قبول است؟
- ۹- آیا سامانه‌ی مناسب جهت جمع آوری و دفع زباله های عمومی موجود می باشد؟

### دما و تهویه

- ۱- آیا دمای مناسب برای کار کردن وجود دارد؟
- ۲- آیا پنجره های رو به آفتاب مجهز به آفتابگیر هستند؟
- ۳- آیا تهویه کافی انجام می شود؟ (به عنوان مثال حداقل شش بار تعویض هوا در ساعت به خصوص در اتاقهایی که تهویه مکانیکی در آنها وجود دارد)
- ۴- آیا فیلترهای HEPA در مجموعه ی تهویه وجود دارد؟
- ۵- آیا تهویه مکانیکی جریان هوای ورودی و اطراف هودهای بیولوژیک (biological safety cabinets) و هودهای شیمیایی (fume cupboards) را تعدیل می کند؟



### روشنایی

- ۱- آیا روشنایی عمومی مناسب است؟ (به عنوان مثال ۱X ۴۰۰-۳۰۰)
- ۲- آیا روشنایی جهت کار در هر میز وجود دارد؟
- ۳- آیا اتاق ها و راهروها در تمام نواحی روشن و بدون زوایای تاریک یا کم نور می باشند؟
- ۴- آیا روشنایی های فلورسنت موازی با میزها می باشند؟
- ۵- آیا روشنایی های فلورسنت رنگ متعادل دارند؟

### خدمات

- ۱- آیا هر اتاق آزمایشگاه تعداد کافی ظرف شویی ، آب ، برق و خروجیهای گاز برای کار ایمن دارد؟
- ۳- آیا برنامه مناسب برای بازبینی و نگهداری فیوزها ، روشنایی ها ، سیم ها ، لوله ها و غیره وجود دارد؟
- ۴- آیا خدمات مهندسی داخلی و نگهداری با مهندسان و ابزارمندان ماهر که آگاهی نسبت به طبیعت کار آزمایشگاه داشته باشند وجود دارد؟
- ۵- آیا دسترسی کارمندان مهندسی و نگهداری به مناطق مختلف آزمایشگاه کنترل و ثبت می شود؟
- ۶- اگر خدمات مهندسی داخلی و نگهداری در دسترس نیست آیا مهندسان و کارگران با وسایل و کار آزمایشگاه آشنا شده اند؟
- ۷- آیا خدمات پاکیزه سازی وجود دارد؟
- ۸- آیا دسترسی کارکنان پاکیزه سازی به مناطق آزمایشگاه کنترل و ثبت می گردد؟
- ۹- آیا خدمات فن آوری اطلاعات در دسترس بوده و دارای امنیت می باشد؟

### امنیت زیستی آزمایشگاه

- ۱- آیا ارزیابی کیفی خطر برای تعیین مواردی که یک مجموعه امنیتی باید علیه آنها بکار گرفته شود انجام شده است؟
- ۲- آیا عوامل خطر پذیرفته شده و شاخصهای واکنش به حوادث تعریف شده اند؟
- ۳- آیا تمام ساختمان وقتی کسی در آن نیست بطور مناسب قفل شده است؟
- ۴- آیا درها و پنجره ها ضد ورود ناخواسته و دزدی هستند؟
- ۵- آیا اتاقهای حاوی مواد مضر و تجهیزات گران قیمت وقتی کسی در آن نیست قفل می شوند؟
- ۶- آیا دسترسی به چنین اتاقها و مواد و وسایل آن کنترل و ثبت می شود؟



### پیشگیری و محافظت از آتش

- ۱- آیا سیستم هشدار دهنده آتش موجود است؟
- ۲- آیا درهای آتش در وضعیت مناسبی قرار دارند؟
- ۳- آیا سیستم حساس به آتش خوب کار می کند و بطور منظم آزمایش می شود؟
- ۴- آیا محل های هشدار دهنده آتش در دسترس هستند؟
- ۵- آیا تمام خروجی ها با علامت های مناسب درخشان (illuminated) مشخص شده اند؟
- ۶- آیا دسترسی به خروجی هایی که بطور مستقیم در دید نیستند نشان دار شده اند؟
- ۷- آیا تمام خروجی ها عاری از تزیینات ، وسایل و لوازم بوده و در زمان حضور کارمندان باز می باشند؟
- ۸- آیا دسترسی به خروجی ها طوری طراحی شده است که از مناطق پر خطر عبور نکند؟
- ۹- آیا تمام خروجی ها به یک فضای باز منتهی می شو ند؟
- ۱۰- آیا راهروها و مکانهای رفت و آمد باز و عاری از موانع برای عبور کارکنان و وسایل آتش نشانی می باشد؟
- ۱۱- آیا تمامی وسایل و تجهیزات مهار آتش توسط نشانه های رنگی ساده مشخص شده اند؟
- ۱۲- آیا تمامی کپسول های آتش نشانی پر و آماده بکار و در محل های تعیین شده نگهداری می شوند؟
- ۱۳- آیا اتاقهای آزمایشگاه با امکان ایجاد آتش در آنها مجهز به کپسول های آتش نشانی و پوشش های ضد آتش می باشند؟
- ۱۴- آیا مایع ها و گازهای قابل اشتعال در اتاقهایی مصرف می شوند که مجهز به تهویه مکانیکی برای خروج بخارها قبل از رسیدن به حد خطرناک میباشند؟
- ۱۵- آیا کارمندان جهت مقابله با آتش آموزش دیده اند؟

### ذخیره سازی مایع های قابل اشتعال

- ۱- آیا محل نگهداری و ذخیره مایع های قابل اشتعال از ساختمان اصلی جدا شده است؟
- ۲- آیا این مکان به عنوان محل با خطر آتش سوزی مشخص شده است؟
- ۳- آیا این محل مجهز به مجموعه تهویه و gravity یا مکانیکی جدا از سیستم تهویه ساختمان می باشد؟
- ۴- آیا مبدل های روشنایی پوشیده بوده یا خارج از ساختمان هستند؟
- ۵- آیا روشنایی های داخل برای جلوگیری از آتش سوزی بخارها بوسیله جرقه، پوشیده شده است؟



- ۶- آیا مایع های قابل اشتعال در ظرف هایی مناسب عبور هوا از جنس مواد غیر قابل اشتعال ذخیره شده اند؟
- ۷- آیا محتویات هر ظرف بطور صحیح با برچسب مشخص شده است؟
- ۸- آیا کپسولهای آتش نشانی مناسب و پوشش های ضد آتش در خارج اما نزدیک محل ذخیره سازی مایعهای قابل اشتعال نگهداری می شوند؟
- ۹- آیا علامت "سیگار کشیدن ممنوع" در داخل و خارج محل انبار مایع های قابل اشتعال نصب شده است؟
- ۱۰- آیا حداقل میزان مواد قابل اشتعال در اتاقهای آزمایشگاه نگهداری می شوند؟
- ۱۱- آیا این مواد در قفسه های غیر قابل اشتعال بطور مناسب نگهداری می شوند؟
- ۱۲- آیا این قفسه ها بطور مناسب با علامت "مایع قابل اشتعال- خطر آتش سوزی" مشخص شده اند؟
- ۱۳- آیا کارمندان جهت استفاده و حمل صحیح مایع های قابل اشتعال آموزش دیده اند؟

### گازهای فشرده و مایع

- ۱- آیا هر ظرف محتوی گاز قابل حمل بطور مناسب با محتویات و نشانه رنگی صحیح مشخص شده است؟
- ۲- آیا سیلندر های گاز فشرده و دریچه های فشار بالا و کاهش فشار آنها بطور منظم بازبینی می شوند؟
- ۳- آیا دریچه های کاهش فشار بطور منظم نگهداری شده اند؟
- ۴- آیا وسیله کاهش فشار در زمان استفاده از سیلندر متصل می باشد؟
- ۵- آیا کلاهکهای محافظ در زمانی که سیلندر ها استفاده نمی شوند یا در زمان حمل در جای خود قرار دارند؟
- ۶- آیا تمامی سیلندر های گاز فشرده طوری محافظت می شوند که بویژه در زمان بلایای طبیعی واژگون نشوند؟
- ۷- آیا سیلندر ها و تانکهای گازهای سوختی نفتی دور از منبع حرارتی هستند؟
- ۸- آیا کارمندان جهت استفاده و حمل گازهای فشرده و مایع آموزش مناسب دیده اند؟

### مخاطرات الکتریکی

- ۱- آیا تمامی نصب وسایل برقی جدید، تعویض ها، تغییرات و تعمیر ها مطابق با برنامه ملی ایمنی الکتریکی انجام شده است؟



- ۲- آیا تمامی سیم کشی های داخلی اتصال به زمین دارند(مانند مجموعه های سه سیمی)؟
- ۳- آیا قطع کننده های مدار و قطع کننده های اتصال به زمین (earth-fault interrupters) برای تمامی مدارهای آزمایشگاه مناسب می باشند؟
- ۴- آیا تمامی وسایل الکتریکی تاییدیه آزمون آزمایشگاهی دارند؟
- ۵- آیا کابل های قابل انعطاف متصل کننده تمامی وسایل کوتاه ، در شرایط مناسب ، بدون زدگی ، آسیب یا پارگی می باشند؟
- ۶- آیا هر پریز برق فقط برای یک وسیله استفاده می شود ( آداپتور ندارد)؟

### حفاظت شخصی

- ۱- آیا لباس های محافظتی دارای طرح و جنس تایید شده برای تمام کارکنان برای کار روزمره می باشند (مانند روپوش ها ، لباس های سرتاسری ، پیش بند ها و دستکش ها)؟
- ۲- آیا پوشش های دیگر برای کار با مواد خطرناک شیمیایی ، رادیواکتیو و سرطان زا مانند پیش بند ها و دستکش های لاستیکی برای مواد شیمیایی و مواد ترشح شونده ؛ دستکشهای مقاوم به حرارت برای تخلیه اتوکلاو و آون وجود دارد ؟
- ۳- آیا عینکهای ایمنی و ماسکهای محافظ صورت تهیه شده است؟
- ۴- آیا محلی برای شستشوی چشم ها وجود دارد؟
- ۵- آیا دوش های اضطراری موجود می باشند؟
- ۶- آیا حفاظت از اشعه مطابق با موازین ملی و جهانی ، مانند پیش بینی دوزیمتر می باشد؟
- ۷- آیا ماسک های تنفسی موجود هستند و بطور منظم تمیز ، ضد عفونی ، بازبینی و در شرایط تمیز و بهداشتی نگهداری می گردند؟
- ۸- آیا فیلترهای مناسب برای وسایل تنفسی مورد نیاز در شرایط مختلف تهیه شده است (مانند فیلتر های HEPA برای میکروارگانسیم ها و فیلترهای مناسب برای گازها و ذرات)؟
- ۹- آیا اندازه ماسک های تنفسی آزمایش شده است؟

### سلامت و بهداشت کارکنان

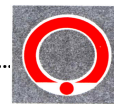
- ۱- آیا خدمات سلامت شغلی موجود است؟
- ۲- آیا جعبه های کمکهای اولیه در مکانهای مناسب فراهم شده است؟
- ۳- آیا افراد آموزش دیده برای کمکهای اولیه وجود دارند؟
- ۴- آیا این افراد آموزش دیده برای موارد اضطراری خاص در آزمایشگاه مانند تماس با مواد خورنده شیمیایی ، بلع تصادفی سم ها و مواد عفونی آموزش دیده اند؟



- ۵- آیا کارکنان غیر آزمایشگاهی مانند افراد خدماتی و اداری از خطرهای احتمالی آزمایشگاه و موادی که با آن سرو کار دارند آگاه هستند؟
- ۶- آیا برگه های اطلاع رسانی حاوی اطلاعات دقیق در مورد محل افراد آموزش دیده کمکهای اولیه و شماره تلفن های خدمات اضطراری بطور منظم در اختیار قرار می گیرد؟
- ۷- آیا زنان در سن بارداری از عواقب کار با میکروارگانيسمهای مشخص ، سرطان زا ها ، موتاژن ها و تراتوژن ها آگاه هستند؟
- ۸- آیا به زنان باردار یا آنهایی که مشکوک به بارداری هستند گفته شده است که با فرد مناسب از کارکنان پزشکی گفتگو نمایند تا اگر لازم باشد کار دیگری به آنها واگذار شود؟
- ۹- آیا برنامه واکسیناسیون و ایمن سازی مرتبط با کار آزمایشگاه وجود دارد؟
- ۱۰- آیا آزمون های پوستی یا خدمات رادیولوژی برای کارکنانی که با مواد آلوده به توبرکلوز در تماس هستند یا دیگر مواد که نیاز به این مراقبت ها دارد، در دسترس می باشد؟
- ۱۱- آیا برگه های ثبت بیماری و حادثه تعبیه شده است؟
- ۱۲- آیا علایم هشداردهنده و پیشگیری کننده جهت کاهش آسیبهای کاری وجود دارد؟
- ۱۳- آیا کارکنان آموزش لازم برای رعایت موارد ایمنی زیستی را دیده اند؟
- ۱۴- آیا کارکنان آزمایشگاه به گزارش موارد احتمالی در معرض بودن تشویق شده اند؟

#### وسایل آزمایشگاهی

- ۱- آیا تمام وسایل تاییدیه "ایمن برای استفاده" دارند؟
- ۲- آیا روشهای رفع آلودگی و ضد عفونی وسایل قبل از انجام تعمیرات موجود می باشند؟
- ۳- آیا هودهای بیولوژیک و مواد فرار بطور منظم آزمون و بازرینی می شوند؟
- ۴- آیا اتوکلاو و دیگر ظروف فشار دار بطور منظم بازرینی می شوند؟
- ۵- آیا ظروف سانتریفوژ و گرداننده آنها بصورت منظم بازرینی می شوند؟
- ۶- آیا فیلترهای HEPA بطور منظم تعویض می شوند؟
- ۷- آیا پیپت بجای سرنگهای تزریقی استفاده می شوند؟
- ۸- آیا وسایل شیشه ایی ترک دار و آسیب دیده کنار گذاشته شده و استفاده نمی شوند؟
- ۹- آیا سطل های ظروف شکسته ایمن می باشند؟
- ۱۰- آیا در جایی که ممکن است پلاستیک به جای شیشه استفاده می شود؟
- ۱۱- آیا ظروف یکبار مصرف برای وسایل تیز و برنده در دسترس بوده و استفاده می شود؟



### مواد عفونی

- ۱- آیا نمونه ها در شرایط ایمن پذیرش می شوند؟
- ۲- آیا موادی که وارد می شوند ثبت می گردند؟
- ۳- آیا نمونه ها در هودهای بیولوژیک با دقت باز می شوند تا از شکستن یا نشت احتمالی مراقبت شود؟
- ۴- آیا برای باز کردن نمونه ها دستکش و روپوش پوشیده می شود؟
- ۵- آیا کارکنان برای حمل مواد عفونی آموزش مطابق با قوانین ملی و یا جهانی دیده اند؟
- ۶- آیا میزهای کار تمیز و مرتب نگهداری می شوند؟
- ۷- آیا مواد عفونی دور ریخته شده روزانه یا حتی سریعتر جمع آوری و بصورت ایمن دفع می شوند؟
- ۸- آیا تمام کارکنان از روشهای مقابله با شکستن و پخش مواد عفونی و محیط کشتهای آلوده آگاهی دارند؟
- ۹- آیا استریل کننده ها با شاخص های مناسب شیمیایی ، فیزیکی و زیستی ارزیابی می گردند؟
- ۱۰- آیا روشی برای آلودگی زدایی و ضد عفونی منظم ساتریفوژ وجود دارد؟
- ۱۱- آیا ظروف درپوش دار برای ساتریفوژها فراهم شده است؟
- ۱۲- آیا مواد ضد عفونی کننده مناسب استفاده می شوند؟ و آیا بطور صحیح مورد استفاده قرار می گیرند؟
- ۱۳- آیا آموزش مخصوص برای کارکنانی که در آزمایشگاههای با محدودیت کار می کنند (ایمنی زیستی سطح ۳ و حداکثر محدودیت یا ایمنی زیستی سطح ۴) وجود دارد؟

### مواد شیمیایی و رادیواکتیو

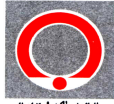
- ۱- آیا مواد شیمیایی ناسازگار بطور مناسب جدا ، ذخیره و جابجا می شوند؟
- ۲- آیا تمام مواد شیمیایی بطور صحیح با نام و هشدار برچسب خورده اند؟
- ۳- آیا نمودار های هشدار خطرهای شیمیایی بطور واضح به نمایش گذاشته شده اند؟
- ۴- آیا کیت های مقابله با پخش مواد موجود می باشند؟
- ۵- آیا کارمندان برای مقابله با پخش مواد آموزش دیده اند؟
- ۶- آیا مواد قابل اشتعال بصورت صحیح و ایمن در مقادیر حداقل و در قفسه های تایید شده نگهداری می شوند؟
- ۷- آیا وسایل حمل بطری موجود است؟
- ۸- آیا یک مسوول حفاظت از اشعه یا دستور العملهای مرجع مناسب برای مشاوره وجود دارد؟
- ۹- آیا کارکنان آموزش مناسب برای کار با مواد رادیواکتیو را دیده اند؟
- ۱۰- آیا اسناد مناسب مواد ذخیره شده و استفاده از مواد رادیواکتیو موجود است؟
- ۱۱- آیا نمایشگر های رادیواکتیو و وجود دارند؟
- ۱۲- آیا میزان تماس کارکنان با اشعه ردیابی می شود؟



## بخش ۹

### مراجع و پیوست ها

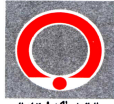




## مراجع

1. *Safety in health-care laboratories*. Geneva, World Health Organization, 1997, ([http://whqlibdoc.who.int/hq/1997/WHO\\_LAB\\_97.1.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/1997/WHO_LAB_97.1.pdf)).
2. Garner JS, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions in hospitals. *American Journal of Infection Control*, 1996, 24:24–52, (<http://www.cdc.gov/ncidod/hip/isolat/isolat.htm>).
3. Hunt GJ, Tabachnick WJ. Handling small arbovirus vectors safely during biosafety level 3 containment: *Culicoides variipennis sonorensis* (Diptera: Ceratopogonidae) and exotic bluetongue viruses. *Journal of Medical Entomology*, 1996, 33:271–277.
4. National Research Council. *Occupational health and safety in the care and use of research animals*. Washington, DC, National Academy Press, 1997.
5. Richmond JY, Quimby F. Considerations for working safely with infectious disease agents in research animals. In: Zak O, Sande MA, eds. *Handbook of animal models of infection*. London, Academic Press, 1999:69–74.
6. *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*, 4th ed. Washington, DC, United States Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention/ National Institutes of Health, 1999.
7. *Class II (laminar flow) biohazard cabinetry*. Ann Arbor, MI, National Sanitation Foundation, 2002 (NSF/ANSI 49–2002).

8. Richmond JY, McKinney RW. *Primary containment for biohazards: selection, installation and use of biological safety cabinets*, 2nd ed. Washington, DC, United States Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention/National Institutes of Health, 2000.
9. *Microbiological safety cabinets. Recommendations for information to be exchanged between purchaser, vendor and installer and recommendations for installation*. London, British Standards Institution, 1992 (Standard BS 5726-2:1992).
10. *Microbiological safety cabinets. Recommendations for selection, use and maintenance*. London, British Standards Institution, 1992 (Standard BS 5726-4:1992).
11. *Biological containment cabinets (Class I and II): installation and field testing*. Toronto, Canadian Standards Association, 1995 (Standard Z316.3-95 (R2000)).
12. Collins CH, Kennedy DA. *Laboratory acquired infections: history, incidence, causes and prevention*, 4th ed. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1999.
13. Health Canada. *Laboratory biosafety manual*, 2nd ed. Ottawa, Minister of Supply and Services Canada, 1996.
14. *Biological safety cabinets – biological safety cabinets (Class I) for personnel and environment protection*. Sydney, Standards Australia International, 1994 (Standard AS 2252.1-1994).
15. *Biological safety cabinets – laminar flow biological safety cabinets (Class II) for personnel,*



*environment and product protection*. Sydney, Standards Australia International, 1994 (Standard AS 2252.2–1994).

• 136 •

16. Standards Australia/Standards New Zealand. *Biological safety cabinets – installation and use*. Sydney, Standards Australia International, 2000 (Standard AS/NZS 2647:2000).

17. Advisory Committee on Dangerous Pathogens. *Guidance on the use, testing and maintenance of laboratory and animal flexible film isolators*. London, Health and Safety Executive, 1990.

18. Standards Australia/Standards New Zealand. *Safety in laboratories – microbiological aspects and containment facilities*. Sydney, Standards Australia International, 2002 (Standard AS/NZS 2243.3:2002).

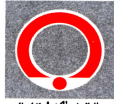
19. Centers for Disease Control and Prevention. Recommendations for prevention of HIV transmission in health-care settings. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 1987, 36 (Suppl. 2):1S–18S.

20. Bosque PJ et al. Prions in skeletal muscle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2002, 99:3812–3817.

21. Bartz JC, Kincaid AE, Bessen RA. Rapid prion neuroinvasion following tongue infection. *Journal of Virology*, 2003, 77:583–591.

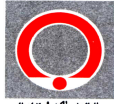
22. Thomzig A et al. Widespread PrP<sup>Sc</sup> accumulation in muscles of hamsters orally infected

- with scrapie. *EMBO Reports*, 2003, 4:530–533.
23. Glatzel M et al. Extraneural pathologic prion protein in sporadic Creutzfeld-Jakob disease. *New England Journal of Medicine*, 2003, 349:1812–1820.
24. Brown P, Wolff A, Gajdusek DC. A simple and effective method for inactivating virus infectivity in formalin-fixed tissue samples from patients with Creutzfeld-Jakob disease. *Neurology*, 1990, 40:887–890.
25. Taylor DM et al. The effect of formic acid on BSE and scrapie infectivity in fixed and unfixed brain-tissue. *Veterinary Microbiology*, 1997, 58:167–174.
26. Safar J et al. Prions. In: Richmond JY, McKinney RW, eds. *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*, 4th ed. Washington, DC, United States Department of Health and Human Services, 1999:134–143.
27. Bellinger-Kawahara C et al. Purified scrapie prions resist inactivation by UV irradiation. *Journal of Virology*, 1987, 61:159–166.
28. Health Services Advisory Committee. *Safe working and the prevention of infection in clinical laboratories*. London, HSE Books, 1991.
29. Russell AD, Hugo WB, Ayliffe GAJ. *Disinfection, preservation and sterilization*, 3rd ed. Oxford, Blackwell Scientific, 1999.
30. Ascenzi JM. *Handbook of disinfectants and antiseptics*. New York, NY, Marcel Dekker, 1996.
31. Block SS. *Disinfection, sterilization & preservation*, 5th ed. Philadelphia, PA, Lippincott



- Williams & Wilkins, 2001.
32. Rutala WA. APIC guideline for selection and use of disinfectants. 1994, 1995, and 1996  
APIC Guidelines Committee. Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology,  
INC. *American Journal of Infection Control*, 1996, 24:313–342.
33. Sattar SA, Springthorpe VS, Rochon M. A product based on accelerated and stabilized hydrogen  
peroxide: evidence for broad-spectrum germicidal activity. *Canadian Journal of  
Infection Control*, 1998, 13:123–130.
34. Schneider PM. Emerging low temperature sterilization technologies. In: Rutala WA, eds.  
*Disinfection & sterilization in health care*. Champlain, NY, Polyscience, 1997:79–92.
35. Springthorpe VS. New chemical germicides. In: Rutala WA, eds. *Disinfection & sterilization  
in health care*. Champlain, NY, Polyscience, 1997:273–280. • 137 •
36. Steelman VM. Activity of sterilization processes and disinfectants against prions. In: Rutala  
WA, eds. *Disinfection & sterilization in health care*. Champlain, NY, Polyscience, 1997:255–271.
37. Taylor DM. Transmissible degenerative encephalopathies: inactivation of the unconventional  
causal agents. In: Russell AD, Hugo WB, Ayliffe GAJ, eds. *Disinfection, preservation  
and sterilization*, 3rd ed. Oxford, Blackwell Scientific, 1999:222–236.
38. *Infection control guidelines for hand washing, cleaning, disinfection and sterilization in health  
care*, 2nd ed. Ottawa, Laboratory Centre for Disease Control, Health Canada, 1998.
39. Springthorpe VS, Sattar SA. Chemical disinfection of virus-contaminated surfaces. *CRC*

- Critical Reviews in Environmental Control*, 1990, 20:169–229.
40. *Recommendations on the transport of dangerous goods*, 13th revised edition, New York and Geneva, United Nations, 2003, ([http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev13/13files\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev13/13files_e.html)).
41. *Technical instructions for the safe transport of dangerous goods by air*, 2003–2004 Edition. Montreal, International Civil Aviation Organization, 2002.
42. Economic Commission for Europe Inland Transport Committee. *Restructured ADR applicable as from 1 January 2003*. New York and Geneva, United Nations, 2002, (<http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2003/ContentsE.html>).
43. *Infectious substances shipping guidelines*. Montreal, International Air Transport Association, 2003, (<http://www.iata.org/ads/issg.htm>).
44. *Transport of Infectious Substances*. Geneva, World Health Organization, 2004, ([http://www.who.int/csr/resources/publications/WHO\\_CDS\\_CSR\\_LYO\\_2004\\_9/en/](http://www.who.int/csr/resources/publications/WHO_CDS_CSR_LYO_2004_9/en/)).
45. Berg P et al. Asilomar conference on recombinant DNA molecules. *Science*, 1975, 188:991–994.
46. European Council. Council Directive 98/81/EC of 26 October 1998 amending Directive 90/219/EEC on the contained use of genetically modified microorganisms. *Official Journal*, 1998, L330:13–31.
47. O'Malley BW Jr et al. Limitations of adenovirus-mediated interleukin-2 gene therapy for oral cancer. *Laryngoscope*, 1999, 109:389–395.



48. World Health Organization. Maintenance and distribution of transgenic mice susceptible to human viruses: memorandum from a WHO meeting. *Bulletin of the World Health Organization*, 1993, 71:497–502.
49. Furr AK. *CRC handbook of laboratory safety*, 5th ed. Boca Raton, FL, CRC Press, 2000.
50. Lenga RE. *The Sigma-Aldrich Library of Chemical Safety Data*, 2nd ed. Milwaukee, WI, Aldrich Chemical Company, 1988.
51. Lewis RJ. *Sax's dangerous properties of industrial materials*, 10th ed. Toronto, John Wiley and Sons, 1999.





### پیوست ۱: کمکهای اولیه

کمکهای اولیه کاربرد ماهرانه مبانی درمان پزشکی در موقع و مکان بروز حادثه است. کمکهای اولیه روش تایید شده درمان آسیب دیدگان تا رساندن آنان تحت مراقبت یک پزشک برای درمان قطعی آسیب است .

حداقل وسایل کمکهای اولیه شامل جعبه کمکهای اولیه ، پوشش های محافظ ، وسایل ایمن برای کسی که کمکهای اولیه را اجرا می کند و وسایل شستشوی چشم می باشد .

### جعبه کمکهای اولیه

جعبه کمکهای اولیه از موادی ساخته شده است که وسایل داخل آن از گرد و غبار مصون باشند . این جعبه باید در مکان قابل دید باشد و به سادگی شناسایی شود . طبق قرارداد جهانی، جعبه کمکهای اولیه با یک صلیب سفید در زمینه سبز مشخص می گردد.

جعبه کمکهای اولیه حاوی وسایل زیر می باشد :

۱- برگه بکارگیری و راهنمای عمومی

۲- چسب و پانسمانهای چسبنده استریل که جداگانه در اندازه های مختلف پیچیده شده اند

۳- پوشش های استریل چشم با بانداژهای اتصال

۴- بانداژهای مثلثی

۵- پوشش های استریل زخم

۶- سنجاق قفلی

۷- مجموعه ای از پوشش های استریل بدون دارو

۸- یک دستور بکارگیری رسمی کمکهای اولیه مانند نسخه منتشر شده توسط صلیب سرخ.

وسایل محافظ برای فرد کمک رساننده شامل موارد زیر است :



- ۱- وسیله جهت تنفس دهان به دهان
- ۲- دستکشها و دیگر وسایل حفاظت از تماس با خون<sup>۱</sup>
- ۳- کیت نظافت آلودگیهای ناشی از خونریزی (مراجعه شود به فصل ۱۴)  
وسایل شستشوی چشم باید در دسترس بوده و فرد آموزش صحیح استفاده از آن را بداند .

-----

1- Garner JS, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee

Guideline for isolation precautions in hospitals.

*American Journal of Infection Control*, 1996, 24: 24-52,

(<http://www.cdc.gov/ncidod/hip/isolate/isolate.htm> ).



## پیوست ۲: واکسیناسیون کارمندان

خطر کار با عوامل مشخص باید بطور کامل به هر محقق توضیح داده شود. دسترسی در محل ، وضعیت مجوز مصرف و استفاده از واکسنهای ممکن و داروهای درمانی ( مانند آنتی بیوتیک ) در صورت امکان تماس باید قبل از کار با این عوامل ارزیابی شود . بعضی کارمندان ممکن است بوسیله واکسیناسیون یا عفونت قبلی ایمن شده باشند.

اگر یک واکسن یا توکسویید مشخص با مجوز داخلی در دسترس است ، باید بعد از ارزیابی خطر و احتمال تماس و ارزیابی وضعیت سلامت بالینی افراد مد نظر قرار گیرد.

باید محلی جهت موارد بالینی ویژه به دنبال عفونتهای تصادفی در دسترس باشد.



### پيوست ۳: مراکز مشاور ايمنی زيستی سازمان بهداشت جهانی

Information on the availability of training courses, aids and materials may be obtained

by writing to any of the following:

- Biosafety programme, Department of Communicable Disease Surveillance and Response, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland

(<http://www.who.int/csr/>).

- WHO Collaborating Centre for Biological Safety, Swedish Institute for Infectious Disease Control, Nobels Väg 18, S-171 82 Solna, Sweden

(<http://www.smittskyddsinstitutet.se/English/english.htm>).

- WHO Collaborating Centre on Biosafety Technology and Consultative Services, Office of Laboratory Security, Health Canada, 100 Colonnade Road, Loc.: 6201A, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0K9 (<http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgsp/ols-bsl>).

- WHO Collaborating Centre for Applied Biosafety Programmes and Training, Office of Health and Safety, Centers for Disease Control and Prevention, 1600 Clifton

Road, Mailstop F05, Atlanta, GA 30333, USA (<http://www.cdc.gov/>).

- WHO Collaborating Centre for Applied Biosafety Programmes and Research, Division of Occupational Health and Safety, Office of Research Services, National Institutes of Health, Department of Health and Human Services, 13/3K04

13 South Drive MSC 5760, Bethesda, MD 20892-5760, USA (<http://www.nih.gov/>).

- WHO Collaborating Centre for Biosafety, Victorian Infectious Diseases Reference Laboratory, 10 Wreckyn St, Nth Melbourne, Victoria 3051, Australia. Postal address:

Locked Bag 815, PO Carlton Sth, Victoria 3053, Australia (<http://www.vidrl.org.au/>). • 140 •



#### پیوست ۴: ایمنی وسایل

تعدادی از وسایل ممکن است هنگام استفاده ایجاد خطرهای میکروبی نمایند. وسایلی نیز بطور اختصاصی جهت پیشگیری یا کاهش خطرهای زیستی طراحی شده اند (مراجعه به فصل ۱۱).

#### وسایلی که ممکن است ایجاد خطر نمایند

جدول پ ۴-۱ وسایل و کارهایی که ممکن است ایجاد خطر نمایند و پیشنهاد هایی که باعث حذف یا کاهش آن خطرها می شوند را ذکر نموده است.



جدول پ ۴-۱. وسایل یا کارهایی که ممکن است باعث ایجاد خطر شوند

وسيله	خطر	چگونه خطر حذف شود يا کاهش يابد
سوزنهای تزریقی	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تلقیح تصادفی</li> <li>• ذره های معلق در هوا</li> <li>یا پخش شدن قطره</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دوباره در پوش سوزن را نگذارید و آن را نبندید.</li> <li>• از سرنگهای با سوزن قفل شونده استفاده کنید یا از سرنگ های یکبار مصرفی استفاده کنید که سوزن جزئی از بدنه واحد سرنگ است.</li> <li>• استفاده از تکنیکهای آزمایشگاهی مناسب استفاده کنید مانند:</li> <li>• سرنگ را بدقت پر کنید تا از ایجاد حباب و کف جلوگیری شود</li> <li>• از سرنگ برای مخلوط کردن مایعات عفونی خود داری کنید؛ اگر استفاده شد دقت گردد که سر سوزن زیر سطح مایع قرار گیرد و از فشار زیادی خودداری کنید</li> <li>• قبل از خارج نمودن سوزن از درپوش های لاستیکی شیشه سوزن و در پوش آن را در یک گاز آغشته به ماده ضد عفونی کننده مناسب قرار دهید</li> <li>• مایع اضافی و حبابهای هوا را از سرنگ بطور عمودی به داخل گاز آغشته به ماده ضد عفونی کننده مناسب یا یک بطری کوچک پنبه دار تخلیه نمایید.</li> <li>• از هودهای بیولوژیک برای تمام کارهای با مواد عفونی استفاده نمایید</li> <li>• حیوانات را در هنگام تزریق بی حرکت نمایید. از سوزنهای غیر تیز برنده استفاده نمایید . از لوله برای تلقیح داخل بینی یا دهانی استفاده کنید. از هودهای بیولوژیک استفاده کنید.</li> <li>• بعد از استفاده اتوکلاو نمایید و از دفع مناسب اطمینان حاصل نمایید. اگر یک سوزن و سرنگ یکبار مصرف استفاده کرده اید قبل از اتوکلاو آنها را از هم جدا نکنید.</li> </ul>
سانتریفیوژها	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ذره های معلق در هوا ، پاشیده شدن قطره یا شکستن لوله</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• از باکتهای درپوش دار یا روتورهای درپوش دار استفاده نمایید. باکتهای یا روتورها را بعد از فروکش کردن ذره های معلق در هوا (۳۰ دقیقه) یا در هودهای بیولوژیک باز نمایید.</li> </ul>
فوق سانتریفیوژها (ultracentrifuges)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ذره های معلق در هوا ، پاشیده شدن قطره یا شکستن لوله</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• بین سانتریفوژ و پمپ تخلیه یک فیلتر HEPA نصب نمایید.</li> </ul>



وسيله	خطر	چگونه خطر حذف شود يا کاهش يابد
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• يك دفتر ثبت ساعات كار براي هر روتور و يك برنامه پيشگيرانه نگهداري جهت کاهش خطر از كار افتادن مكانيكي تهيه كنيد.</li> <li>• بارگذاري و تخليه باكتها و يا روتورها در هودهاي بيولوژيك انجام شود.</li> </ul>
محفظه هاي بي هوازي	• انفجار ، پخش شدن مواد عفوني	• از يکپارچگی کپسول سیمی اطراف کاتالیزست اطمینان حاصل نمایید.
خشک کننده ها	• افتادن ، پخش قطعه هاي شيشه و مواد عفوني	• در يك قفسه محكم سيمي قرار دهيد.
همزن ها ، خرد کننده هاي بافتي	• ذرات معلق در هوا ، نشت و شکستن ظرف	<ul style="list-style-type: none"> <li>• راه اندازی و باز کردن وسیله در هودهای بیولوژیک.</li> <li>• از انواع با طرحهایی استفاده کنید که از نشت گردنده های روتور و حلقه های گاسکت ها جلوگیری شود یا از خرد کننده- همزن ( استوماکر) استفاده کنید.</li> <li>• قبل از باز کردن مخلوط کن ۳۰ دقیقه صبر کنید تا ذره های معلق فروکش نماید. سرد نمایید تا ذره های معلق تجمع یابند.</li> <li>• اگر از خرد کننده های دستی بافت استفاده می شود در یک ظرف حاوی ماده جاذب لوله ها را نگهدارید.</li> </ul>
سونیکاتورها، پاک کننده های مافوق صوت	• ذره های معلق ، آسیب شنوایی ، درماتیت	<ul style="list-style-type: none"> <li>• راه اندازی و باز کردن وسیله در هودهای بیولوژیک .</li> <li>• از عایق بندی اطمینان حاصل نمایید تا در مقابل صدای ناهنجار محافظت شود.</li> <li>• دستکش بپوشید تا از اثر شیمیایی پاک کننده ها روی پوست جلوگیری شود.</li> </ul>
همزن های کشت ، شیکرها، آژیتاتورها	• ذره های معلق، پاشیده شدن قطره ، سر ریز شدن	<ul style="list-style-type: none"> <li>• در یک اتاقک ایمن زیستی یا در محفظه اولیه با طرح ویژه کار کنید.</li> <li>• از فلاسک های کشت محکم با در های پیچ شونده و اگر لازم باشد از خروجی فیلتر دار استفاده نمایید .</li> </ul>
منجمد-خشک کننده ها (لیوفیلیزاتورها)	• ذره های معلق و آلودگی با تماس مستقیم	<ul style="list-style-type: none"> <li>• از اتصالات های دارای واشر استفاده کنید تا محفظه کامل بسته شود.</li> <li>• از فیلترهای هوا جهت حفاظت خط مکش استفاده نمایید.</li> <li>• از یک روش مناسب برای آلودگی زدایی مانند روش شیمیایی استفاده نمایید.</li> </ul>



وسیله	خطر	چگونه خطر حذف شود یا کاهش یابد
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• یک ظرف تجمع مایع و متراکم کننده بخار کامل فلزی تهیه نمایید.</li> <li>• بدقت تمام ظرفهای شیشه ای مکش را برای ترک بررسی نمایید. فقط از شیشه های طراحی شده برای مکش استفاده کنید.</li> </ul>
حمام های آب	<ul style="list-style-type: none"> <li>• رشد میکرو ارگانیسم ها ، سدیم آزاید ترکیبهای منفجر شونده با بعضی از فلز ها ایجاد می کند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• از نظافت و ضد عفونی منظم اطمینان حاصل نمایید.</li> <li>• از سدیم آزاید برای ممانعت از رشد ارگانیسم ها استفاده نکنید.</li> </ul>

علاوه بر خطرهای میکروبی ، خطرهای همراه با وسایل باید پیش بینی و پیش گیری

شوند. جدول پ ۴-۲ مثالهایی از علل حوادث را بیان می دارد.

جدول پ ۴-۲ : عوامل رایج حوادث مرتبط با وسایل

حادثه	علت حادثه	کاهش یا حذف خطر
<ul style="list-style-type: none"> <li>طراحی یا ساخت اشتباه</li> <li>• آتش سوزی الکتریکی در اینکوباتورها</li> <li>• شوک الکتریکی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• نقطه قطع برای دمای بالا وجود ندارد</li> <li>• عدم فراهم آوردن اتصال به زمین</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مطابقت با استانداردهای ملی</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده نامناسب</li> <li>• حادثه سانتریفیوژ</li> <li>• انفجار اینکوباتور بی هوای</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عدم تعادل باکت ها در سانتریفوژهای با بازوی باز شونده</li> <li>• استفاده از گاز نامناسب</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• آموزش و نظارت بر کارمندان</li> <li>• آموزش و نظارت بر کارمندان</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>عدم تطابق</li> <li>• انفجار در فلاسک مکش ساخت محلی</li> <li>• انفجار در یخچال ساخت محلی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عدم حمل مناسب نیتروژن مایع</li> <li>• مواد شیمیایی خطرناک در محفظه های ضد جرقه و انفجار ذخیره نشده اند مانند دی اتیل اتر یا نشت دریچ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• استفاده از وسایل با طراحی مخصوص</li> <li>• حلالها و استخراج شده های با دمای احتراق پایین را در یخچالها یا محفظه های ضد جرقه و انفجار ذخیره کنید.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>عدم نگهداری مناسب</li> <li>• آتش سوزی در فلیم فوتومتر</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سرهم کردن مجدد قطعه ها در حین نگهداری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• آموزش و نظارت بر کارمندان</li> </ul>



### پیوست ۵: مواد شیمیایی : خطرها و هشدارها

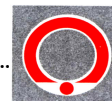
این پیوست اطلاعات پایه سلامت و ایمنی و هشدارهای مناسب ایمنی را برای گروهی از مواد شیمیایی را عنوان می دارد که در آزمایشگاههای تحقیقات و مراقبت سلامت یافت می شود. این فهرست کامل نیست و فقدان هر ماده شیمیایی به منزله خطرناک نبودن آن ماده نیست. تمام مواد شیمیایی باید با دقت کار شوند بطوری که حداقل تماس رعایت شود.

جدول پ ۵-۱. مواد شیمیایی و هشدارها

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرات دیگر
استالیدید $\text{CH}_3\text{CHO}$	مایع بی رنگ یا گاز با بوی تند میوه. نقطه ذوب: $0\text{C} -121$ نقطه جوش: $0\text{C} 21$	تحریک ملایم چشم و دستگاه تنفسی اثر بسر روی سیستم اعصاب مرکزی، دستگاه تنفسی و کلیه ها. سرطان زای احتمالی	بسیار شعله ور شونده، مخلوط بخار آن و هوا منفجر شونده است. نقطه اشتعال: $0\text{C} -39$ محدوده اشتعال: ۵-۷٪	از شعله، جرقه، بدون سیگار و تماس با سطوح داغ خودداری کنید. در ظرفهای کامل بسته به دور از اکسید کننده ها نگهداری شود؛ در محفظه های یا مجرای تخلیه و تهویه مناسب استفاده شود. چشم دستکش لاستیکی، چشم بند های محافظ، و از ماسک تنفسی استفاده نمایید.	با هوا پراکسیدهای منفجر شونده ایجاد می کند. ممکن است با اسید یا قلیا در حضور فلزهای ناپایب پلیمر ایجاد نماید. یک احیا کننده قوی است، بسیار شدید با اکسید کننده ها واکنش می دهد، با مواد آلی مختلف، هالوژنها، اسید سولفوریک و آمین ها واکنش می دهد.	
اسید استیک $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	مایع بی رنگ با بوی تند؛ نقطه ذوب: $0\text{C} 17$ نقطه جوش: $0\text{C} 118$ حل شونده با آب.	خورنده؛ باعث سوختگی شدید می شود؛ بخار آن محرک است. اثر آن ممکن است تاخیری باشد.	قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال $0\text{C} 40$ محدوده اشتعال: ۵/۴-۱۶٪	بخار آن را تنفس نکنید. در حالت تماس با چشم بلافاصله با آب بشویید و تحت مراقبت پزشکی قرار بگیرید. دستکشهای نیتریل و محافظ چشم داشته باشید.	واکنش شدید یا منفجر شونده با اکسید کننده ها.	
انیدرید استیک $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$	مایع بی رنگ با بوی تند قوی؛ شبهه بوی سرکه نقطه ذوب: $0\text{C} -73$ نقطه جوش: $0\text{C} 139$	تحریک شدید چشم ها با تحریک دستگاه تنفسی فوقانی؛ عمل خورندگی. تاثیر آن ممکن است تاخیری باشد.	قابل اشتعال؛ در آتش ایجاد گازهای محرک یا سمی می کند؛ نقطه اشتعال: $0\text{C} 49$ محدوده انفجار: ۲/۷-۱۰/۳٪	بدون شعله باز، بدون جرقه، بدون سیگار کشیدن. از تماس با پوست و چشم خودداری شود.	با آب جوش، بخار، اکسید کننده های قوی، الکلها، آمینها، بازهای قوی و دیگر ترکیبات واکنش شدید می دهد. بسیاری از فلزها را در حضور آب مورد حمله قرار می دهد.	



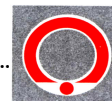
ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرهای دیگر
استون $\text{CH}_3\text{COCH}_3$	مایع بی رنگ فرار با بوی شیرین نقطه ذوب: $0^\circ\text{C} -95$ نقطه جوش: $0^\circ\text{C} 82$ محلول در آب	تحریک مختصر چشم، بینی و گلو. تنفس آن ممکن است باعث گیجی، بی حسی و خواب آلودگی و کوما شود.	بسیار مشتعل شونده؛ نقطه اشتعال: $0^\circ\text{C} -18$ و محدوده انفجار: ۱۲/۸-۲۲٪	ظرف آن را در مکان با تهویه خوب نگه دارید؛ از منبع جرقه دور نگه داشته شود. بخار آن تنفس نشود. از محافظ تنفسی استفاده شود؛ از محافظ چشم استفاده شود.	با اسید کهنده (هالاماند) اسید کرومیک و اسید نیتریک) و کلروفرم در حضور قلبا واکنش شدید می دهد. ناسازگار با اسید سولفوریک غلیظ و مخلوطهای اسید نیتریک است.	ظرف های بزرگ و مخازن باید اتصال زمین داشته باشند تا از ایجاد الکتریسته جلوگیری شود.
استونتریل $\text{CH}_3\text{CN}$	مایع بی رنگ با بوی آروماتیک؛ نقطه ذوب: $0^\circ\text{C} -46$ نقطه جوش: $0^\circ\text{C} 82$	تحریک تنفس، چشم، پوست. تماس ممکن است باعث تشنج و عدم هوشیاری و مسمومیت با سیانید شود.	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $0^\circ\text{C} 12/8$ محدوده انفجار: ۱۶-۳٪	از شعله باز، جرقه، سیگار کشیدن و تماس با اکسید کننده ها خودداری شود. فقط در محلهایی که منشا جرقه وجود ندارد استفاده شود. در ظرفهای کاملاً در بسته به دور از اکسید کننده ها نگهداری شود. با تهویه دارای خروجی هوا کار شود. از تماس با چشم، پوست و غشا مخاطی جلوگیری شود. از محافظ های تنفسی و دستکش استفاده نماید.	با اسید ها و بازهای آبی واکنش می دهد و ایجاد بخارهای سمی می نماید. با اکسید کننده های قوی واکنش می دهد. بعضی از انواع پلاستیک، لاستیک و پوشش ها را مورد حمله قرار می دهد. با سوختن شکسته می شود و ایجاد سیانید هیدروژن و اکسید نیتروژن می نماید.	
استیلن $\text{HC}=\text{CH}$	گاز بی رنگ با بوی خفیف اثر یا سیر؛ تحت فشار حمل و نقل می شود، در استون حل می گردد؛ نقطه ذوب: $0^\circ\text{C} -81$ نقطه تصعید: $0^\circ\text{C} -82$	خفه کننده ساده؛ در محل تماس ایجاد سرمازدگی می کند.	بسیار شدید قابل اشتعال؛ محدوده اشتعال: ۱۰۰-۲/۵٪	برای محافظت پوست از دستکش های مقاوم به سرما و از محافظهای چشم یا ماسک صورت استفاده کنید. از شعله باز، جرقه، سیگار کشیدن خودداری کنید. با تهویه دارای خروجی در محل و وسایل برقی و روشنایی مقاوم در برابر انفجار کار نمایید.	عامل احیا کننده قوی است ؛ با اکسید کننده ها و فلسورین و کلترین در روشنایی به شدت واکنش می دهد. با مس، نقره و جیوه و نمکهای آنها ایجاد ترکیبهای حساس به ضربه می نماید.	
آکروالین $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$	مایع بی رنگ یا زرد با بوی نافذ و ناراحت کننده؛ نقطه ذوب: $0^\circ\text{C} -87$ نقطه جوش: $0^\circ\text{C} 53$	اشک آور. تحریک شدید تنفسی؛ ادم ریه در سطوح بالای تماس. تاثیر آن ممکن است تاخیری	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $0^\circ\text{C} -26$ محدوده انفجار: ۳۱-۲/۸٪	از تماس با پوست و چشم خودداری شود. در هودهای شیمیایی با تهویه خوب کار شود.	اکسید کننده ها، اسیدها، قلیا ها، آمونیاک و آمینها. بسادگی پلیمریزه می شود مگر اینکه با هیدروکوبیتون مهار گردد. ممکن است	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرهای دیگر
		باشد.				پراکسیدهای حساس به ضربه در طول زمان ایجاد نمایند.
محلولهای آمونیاک	مایع بی رنگ با بوی زننده ؛ برای گاز: نقطه ذوب: $0^{\circ}\text{C}$ -۷۸ نقطه جوش: $0^{\circ}\text{C}$ -۳۳ برای محلول ۲۵٪: نقطه ذوب: $0^{\circ}\text{C}$ -۵۸ نقطه جوش: $0^{\circ}\text{C}$ ۳۸ ؛ محلول در آب	خوردنده برای چشم ، دستگاه تنفس و پوست و در زمان خوردن ؛ ادم ریوی در تماس زیاد با گاز یا بخار آن.	بصورت گاز آمونیاک؛ محدوده اشتعال: ۱۵-۲۸٪.	ظرف آن کامل بسته باشد. در مواقع تماس با چشم سریع با آب بشویید و تحت مراقبت بالینی قرار گیرید. در هودهای شیمیایی کار کنید. دستکشهای لاستیکی یا پلاستیکی دست کنید و از محافظهای چشم یا درجه شیمیایی استفاده نمایید.		به شدت با فلزهای سنگین مانند جیوه و نمکهای آن واکنش می دهد و ایجاد ترکیبهای انفجاری می کند.
آمینین $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	مایع بی رنگ تا قهوه ای با بوی شبیه آمینهای آروماتیک؛ نقطه ذوب: $0^{\circ}\text{C}$ -۶ نقطه جوش: $0^{\circ}\text{C}$ ۱۸۵	سیانوز به علت متهوگلوکوزینمی . تخریک چشم و پوست. ممکن است از راه پوست جذب شود؛ تماس طولانی یا مکرر ممکن است باعث حساسیت شود.	شعله ور شونده؛ نقطه اشتعال: $0^{\circ}\text{C}$ ۷۰ محدوده انفجار: ۱۱٪-۱۲٪	در ظرف های کامل بسته و دور از اکسید کننده ها نگهداری شود. از تماس با چشم و پوست خود داری شود. با تهویه دارای خروجی در محل یا محافظتهای تنفسی ، دستکشهای محافظ ، پوششهای محافظ و محافظ های صورت کار شود.		اکسید کننده های قوی، اسیدهای قوی.
اورامین ۴۴-کاربنو-امیدویل بیس(N,N-دی متیل بترامین)	پودر یا فلس های زرد؛ نقطه ذوب: $0^{\circ}\text{C}$ ۱۳۶؛ نامحلول در آب	آسیب رسان از راه خوراکی ، تنفسی و تماس پوستی. ممکن است باعث تحریک چشم یا پوست شود. سرطانزای احتمالی.		از تماس پوستی و تنفس غبار آن خودداری شود. دستکشهای لاستیکی یا پلاستیکی دست کنید و از محافظهای چشم یا درجه شیمیایی استفاده نمایید.		عوامل اکسید کننده قوی.
بنزن $\text{C}_6\text{H}_6$	مایع بی رنگ فرار با بوی ویژه آروماتیک نقطه ذوب: $0^{\circ}\text{C}$ ۶ نقطه جوش: $0^{\circ}\text{C}$ ۸۰	تنفس بخار آن با اثر بسروری سیستم اعصاب مرکزی باعث سرگیجه و سرد می شود؛ در غلظتهای بالا باعث عدم هشیاری و مرگ می شود. در تماسهای طولانی یا مزمین خطر کم خونی آپلاستیک ، لوسمی ، آسیب	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $0^{\circ}\text{C}$ ۱۱- محدوده اشتعال: ۸٪-۱۳٪	ظرفها را در محلهای با تهویه خوب و به دور از منبع چرخه نگهداری نمایید. در هودهای شیمیایی یا هود های با تهویه کافی کار شود. با محافظ چشم و دستکشهای نتریل یا PVC کار شود. با اتصال به زمین از ایجاد بار الکتریکی جلوگیری نمایید.		با اکسید کننده ها مانند اسید کرومیک ، پتاسیم پرمگنات و اکسیژن مایع به شدت واکنش می دهد.



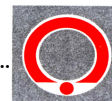
خطرهای دیگر	ماده شیمیایی ناسازگار	هشدارهای ایمنی	خطر آتش سوزی	خطر سلامتی	خواص فیزیکی	ماده شیمیایی
				کبدی وجود دارد. ممکن است از راه پوست جذب شود.		
	استفاده در بسیاری از کشورها ممنوع یا از نظر قانونی کنترل شده می باشد.	از هرگونه تماس خودداری شود. از محافظه‌های پوست و چشم استفاده شود. در هودهای شیمیایی با تهویه دارای خروجی کار شود.	سوختنی است، در زمان سوختن ایجاد گازهای سمی می کند.	ممکن است از راه پوست جذب شود. ممکن است سرطان مثانه ایجاد کند. از هر گونه تماس خودداری شود.	بودر زرد کم رنگ؛ نقطه ذوب: $128^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $400^{\circ}\text{C}$ کمی در آب محلول و بسیار محلول در اسیدها و حلالهای عالی.	بزیلین ۱،۱-بسی فیل-۴،۴-دی آمین
بعضی از اشکال بلاستیک و لاستیک و پوشاننده ها را مورد حمله قرار می دهد.	اکسید کننده قوی است؛ با مواد سوختنی و احیا کننده شدید واکنش می دهد. با آمونیاک مایع، اکسید کننده ها، فلزها، ترکیبهای عالی و فسفر واکنش شدید می دهد.	در مجموعه های بسته با تهویه استفاده شود. از پوششها و دستکش های محافظ، چشم بندهای محافظ، پوشاننده های صورت یا محافظهای چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده نمایید.	قابل اشتعال نیست اما باعث تسهیل شعله وری دیگر مواد می شود. بسیاری از واکنشها ممکن است باعث آتش سوزی و انفجار گردد. حرارت ممکن است باعث بالا رفتن فشار یا خطر سوختگی شود.	خورنده بخار آن خورنده برای چشم و دستگاه تنفسی است. تنفس آن باعث ادم ریه و اثر بر سیستم اعصاب مرکزی می گردد. تماس با چشم باعث تازی دید، قرمزی، درد و سوزش شدید بافت می گردد.	مایع قهوه ای - قرمز بخار شونده با بوی زننده؛ نقطه ذوب: $-7/3^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $58/8^{\circ}\text{C}$	برم $\text{Br}_2$
	فلزهای قلیایی، بازهای قوی.	از دستکشهای محافظ عایق دار استفاده شود. در ظرفهای باز فقط در اتاقهای با تهویه نگهداری شود.		خطر خفگی در مکانهای بسته یا با تهویه بد؛ تماس با یخ خشک باعث اثر سرمازدگی می شود.	سفید شفاف و جامد در $-79^{\circ}\text{C}$ ؛ در دمایی معمولی به گاز تصعید می شود.	دی اکسیدکربن (جامد)؛ یخ خشک $\text{CO}_2$
	در تماس با سطوح داغ یا شعله، تخریب شده و ایجاد بخار و گازهای خورنده می کند. کلرید هیدروژن، فسژن، با بعضی از فلزها مانند آلومینیوم، منیزیم و روی واکنش می دهد.	از هرگونه تماس خودداری شود. با تهویه، تخلیه کننده هوا یا محافظتهای تنفسی کار کنید؛ از دستکشهای نیتریل و پوششهای محافظ، پوشاننده های صورت یا چشم همراه با محافظهای تنفسی استفاده شود.	سوختنی نیست. در آتش ایجاد گازها و بخارهای محرک یا سمی می کند.	ممکن است از راه پوست جذب گردد؛ در تماس طولانی ممکن است ایجاد درماتیت نماید. تحریک چشم. ممکن است باعث آسیب به کبد کلیه و سیستم اعصاب مرکزی با ایجاد سردرد، تهوع، یرقان خفیف، بی اشتهایی و خواب آلودگی گردد. یک سرطان زای حیوانی است.	مایع بی رنگ با بوی خاص شبیه اتر؛ نقطه ذوب: $-23^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $76/5^{\circ}\text{C}$	تتراکلریدکربن $\text{CCl}_4$
در حضور آب	محلول آبی آن اسید بسیار	در محیطهای بسته با	سوختنی نیست اما	خورنده برای چشم،	گاز سبز زرد با بوی زننده؛	کلر



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرهای دیگر				
Cl <sub>2</sub>	نقطه ذوب: 0 C -101 نقطه جوش: 0 C -34	پوست و دستگاه تنفسی. تنفس آن ممکن است باعث پنومونی و ادم ریه شود و ایجاد سندرم ناکسارایی واکنشی راههای هوایی شود (RADS). تبخیر سریع مایع آن ممکن است باعث اثر سرمایی شود. تماس شدید ممکن است باعث مرگ کرد. آثار آن ممکن است تاخیری باشد. معاینه بالینی مورد نیاز است.	ممکن است تسهیل در سوختن دیگر مواد نماید.	تهویه کار شود. از دستکشهای محافظ سرمایی، پوششها حفاظتی و محافظهای چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده شود.	گاز زرد تا قرمز یا مایع قهوه ای - قرمز؛ نقطه ذوب: 0 C -59 نقطه جوش: 0 C 10	تحریک شدید چشم، پوست و دستگاه تنفسی. تنفس گاز آن ممکن است باعث ادم ریه گردد. آثار آن ممکن است تاخیری باشد؛ معاینه بالینی باید صورت گیرد.	سوختنی نیست اما سوختن دیگر مواد را تسهیل می کند؛ ممکن است در اثر حرارت، نور خورشید یا شوک الکتریکی و جرقه منفجر شود.	در محیطهای بسته با تهویه کار شود. از پوشش ها و دستکش های محافظ، پوشاننده ها یا محافظهای چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده شود.	اکسید کننده قوی است؛ با مواد مشتعل شونده و احیا کننده ها به شدت واکنش می دهد. با فسفر، هیدروکسید پتاسیم، سولفور، آمونیاک، متان، فسفین یا سولفید هیدروژن واکنش شدید می دهد.	به بسیاری از فلزها حمله می کند. به پلاستیک، لاستیک و پوشاننده ها حمله می نماید.
کلروفرم CHCl <sub>3</sub>	مایع فرار بی رنگ با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: 0 C -63 نقطه جوش: 0 C 61؛ کمی در آب محلول.	برای تنفس یا خوردن و تماس پوستی مضر است. ممکن است با تأثیر بر کبد، کلیه و سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، تهوع، یرقان، مختصر، بی اشتهایی و خواب آلودگی شود. تماس طولانی یا بلند مدت باعث سرطان در حیوانات می شود؛ ممکن است در انسان نیز سرطانزا باشد.		از پوشش محافظ و دستکشهای نیتریلی و محافظ چشم استفاده نمایید. در هودهای شیمیایی کار کنید.	مایع فرار بی رنگ با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: 0 C -63 نقطه جوش: 0 C 61؛ کمی در آب محلول.	برای تنفس یا خوردن و تماس پوستی مضر است. ممکن است با تأثیر بر کبد، کلیه و سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، تهوع، یرقان، مختصر، بی اشتهایی و خواب آلودگی شود. تماس طولانی یا بلند مدت باعث سرطان در حیوانات می شود؛ ممکن است در انسان نیز سرطانزا باشد.	بازهای قوی؛ بعضی از فلزات مانند آلومینیوم، منیزیم پرورد روی؛ اکسید کننده های قوی.	در اثر حرارت شکسته شده ایجاد فسژن می کند. به پلاستیک و لاستیک حمله می کند.		
اسید کرومیک	فلس یا پودر قرمز تیره بدون بو	محرک چشم پوست	بالای 250 درجه	از تماس چشمی و	محلول آبی آن یک اسید					



خطرهای دیگر	ماده شیمیایی ناسازگار	هشدارهای ایمنی	خطر آتش سوزی	خطر سلامتی	خواص فیزیکی	ماده شیمیایی
	قوی است که با بازها واکنش می دهد و خورنده است. اکسید کننده قوی است ، با مواد سوختنی ، مواد آلی یا مواد اکسید شونده خوب واکنش می دهد( کاغذ، چوب ، سولفور، آلومینیوم، پلاستیکها و غیره برای فلزها خورنده است.	پوستی خودداری گردد؛ از تنفس ذره های بسیار ریز و مه آن خودداری شود.با تهویه و خروجی در محل و محافظ تنفسی کار شود.	سانتیگراد تخریب شده ایجاد اکسید کروم و اکسیژن نموده و خطر آتش سوزی را افزایش می دهد. در بسیاری از واکنش ها ایجاد آسیب می نماید.	و دستگاه تنفسی. تماس طولانی یا مکرر باعث درماتیت، زخمهای کرمی و حساسیت پوست می شود.تنفس آن ممکن است باعث شبه آسم گردد، ممکن است باعث سوراخ شدن دیواره بینی شود. سرطاناتزای انسانی است.	در محلولهای آبی استفاده می شود؛ نقطه ذوب $197^{\circ}C$	$CrO_3$ اکسید کروم VI
	با ترکیبهای استیلنی، اکسید اتیلن، آزایدها و پراکسید هیدروژن ایجاد مواد حساس به ضربه می نماید. با اکسید کننده های قوی مانند کلراتها، برومیدها و یدیدها ایجاد خطر انفجاری کند.	در محل با خروجی هوا یا محافظ تنفسی، دستکشهای محافظ و پوشاننده های چشم کار شود	قابل سوختن	تنفس بخار مس ممکن است باعث تب بخار فلز گردد.	جامد، قرمز، بی بو، براق، تورق پذیر؛ پودر قرمز در معرض هوای مرطوب سبز می شود؛ نقطه ذوب: $1083^{\circ}C$ نقطه جوش: $2567^{\circ}C$	مس Cu
	با حرارت تخریب شده و در تماس با اسیدها ایجاد سیانید هیدروژن بسیار سمی و قابل اشتعال و هیدروژن برومید خورنده می نماید. با اکسید کننده های قوی واکنش می دهد. با آب و رطوبت به آهستگی واکنش داده و ایجاد سیانید هیدروژن و برومید هیدروژن می نماید. در حضور آب به بسیاری از فلزها حمله می کند.	در محیطهای بسته با تهویه کار شود. از دستکشها و لباسهای محافظ ، پوشاننده ها یا محافظهای چشم و دستگاه تنفسی استفاده شود.	نمی سوزد اما در اثر حرارت گازهای قابل اشتعال ایجاد می نماید. در آتش ایجاد گازهای محرک یا سمی می نماید	آثار شدید تنفسی، چشمی و پوستی؛ تنفس بخار آن ممکن است باعث تورم ریه و تشنج، عدم هشیاری، از کارافتادن تنفس و مرگ شود	کریستال های بی رنگ یا سفید با بوی زننده؛ نقطه ذوب: $52^{\circ}C$ نقطه جوش: $61^{\circ}C$	برمید سیانوزن BrCN
	عوامل اکسید کننده بسیار قوی.	از تماس با پوست چشم و لباس خودداری شود؛ از چشم بندهای با درجه شیمیایی و دستکشهای پلاستیکی یا لاستیکی استفاده شود.		خوردن، تنفس یا جذب آن از پوست آن سمی است. ممکن است باعث اختلالات مادرزادی تشکیل جنین گردد.	بودر سفید؛ نقطه جوش. متفاوت	سیتو کالارین (A-J)
	تماس با هوا یا نور ممکن است باعث ایجاد پراکسید	ظرف آن را در محلها یا با تهویه خوب نگهداری	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه سوختن بخار آن	تحریرک چشم و دستگاه تنفسی می	مایع بسیار تبخیر شونده بی رنگ با بوی شیرین؛	دی اتیل اتر $C_2H_5OC_2H_5$

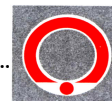


ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرهای دیگر
	نقطه جوش: $C^{\circ} -16$ نقطه ذوب: $C^{\circ} 4$ ؛ کمی در آب محلول.	نماید. ممکن است با تاثیر بر سیستم اعصاب مرکزی باعث خواب آلودگی و عدم هشیاری گردد. نفس متوالی ممکن است باعث اعتیاد شود.	در هوا: $C^{\circ} -25$ محدوده اشتعال: $-48$ $1/17$	نماید؛ از منبع شعله دور نگه داشته شود؛ ظرفهای با اتصال زمین تا از تخلیه الکتریسیته ساکن جلوگیری شود. در هودهای شیمیایی کار شود. از دستکشهای نیتریلی جهت جلوگیری از تخلیه چربی پوست استفاده شود.		های قابل انفجار نماید. می تواند با اکسید کننده ها و هالوژنها به شدت ترکیب شود.
دی متیل آمین (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	گاز مایع فرار با بوی زننده ؛ نقطه ذوب: $C^{\circ} -93$ نقطه جوش: $C^{\circ} 7$ ؛ قابل حل در آب.	تحریک شدید چشم و دستگاه تنفسی؛ نفس آن ممکن است باعث ادم ریه شود. تخریب سریع آن ممکن است باعث زخم سرما شود. محلول آن برای چشم و پوست خورنده است.	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه شعله وری $C^{\circ} -26$ و محدوده قابل اشتعال $14-218$ ٪ محلول آن بسیار قابل اشتعال است؛ نقطه اشتعال: $C^{\circ} -18$ .	از منبع شعله دور نگه داشته شود؛ در موارد تماس با چشم بلافاصله شسته شود و مشاوره پزشکی انجام گردد. در هودهای شیمیایی انجام شود. از دستکشهای نیتریلی و محافظهای چشم با درجه شیمیایی استفاده شود.		با اکسید کننده ها می تواند واکنش دهد، جیوه.
۴-دی نیترو- فینیل هیدرازین C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -NHNH <sub>2</sub> ۱-هیدرازینو-۴،۴-دی نیتروسبنزین	بود کریستالی نارنجی - قرمز؛ نقطه ذوب: $C^{\circ} 200$ ؛ کمی محلول در آب.	تحریک پوست و چشم خوردن ، نفس و تماس آن با پوست مضر است.		مرطوب نگه داشته شود تا از خطر انفجار کاسه شود. از محافظ تنفسی ضد غبار، دستکشهای لاستیکی یا پلاستیکی و محافظهای چشم با درجه شیمیایی استفاده شود		با احیا کننده ها و اکسید کننده ها شدید واکنش می دهد.
دیوکسان C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> دی اتیلن دی اکسید	مایع بی رنگ، با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: $C^{\circ} 12$ نقطه جوش: $C^{\circ} 101$ .	تحریک چشمها و دستگاه تنفس ممکن است با اثر بر سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، تهوع، سرخه، گلو درد، درد شکم ، گیجی ، خواب آلودگی ، تهوع و عدم هشیاری گردد. ممکن است از راه پوست جذب شود. آسیب به کلیه و کبد. از سرطان زاهای احتمالی انسان است.	بسیار قابل اشتعال؛ امکان شعله وری از دور؛ در اثر ریختن ، تکان و غیره می تواند ایجاد الکتریسیته ساکن نماید.	در محصل با تهویه و خروجی هوا کار شود. هیچ تماسی با شعله ، چرخه ، سیگار، و سطوح داغ و اکسید کننده های قوی نباید باشد. از هوای فشرده برای پر کردن ، تخلیه کردن و یا کار کردن استفاده نشود؛ از وسایلی که ایجاد چرخه نمی کنند استفاده شود. از دستکشها، لباسهای محافظ از محافظ صورت یا چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده شود.		می توان ایجاد پراکسیدهای منفجر شونده نماید. با اکسید کننده های قوی و اسید های غلیظ شدید واکنش می دهد. با بعضی از کاتالیز کننده ها منفجر می شود. به بسیاری از پلاستیک ها حمله می کند.
اتانول	مایع فرار بی رنگ با بوی ویژه؛	خوردن آن مضر	بسیار شعله ور شونده ؛	ظرف آن کامل بسته نگه		با اکسید کننده های قوی



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرهای دیگر
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	نقطه ذوب: ۰ C -۱۱۷ نقطه جوش: ۰ C ۷۹ محلول در آب.	است. تحریک چشم. ممکن است بر سیستم اعصاب مرکزی اثر بگذارد.	نقطه اشتعال: ۰ C ۱۲ محدوده اشتعال: ۱۹-۳۳٪.	داشته شود؛ از منبع شعله دور نگاه داشته شود.	شدید واکنش می دهد.	
اتانول آمین H <sub>2</sub> NCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH ۲-آمینو- اتانول	مایع غلیظ فرار بی رنگ با بوی کم و ویژه؛ نقطه ذوب: ۰ C -۱۱۷ نقطه جوش: ۰ C ۱۷۱؛ محلول در آب.	خورنده برای چشم، دستگاه تنفس و پوست. ممکن است باعث حساسیت پوست شود.	نقطه اشتعال: ۰ C ۸۵	از دستکشهای پلاستیکی یا لاستیکی و محافظهای چشم استفاده شود.	با اسید کننده های قوی واکنش می دهد.	
فرمالدئید محلول (۱۴-) (۱۱٪) فرمالدئید با ۱۴-۱۱٪ متانول HCHO	مایع بی بوی زنده؛ نقطه جوش: ۰ C ۹۶ محلول در آب.	تحریک شدید چشم و پوست، تحریک دستگاه تنفس، تماس طولانی مدت ممکن است باعث بروز علائم شبه آسم، التهاب، ملخمه، لارنژیت، برونشیت یا برونکوپنومونی گردد. در تماس با پوست ممکن است باعث حساسیت شود. احتمال خطر آسیب های غیر قابل برگشت سلامت را دارد. سرطان زای احتمالی.	نقطه اشتعال: ۰ C ۵۶	از پوششهای محافظ مانند پیش بند های پلاستیکی و دستکشهای پلاستیکی و پوشاننده های چشم یا درجه شیمیایی استفاده شود. در هودهای شیمیایی یا مکانهای با تهویه خوب انجام کار شود.	با اکسید کننده ها شدید واکنش می دهد با نیترو متان ایجاد محصولهای انفجاری می نماید، با اسید کلریدریک ایجاد سرطان زای قوی بیس(کلرومتیل) اتر می نماید.	محلول غلیظ فرمالدئید زیر ۰ C ۲۱ کدر می گردد و باید در ۰ C -۲۵ نگهداری شود. ۲۱ نگهداری محلولهای رقیق (۵-۱۱٪) و محلولهای با قدرت متوسط (۲۵-۵٪) بسیاری از خطرهای نوع غلیظ را حفظ می کنند.
گلو تارآلدئید OHC(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CHO	محلول بی رنگ با زرد کم رنگ با بوی زنده؛ نقطه ذوب: ۰ C -۱۴ نقطه جوش: ۰ C ۱۸۹؛ محلول در آب.	تحریک شدید چشم و دستگاه تنفس فوقانی؛ تماس تنفسی طولانی یا تماس پوستی ممکن است باعث ایجاد حساسیت نماید.		در هودهای شیمیایی یا محیطهای با تهویه خوب کار شود. از دستکشهای پلاستیکی یا لاستیکی و محافظهای چشم استفاده شود.	با اکسید کننده ها واکنش شدید می دهد.	اغلب بصورت محلولهای آبی در غلظتهای مختلف حاوی تثبیت کننده ها برای افزایش پایداری نگهداری می شود.
اسید هیدروکلریک (۱۰-) (۳۷٪) HCl کلرید هیدروژن	مایع بخار کننده با بوی زنده؛ نقطه جوش: ۰ C -۱۴؛ محلول در آب.	خورنده برای چشم، دستگاه تنفس و پوست؛ تماس مکرر بخار آن باعث برونشیت مزمن می		بخار آن را تنفس نکنید؛ از محافظتهای تنفسی استفاده نمایید. در موارد تماس یا چشم سریع با آب بشویید و مشاوره	بسیار شدید با بازها واکنش می دهد (محلولهای غلیظ و جامدها)، و با سدیم پرمگنات منفجر می شود. در تماس با بسیاری از	ایجاد بخارهای بسیار سمی در آتش می نماید.





ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرات دیگر
		گردد.		پزشکی بگریزد؛ در موارد تماس با پوست ، سریع با مقادیر زیاد آب بشوید. در هودهای شیمیایی کار نمایید. از دستکشهای لاستیکی و پلاستیکی و محافظتهای چشم مانند عینک یا محافظ استفاده کنید.		
پراکسید هیدروژن $H_2O_2$	مایع بی رنگ؛ نقطه ذوب: $0^{\circ}C - 39$ (۷۰٪) نقطه جوش: $0^{\circ}C 115$ (۷۰٪) محلولهای آبی با غلظتهای مختلف نگهداری می شود.	در غلظت بالا (۶۰٪) خورنده و در غلظت پایین (۶٪) اگر در تماس طولانی با پوست باشد خورنده است. محلولهای رقیق تحریک کننده چشم ، دستگاه تنفسی و پوست می باشند.	مواد اکسید کننده ؛ در تماس با مواد سوختنی می تواند ایجاد اشتعال نماید.	در موارد تماس با چشم فوری با مقادیر زیاد آب شسته شود. در غلظتهای بالاتر از ۲۰٪ از دستکشهای نیتربلسی و محافظ چشم استفاده نمایید.	با مواد شیمیایی مختلفی واکنش می دهد از جمله با اسید ها و باز ها. به بیشتر فلزها یا نمک آنها ، مایعهای مشتعل شونده و دیگر مواد سوختنی (کاعد ، پارچه) ، آلیسین و نیترو متان حمله می کند.	با تخریب ایجاد اکسیژن و فشار در ظرف می نماید. در تاریکی و سرما نگهداری شود. از ظرفها و وسایل فلزی مانند مس ، برنز و آهن استفاده نشود.
سولفید هیدروژن $H_2S$	گاز بی رنگ با بوی قوی تخم مرغ گندیده؛ نقطه جوش: $0^{\circ}C - 60$ نقطه ذوب: $0^{\circ}C - 85$ .	ممکن است با اثر بر سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، سرفه، گلودرد، تهوع، تنگی نفس، عدم هشیاری و مرگ شود. تنفس آن ممکن است باعث ادم ریه شود. فرمزی ، درد ، سوزش شدید چشمها.	بسیار شعله ور شونده ؛ محدوده انفجار: ۴۶-۴/۴٪.	در محل با تهویه و خروجی هوا کار شود. از پوششهای چشمی یا محافظتهای چشم همراه با محافظتهای تنفسی استفاده شود.	اکسید کننده های قوی و اسید نیتریک. بسیاری از فلز ها و پلاستیک ها را مورد حمله قرار می دهد.	حس بویایی سریع ضعیف شده و نمی توان از آن برای هشدار تماس مداوم استفاده نمود.
ید $I_2$	فلسهای کریستالی آبی- سیاه با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: $0^{\circ}C 114$ نقطه جوش: $0^{\circ}C 184$ ؛ غیر قابل حل در آب.	تحریک چشمها ، دستگاه تنفس و پوست. تماس مکرر ممکن است باعث حساسیت شود. ممکن است بر تیروئید اثر داشته باشد.	نمی سوزد اما باعث تسهیل سوخت دیگر مواد می شود . بسیاری از واکنشهای آن ممکن است باعث آتش سوزی یا انفجار گردد. در آتش ایجاد گازها یا بخارهای تحریک کننده	بخار آن را تنفس نکنید؛ از تماس با چشم خودداری گردد. از دستکشهای نیتربلی استفاده نمایید.	با فلزها مانند آلومینیوم ، پتاسیم ، و با مخلوطهای اتانول- فسفر ، استیلین و آمونیاک واکنش شدید می دهد.	



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرهای دیگر
جیوه Hg (Quicksilver)	مایع نقره‌ای سنگین؛ نقطه ذوب: $-39^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $+357^{\circ}\text{C}$ نامحلول در آب.	ممکن است از راه پوست جذب شود. تماس مکرر ممکن است بر کلیه ها و سیستم اعصاب مرکزی اثر نماید و ممکن است باعث تهوع، اسهال، سردرد، تورم لثه ها و شل شدن دندانها گردد.	و یا سمی می‌کند. سوختنی نیست. در آتش ایجاد بخارهای محرک یا سمی می‌نماید.	درپوش ظنرف آن را محکم ببندید. در هودهای شیمیایی یا محلهای با تهویه خوب کار نمایید. از پخش شدن قطره های آن خودداری شود. بهداشت رعایت شود. دستکشهای نیتریلسی بپوشید.	استیلن، فولمینیک اسید، پرا آمونیک، آزاید ها و اکسید اتیلن واکنش داده و ایجاد محصولات انفجاری می نماید. با برم به شدت واکنش می دهد. با بسیاری از فلزها ایجاد ملقمه (آمالگام) می کند.	ظرفهای آن در زمان استفاده و نگهداری در میزهای جمع آوری کننده قطرات باشد؛ قطره ها را با پمپ متصل به لوله و بطری جمع آوری نمایید؛ مناطق آغشته به قطرات را با پودر روی مجاور کنید تا ایجاد ملقمه گردد.
متانول CH <sub>3</sub> OH	مایع بی رنگ فراریا بوی ویژه؛ نقطه ذوب: $-98^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $+65^{\circ}\text{C}$ محلول در آب.	اثر آن بر سیستم اعصاب مرکزی ایجاد عدم هشیاری می‌کند؛ تحریک غشای مخاطی. تماس مزمن باعث آسیب به شبکه و عصب بینایی می‌گردد. تماس پوستی طولانی مدت ممکن است باعث درماتیت شود. ممکن است از راه پوست جذب شود.	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $-16^{\circ}\text{C}$ محدوده اشتعال: $37-7^{\circ}\text{C}$	ظرف آن خوب بسته باشد. از منبع شعله دور نگه داشته شود. از تنفس بخار آن و تماس با پوست خودداری شود. در هودهای شیمیایی یا محلهای با تهویه خوب کار نمایید. از دستکشهای لاستیکی یا پلاستیکی و محافظهای چشم استفاده نمایید.	با اکسید کننده شدید واکنش می دهد. واکنش با متیزیم و برم شدید بوده و با اکسید کننده های قوی یا کلروفرم همراه سدیم می تواند منفجر شود.	
نفتیل آمین (آلفا و بتا) C <sub>10</sub> H <sub>9</sub> N	کریستالهای سفید تا صورتی یا بوی ویژه؛ آلفا-نقطه ذوب: $50^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $301^{\circ}\text{C}$ بتا-نقطه ذوب: $113^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $306^{\circ}\text{C}$ کم محلول در آب اما هیدروکلراید آن محلول در آب است.	هر دو نوع بسیار سمی با تنفس، خوردن و تماس پوستی. سرطانزای انسانی و ایجاد سرطان مثانه می‌کند. موتازن و تراوتون تجربی.	سوختنی.	از هرگونه تماس جلوگیری شود؛ از پوششهای مناسب محافظتی استفاده شود. در هودهای شیمیایی یا هود، یا با تهویه خروجی کار شود.		استفاده از آن در بسیاری از کشورها ممنوع یا تحت کنترل قانونی می باشد.
نبن هیدرین C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub>	جامد زرد کم رنگ، قبل از ذوب شدن در $241^{\circ}\text{C}$ تخریب می	خوردن و تنفس آن مضر است. تحریک	قابل اشتعال، جامد آن سوختنی است؛ دمای	از تنفس اسپری و بخار آن تماس با چشم		تماس با پوست ایجاد



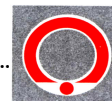
ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرهای دیگر
	گردد. در قوطی های اسپری ذرات معلق (آیروسل) به صورت ۰/۵٪ در بوئانول نگهداری می شود؛ محلول در آب.	چشم دستگاه تنفس و پوست می کند. تماس مکرر ممکن است باعث حساسیت پوستی شود.	اشتعال: $C 39^0$ .	خورداری شود. دستکشهای پلاستیکی و لاستیکی و پوشاننده های چشم با درجه شیمیایی استفاده شود.		یک رنگ پایدار بنفش می کند.
اسید نیتریک (۷۰-۵۰٪) $HNO_3$	مایع بی رنگ یا زرد کم رنگ بخار کننده؛ نقطه ذوب: $C 42^0 -$ ؛ نقطه جوش: $C 121^0 - 83^0$ ؛ محلول در آب.	خورنده؛ سوختگی شدید چشم و پوست. تنفس بخار آن ممکن است باعث ادم ریه شود.	اکسید کننده است؛ تماس با مواد سوختنی ممکن است باعث ایجاد آتش سوزی شود.	از تنفس بخار آن خودداری شود؛ از محافظهای تنفسی استفاده شود. در موارد تماس با چشم سریع با آب بشوید و تحت مراقبت پزشکی قرار بگیرید؛ در موارد تماس با پوست سریع بشوید؛ لباسهای آلوده را در آورید. از دستکشهای PVC، پیش بند پلاستیکی و پوشاننده های چشم با درجه شیمیایی استفاده کنید. در هودهای شیمیایی کار شود.	اسید استیک، اسید کرومیک، اسید هیدروسیانیک، آلیسین، کربن، سولفید هیدروژن، بازها، فلزات و دیگر مواد.	اسید نیتریک غلیظ در خطرناک ترین واکنش های شیمیایی بیشتر از هر ماده شیمیایی دیگر دخالت دارد.
نیتروبنزن $C_6H_5NO_2$	مایع روغنی زرد کم رنگ؛ نقطه ذوب: $C 6^0$ ؛ نقطه جوش: $C 211^0$ .	متمهوگلوبینی با سیانوز، آسیب کبدی؛ علائم شامل لیبها یا ناخنهای آبی، پوست آبی، گیجی، تهوع، ضعف، عدم هشیاری است. از پوست جذب می شود.	سوختنی؛ خطر آتش سوزی و انفجار؛ نقطه اشتعال: $C 88^0$ .	با تهیه، خروجی هوا در محل یا محافظ تنفسی کار شود. از دستکشها و لباسهای محافظ و پوشاننده های ایمنی استفاده کنید.	در سوختن ایجاد گازهای خورنده می کند مانند اکسیدهای نیتروژن. به شدت با اکسید کننده های قوی و احیا کننده ها واکنش می دهد و ایجاد آتش و انفجار می کند. به بسیار از پلاستیک ها حمله می کند. با بسیاری از مواد عالی و غیر عالی ایجاد مواد منفجر شونده (ناپایدار حرارتی) می کند.	
ترا اکسید اوسیموم $OsO_4$	کریستالهای زرد کم رنگ با بوی زننده؛ نقطه ذوب: $C 40^0$ ؛ نقطه جوش: $C 130^0$ ؛ زیر نقطه جوش متصاعد می شود؛ محلول در آب.	تنفس، خوردن و تماس پوست آن بسیار سمی است، ایجاد سوختگی و تحریک می کند. بخار، جامد و محلولهای آن خورنده برای دستگاه تنفس و	عامل اکسید کننده قوی است. سوختنی نیست اما باعث تسهیل سوختن دیگر مواد می شود.	ظرف را محکم بسته و در محلهای با تهویه خوب نگه دارید. با محلول و جامد آن در هودهای شیمیایی یا هود کار کنید. از پوشاننده های چشم با درجه شیمیایی و دستکشهای محافظ استفاده کنید. جهت تهیه		



پنجاه و نهمین سالگرد تأسیس

مرکز تحقیقات

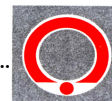
خطرهای دیگر	ماده شیمیایی ناسازگار	هشدارهای ایمنی	خطر آتش سوزی	خطر سلامتی	خواص فیزیکی	ماده شیمیایی
		محلول آن آمبول باز نشده را در حجم مورد نیاز آب داخل کنید در آن را بیندید و تکان دهید تا آمبول شکسته شود.		چشم است. محلول ان باعث تحریک چشم می شود و ممکن است پوست را بسوزاند.		
	عوامل اکسید کننده ؛ همچنین تهره و جیوه و دیگر مواد.	از تماس با پوست و چشم خودداری شود؛ از دستکش و محافظهای چشم استفاده شود.	سوختنی است . در آتش ایجاد گازها یا بخارهای تحریک کننده یا سمی می کند.	در تماس با پوست یا خوردن آن مضر است. غبار آن باعث تحریک دستگاه تنفس و چشم می شود. محلولهای آن چشم را تحریک می کند و ممکن است باعث سوختن پوست شود.	کریستال بی رنگ ؛ محلول در آب ، نقطه ذوب: $190^{\circ}\text{C}$ ، تخریب می شود.	اسید اگرایلیک $\text{HO}_2\text{CCO}_2\text{H}$
	یک اکسید کننده قوی است با مواد سوختنی و احیا کننده ها ایجاد آتش و انفجار می کند. با روغنها ، گریسها ، هیدروژن ، و مایههای قابل اشتعال ، جامدات و گازها واکنش می دهد.	تماس با شعله ، جرقه ، سیگار و مواد قابل اشتعال ممنوع.	سوختنی نیست اما باعث تسهیل سوختن دیگر مواد می گردد. حرارت باعث افزایش فشار در ظرف و خطر انفجار می گردد.	در غلظتهای بسیار بالا ، تحریک دستگاه تنفس می کند.	گاز بی رنگ فشرده ؛ نقطه ذوب: $-218.4^{\circ}\text{C}$ ، نقطه جوش: $-183^{\circ}\text{C}$	اکسیژن $\text{O}_2$
	ماده اکسید کننده قوی ؛ در تماس با بسیاری از مواد عالی و غیر عالی ممکن است ایجاد محصولات منفجر شونده نماید ؛ کفهای چوبی ، میزها و غیره ؛ ممکن است با ضربه منفجر شود.	مواد سوختنی و مواد احیا کننده ؛ انیدرید استیک ؛ بیسموت و آلیاژهای آن ، الکل ، فلزها ، کاغذ و مواد عالی . استفاده نمائید. محلولهای داغ آن در هودهای شیمیایی یا هود کار کنید.	ماده اکسید کننده قوی است. سوختنی نیست اما سوختن دیگر مواد را تسهیل می کند.	خورنده ؛ باعث سوختگی شدید چشم و پوست می شود و همچنین اگر خورده شود. بخار آن خورنده برای چشم، پوست و دستگاه تنفسی است . تنفس بخار آن ممکن است باعث عدم ریه شود.	مایع بی رنگ؛ محلول در آب.	اسید پرکلریک $\text{HClO}_4$
	با اکسید کننده ها واکنش داده ایجاد آتش و انفجار می کند.	از تنفس بخار آن خودداری نمائید؛ از محافظ تنفسی استفاده کنید. در هودهای شیمیایی کار کنید. از	نقطه اشتعال: $80^{\circ}\text{C}$ ، محدوده اشتعال: $6-17\%$ .	ماده و بخار آن خورنده برای چشم ، پوست و دستگاه تنفسی است و ایجاد سوختگی شدید می	کریستالهای بی رنگ یا صورتی با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: $41^{\circ}\text{C}$ ، نقطه جوش: $182^{\circ}\text{C}$ ؛ محلول در آب.	فنل $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
		کند؛ از راه پوست جذب می شود. اختلالات سیستم اعصاب مرکزی، کوما. آسیب کبد و کلیه، علائم شامل دردهای شکمی، تهوع، اسهال، تحریک پوست، درد چشم، تماس طولانی با محلولهای رقیق ممکن است ایجاد درمانیت کند.		دستکشهای نتریلسی و محافظهای چشم استفاده کنید. در موارد تماس با چشم سریع با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست لباسهای آلوده را درآورید و با پنسه آغشته به گلیسرول، پلی اتیلن گلیکول ۳۰۰ یا مخلوط پلی اتیلن گلیکول (۷۰٪) و الکل میله (۳۰٪) پاک کنید و با آب بشویید.		
اسید فسفریک $H_3PO_4$	مابع با قوام بی رنگ یا کریستالهای سفید رطوبت دوست؛ نقطه ذوب: $42^{\circ}C$ زیر نقطه جوش در $213^{\circ}C$ درجه سانتیگراد تخریب می شود؛ محلول در آب.	خورنده؛ باعث سوختگی پوست و چشم می شود.	به بسیاری از فلزها حمله و ایجاد هیدروژن می کند. در آتش ایجاد بخارات سمی می کند.	در موارد تماس با چشم با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید. از دستکشهای نتریلسی و محافظ چشم استفاده کنید.		
پتروکسید فسفر $P_2O_5$	کریستالهای سفید یا پودر؛ نقطه ذوب: $340^{\circ}C$ نقطه تصعید: $360^{\circ}C$ .	خورنده برای چشم، پوست، دستگاه تنفس، باعث درد گلو، سرفه، احساس سوزش، تنگی نفس، سوزش پوست، درد، تاول و سوزش چشم می شود. تنفس آن ممکن است باعث ادم ریه شود. خوردن آن ممکن است باعث دردهای شکمی، احساس سوزش، اسهال، درد گلو و استفراغ شود.	سوختنی نیست اما باعث تسهیل سوختن دیگر مواد می شود. بسیاری از واکنشها ممکن است باعث آتش سوزی یا انفجار شود. در آتش ایجاد بخارات با گازهای تحریک کننده یا سمی می کند.	در محل با خروجی هوا کنار کنید. از دستکش، لباسهای مناسب، محافظ صورت، یا محافظ چشم، همراه با محافظ تنفسی استفاده کنید.	محلول آبی آن یک اسید قوی است؛ با بازها شدید واکنش می دهد و خورنده است. با اسید پرکلریک واکنش شدید داده و ایجاد آتش سوزی و انفجار می کند. با آب واکنش شدید می دهد و ایجاد اسید فسفوریک می کند. در حضور آب به بسیاری از فلزها حمله می کند.	
اسید پیکریک $C_6H_2(NO_2)_3OH$ ۶،۴،۲-تری نیتروفل	کریستالهای زرد با آب مرطوب شده یا حل شده در الکل؛ نقطه ذوب: $122^{\circ}C$ ؛ کمی در آب محلول.	خوردن، تنفس و تماس پوستی آن سمی است. خوردن آن ممکن است باعث سر درد و تهوع شود. تحریک	وقتی خشک باشد منفجر می شود.	در همه حال با آب مرطوب نگه داشته شود یا فقط در محلولهای الکلی استفاده شود.	با بسیاری از فلزها ایجاد نمک می کند که از خود اسید قابلیت انفجار بیشتری دارند. در تماس با بتن ممکن است ایجاد کلسیم پیکرات کند، که ماده	پوست را به رنگ زرد می کند.



خطرهای دیگر	ماده شیمیایی ناسازگار	هشدارهای ایمنی	خطر آتش سوزی	خطر سلامتی	خواص فیزیکی	ماده شیمیایی
	متفجره حساس به اصطکاک است. ممکن است با مواد احیا کننده واکنش شدید دهد.			چشم.		
در حضور رطوبت به بعضی از فازها حمله می کند (آلومینیوم، روی، قلع).	با اسیدها و نیتریتزن و بسیاری از شوینده ها واکنش شدید می دهد. مخلوط آن با آب ایجاد حرارت شدید می کند؛ در ظرفهای کامل در بسته نگه داری شود.	در موارد تماس با چشم سریع با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست لباسهای آلوده را درآوردید. از دستکشهای لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ چشم حتی برای محلولهای رقیق استفاده کنید.		خورنده دستگاه تنفس، چشم و پوست؛ تنفس غبار آن باعث ادم ریه می شود.	فلس، پودر، گلوله یا قطعه سفید؛ نقطه ذوب: $360^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $1320^{\circ}\text{C}$ محلول در آب.	هیدروکسید پتاسیم $\text{KOH}$
	با بسیاری از مواد عالی و غیر عالی و پودر فلزات واکنش شدید داده یا ایجاد انفجار می کند.	از لباسهای محافظ، محافظ چشم و در صورت ایجاد غبار آن از محافظ تنفسی استفاده کنید.	عامل اکسید کننده قوی؛ ممکن است باعث اشتعال مواد سوختنی شود.	خوردن و تنفس غبار آن خورنده است. تحریک شدید چشم و دستگاه تنفس، تنفس غبار آن ممکن است باعث عدم ریه شود.	کریستال ارغوانی؛ نقطه ذوب: $240^{\circ}\text{C}$ (تخریب می شود) بسادگی در آب حل می شود.	پرمنگنات پتاسیم $\text{KMnO}_4$
		لباسهای محافظ بپوشید.		خوردن و تنفس غبار آن سمی است. تحریک پوست و چشم.	کریستالهای صاب سفید؛ بسیار محلول در آب.	تلوریت پتاسیم $\text{K}_2\text{TeO}_3$
مخلول ۸۵-۷۰ آن در آب به عنوان اسپری ضد عفونی کننده خطر اشتعال دارد و باید از منبع شعله دور نگه داشته شود.	با اکسید کننده ها واکنش شدید می دهد و ایجاد پراکسید در تماس طولانی با هوا و نور می کند.	ظرف آن را کامل بسته نگه دارید؛ از منبع شعله دور نگه دارید. در هودهای شیمیایی کار کنید. از دستکشهای نیتریلی و محافظ چشم استفاده کنید.	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $112^{\circ}\text{C}$ محدوده اشتعال: $127-213^{\circ}\text{C}$ .	تحریک چشم و دستگاه تنفس. ممکن است با اثر بر دستگاه عصبی مرکزی باعث سردرد، گیجی، تهوع، استفراغ و کوما شود.	مایع بی رنگ با بوی الکل؛ نقطه ذوب: $-89^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $82^{\circ}\text{C}$ محلول در آب.	پروپان-۲-ول $(\text{CH}_3)\text{CHOH}$ ایزوپروپانول
	با اسید های قوی و بازهای قوی به شده واکنش می دهد.	در محل با خروجی هوا یا تهویه کار کنید یا از محافظهای تنفسی استفاده کنید؛ از دستکش و لباسهای محافظ استفاده کنید.	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $20^{\circ}\text{C}$ محدوده انفجار: $12/4-11/8\%$ . در آتش ایجاد بخارات به گازهای تحریک کننده	با اثر بر دستگاه عصبی مرکزی باعث گیجی، سردرد، تهوع، تنگی نفس و عدم هشدار می گردد. ممکن است از راه پوست جذب	مایع بی رنگ با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: $22^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $115^{\circ}\text{C}$ .	پیریدین $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرهای دیگر
		شود و باعث قرمزی و احساس سوزش گردد. خوردن آن باعث درد شکم ، اسهال ، استفراغ و ضعف می گردد. تماس مکرر بر کیند و کلیه اثر دارد.	با سمی می کند. بخار و مخلوطهای آن منفجر شونده هستند.			
سلیوم Se	جامد بی بو در رنگهای مختلف ، جامد بی شکل قرمز تیره - قهوه ای یا کریستالهای قرمز شفاف یا کریستالهای خاکستری با جلا تا سیاه ؛ نقطه ذوب: $217^{\circ}\text{C}$ - $170^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $685^{\circ}\text{C}$ .	تحریک پوست و چشم . تنفس غبار آن ممکن است باعث ادم ریه شود. تماس مکرر ممکن است باعث از دست دادن ناخنها و آثار معده - روده ای گردد.	قابل اشتعال . در آتش ایجاد بخارات یا گازهای تحریک کننده یا سمی می کند.	از پخش شدن غبار آن جلوگیری کنید. بهداشت را بسیار دقیق رعایت کنید. با خروجی هوا در محل کار کنید. از دستکشها و لباسهای محافظ و عینکهای ایمنی استفاده کنید.		با اکسید کننده ها و اسیدهای قوی شدت واکنش می دهد. با آب در ۵۰ درجه سانتیگراد واکنش داده و ایجاد هیدروژن قابل اشتعال و اسیدهای سلیوم می کند. با فسفر و فلزهایی مانند نیکل ، پتاسیم ، پلاتینوم ، سدیم و روی با حرارت ملایم ایجاد نور می کند.
نقره Ag	فلز سفید در تماس با ازون ، سولفید هیدروژن یا سولفور تیره می شود ؛ نقطه ذوب: $962^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $2212^{\circ}\text{C}$ .	تنفس مقادیر زیاد بخارات نقره فلزی ممکن است باعث ادم و آسیب ریه شود. ممکن است در تماس طولانی و مکرر باعث تغییر رنگ خاکستری - آبی بینی ، چشم ، حلق و پوست شود (آزوبریا)	به جز پودر آن قابل اشتعال نیست.	با خروجی هوا در محل کار کنید. از دستکشهای محافظ و عینکهای ایمنی یا محافظ های چشم همراه با محافظ تنفسی برای پودر یا بخار آن استفاده کنید.		با استیلن ، ترکیبهای آمونیوم ، اسید اگزالیک و اسید تارتاریک ناسازگار است.
نترات نقره AgNO <sub>3</sub>	کریستالهای سفید ؛ نقطه ذوب: $212^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $444^{\circ}\text{C}$ .	ممکن است باعث سوزختگی شدید چشم و پوست گردد. خوردن دستگاه گوارش است. ممکن است باعث تغییر رنگ قرمز آبی پوست در تماس مکرر یا طولانی مدت گردد (آزوبریا)	قابل اشتعال نیست اما سوختن دیگر مواد را تسهیل می کند.	از پخش شدن غبار آن جلوگیری نمایید. بهداشت را بسیار دقیق رعایت کنید. از دستکشهای لاستیکی یا پلاستیکی ، محافظ صورت یا چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده کنید. در صورت تماس با چشم با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید.		محلولهای آمونیاکی در حضور باز یا گلوکز ایجاد رسوب منفجر شونده نترات قره می کنند. با متانول محصولات انفجاری و با آکریلونیتریل ایجاد پلیمریزاسیون انفجاری می کند. ممکن است باعث ایجاد انفجار در مخلوط شدن با شارکول ، متیزوم ، فسفر یا گوگرد نماید.
سدیم آزاد Na	جامد کریستالی بی رنگ ؛ نقطه ذوب: $300^{\circ}\text{C}$ محلول	بسیار سمی در خوردن تنفس	بالاتر از نقطه ذوب تخریب و منفجر می	در موارد تماس با پوست فوری بشویید. از تنفس		با برم ، دی سولفید کربن یا کلرید کرم واکنشهای



خطرهای دیگر	ماده شیمیایی ناسازگار	هشدارهای ایمنی	خطر آتش سوزی	خطر سلامتی	خواص فیزیکی	ماده شیمیایی
	انفجاری می دهد. جامد آن با فلزهای سنگین شامل مس ، سرب و جیوه نمکهای آزاید منفجر شونده می دهد. در تماس با اسید ایجاد گازهای بسیار سمی و انفجاری میکند.	غبار آن پرهیز کنید. از دستکشهای لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ چشم استفاده کنید.	شود. با حرارت دیدن ایجاد بخارات سمی می کند؛ از آب برای خاموش کردن آتش استفاده نکنید.	تماس پوستی است؛ ممکن است ایجاد سوختگی نماید. بخار و محلول آن باعث تحریک چشم و پوست می شود؛ ممکن است از راه پوست جذب شود.	در آب.	
	عوامل اکسید کننده.	از لباسهای محافظ استفاده شود.		خوردن و تنفس غبار آن سمی است؛ تجمع آن خطرناک است. تراشوژن تجربی است. تماس طولانی مدت پوستی ممکن است باعث درماتیت شود.	پودر کریستالی بی رنگ ؛ محلول در آب.	سدیم بی سلنیت NaHSeO <sub>3</sub>
قطره های پخش شده آن را با پودر ماده سفید کت شده (هیپوکلریت سدیم) ۲۴ ساعت تیمار کنید. ذرات جام آن را به دقت جمع آوری کرده و به داخل محلول سفید کتده بریزید؛ ۲۴ ساعت قبل از تخلیه نگهداری شود. کیت خند سیانید را برای آزمایشگاه تهیه نمایید.	در تماس با اسید یا آب حاوی دی اسید کربن گاز بسیار سمی سیانید هیدروژن ایجاد می کند. با نیتروپنها می تواند مخلوطهای انفجاری ایجاد نماید.	از تنفس غبار آن پرهیز کنید؛ از محافظ تنفسی استفاده کنید. از تماس چشمی و پوستی خودداری کنید؛ در موارد تماس با پوست فوری با آب بشویید و لباسهای آلوده را در آورید. از محافظهای چشم یا درجه شیمیایی و دستکشهای لاستیکی یا پلاستیکی استفاده کنید. در مکان محافظت و قفل شده با تهویه نگهداری شود.	در آتش ممکن است بخارات سمی ایجاد کند.	بسیار سمی در خوردن ، تنفس و تماس پوستی ؛ بسیار تحریک کننده چشم. ممکن است از راه پوست جذب شود. تماس مکرر ممکن است بر تریوید اثر بگذارد.	پودر کریستالی سفید با بوی بادام؛ نقطه ذوب: ۵۶۳ °C نقطه جوش: ۱۴۹۶ °C ؛ بسیار محلول در آب.	سیانید سدیم NaCN
در ظرف کامل در بسته و در جای خشک نگهداری شود.	در هنگام مخلوط شدن با آب مقدار زیادی حرارت تولید می کند. با مخلوط کلروفرم- متانول و اسیدها به شدت واکنش می دهد.	در موارد تماس با چشم فوری با آب بشویید و مشاوی پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست با آب سریع بشویید و لباسهای آلوده را در آورید. از دستکشهای پلاستیکی یا لاستیکی و محافظ	قابل اشتعال نیست . تماس با رطوبت یا آب ممکن است ایجاد حرارت کافی برای ایجاد آتش در مواد سوختنی نماید.	جامد و محلولهای غلیظ. تنفس غبار آن به دستگاه تنفس آسیب می زند و ادم ریه می دهد. برای دستگاه گوارش خورنده است. محلولهای رقیق آن	فلس ، پودر ، گوله یا میله مانند بی رنگ ؛ نقطه ذوب: ۳۱۸ °C نقطه جوش: ۱۳۹۰ °C ؛ محلول در آب.	هیدروکسید سدیم NaOH





ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	ماده شیمیایی
		خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	ماده شیمیایی
		خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	ماده شیمیایی
هیپوکلریت سدیم محلول (۱۴-۱۰٪ کلر) NaOCl	محلول بی رنگ یا زرد کم رنگ با بوی کلر؛ محلول در آب.	خورنده برای چشم و پوست؛ خورنده دستگاه گوارش و تنفس؛ تنفس آن ممکن است باعث ادم ریه شود. تماس مکرر ممکن است باعث حساسیت پوستی شود.	اکسید کننده قوی؛ ممکن است در آتش ایجاد بخارات سمی می نماید.	در موارد تماس با چشم فوری با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید؛ در صورت تماس با پوست فوری با آب بشوید. از تنفس بخار آن پرهیز کنید و از محافظ تنفسی استفاده کنید. از دستکشهای لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ چشم با درجه شیمیایی استفاده کنید.	در تماس با اسیدها گازهای بسیار سمی ایجاد می کند. با مواد سوختن و با احیا کننده ها واکنش شدیدی می دهد. با ترکیبات نیتروزنی ایجاد ترکیبات ان-کلرو- منفجر شونده می کند؛ ممکن است با متانول به شدت واکنش دهد.	در نگهداری به تدریج کلر خود را از دست می دهد؛ محلول های رقیق که به عنوان ضد عفونی کننده بکار می روند سریع تخریب می شوند. به دور از اسید در مکانهای تاریک، سرد و با تهویه مناسب ذخیره شود.
اسید سولفوریک H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	مایع یا توام بی رنگ و بی بو؛ نقطه ذوب: ۱۰ °C نقطه جوش: ۳۳۰ °C (تخریب می شود)	محللهای غلیظ (۱۵٪) خورنده است. و باعث ایجاد سوختگیهای شدیدی می شود؛ مه و بخار آن بسیار خورنده برای تنفس می باشند؛ محللهای رقیق برای چشم و پوست تحریک کننده هستند؛ ممکن است باعث سوختگی و درمانت شود.	در آتش ممکن است بخارهای سمی ایجاد کند. سوختن نیست. بسیار از واکنش ها ممکن است آتش زا با انفجاری باشند. رقیق کردن آن با آب ایجاد حرارت می کند و ممکن است بجوشد و پخش شود. همیشه اسید را به آب اضافه کنید. هرگز آب را به اسید اضافه نکنید.	یک اکسید کننده و آگیر قوی است و با بسیاری از معرفها مانند ترکیبهای عالی نیتروزن، پرمگنات پتاسیم، فلزهای قلیایی و پرکلرات، مواد سوختن، اکسید کننده ها، آمینها، بازها، آب، حرارت زیاد و بیشتر فلزها واکنش می دهد.	اگر اسید غلیظ به آب اضافه شود ممکن است جوشیدن ایجاد شود.	
تراهیدروفروران C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O اکسید دی متیلن اکسید ترا متیلن	مایع بی رنگ، با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: -۱۰۸/۵ °C نقطه جوش: ۶۶ °C	افزوده کننده دستگاه عصبی مرکزی و خواب آور. تحریک چشم، پوست و دستگاه تنفسی می نماید.	بسیار شعله ور شونده؛ ممکن است ایجاد پراکسیدهای انفجاری نماید؛ نقطه اشتعال: ۰ °C -۱۴. آب ممکن است برای مقابله با آتش این ماد موثر نباشد اما می تواند برای خنک کردن	در محلهای با خروجی هوا و تهویه مناسب یا با محافظ تنفسی، ودستکشهای محافظ و عینکهای ایمنی کار کنید.	با اکسید کننده های قوی، بازهای قوی و بعضی از هالید فلزها واکنش داده، ایجاد خطر آتش سوزی و انفجار می کند. به انواعی از پلاستیک، لاستیک و پوشش ها حمله می کند. تراهیدروفروران ممکن است در حضور آغاز کننده	



خطرهای دیگر	ماده شیمیایی ناسازگار	هشدارهای ایمنی	خطر آتش سوزی	خطر سلامتی	خواص فیزیکی	ماده شیمیایی
	های کاتیونی پلیمریزه شود. مخلوط کردن آن با هیدروکسید کلسیم ممکن است ایجاد انفجار نماید.		ظرفهای در معرض آتش مناسب باشد.			
		ظرفهای آن کامل بسته باشد. در هودهای شیمیایی ، هود یا با تهویه خروجی کار شود. از پوششهای ایمنی استفاده شود مانند محافظ تنفسی ضد غبار ، محافظهای چشم با درجه شیمیایی ، دستکشهای پلاستیکی و لاستیکی و محافظ چشم.		در خوردن بسیار سمی است و ممکن است اثر تجمععی داشته باشد. بر دستگاه عصبی و قلبی عروقی اثر دارد. تماس چشمی و پوستی با آن مضر است.	کریستالهای محلول بی رنگ: نقطه ذوب: $110^{\circ}\text{C}$ ؛ بسیار محلول در آب.	استات تالیوم $\text{TlC}_2\text{H}_3\text{O}_2$
	عوامل اکسید کننده.	از تماس با آن خودداری کنید ؛ از محافظ چشم و دستکش استفاده کنید.	سوختنی است. در آتش ایجاد بخارات پسا گازهایی تحریک کننده یا سمی می کند.	در تماس با پوست و خوردن خطرناک است. غبار آن تحریک کننده دستگاه تنفس و چشم است. یک سرطانزای احتمالی انسان است.	کریستالهای بی رنگ: نقطه ذوب: $131^{\circ}\text{C}$ ؛ نقطه جوش: $220^{\circ}\text{C}$ ؛ کم محلول در آب.	اورتو-تولیدین $(\text{C}_6\text{H}_3(3\text{CH}_3)-4(\text{NH}_2))_2$ ۳۳-دی متیل-۱،۱-بی (فیل)-۴-دی آمین
	با اسیدهای قوی ، بازها و اکسید کننده ها می تواند واکنش دهد.	ظرف آن را کامل بسته نگهدارید؛ از منبع شعله دور باشد ؛ اتصال زمین یا ظرف برای جلوگیری از تخلیه الکتریسته ساکن. از تنفس بخار آن خودداری کنید؛ از محافظ تنفسی استفاده نمایید. در هودهای شیمیایی یا محلهای با تهویه مناسب کار کنید. دستکشهای نترپلس بپوشید.	بسیار شعله ور شونده ؛ بخار آن ممکن است ایجاد آتش سوزی نماید؛ نقطه اشتعال: $4^{\circ}\text{C}$ ؛ محدوده اشتعال: ۷-۱۹۴٪. مواد خاموش کننده آتش کوچک: سواد شیمیایی خشک ، دی اکسید کربن ، کف ، مه آب ، گاز خشکی ( نپروژن).	افزوده کننده دستگاه عصبی مریز. محرک چشم ، غشای مخاطی و پوست . تماس مکرر ممکن است ایجاد اختلال تولید مثل و تکامل در انسان نماید.	مایع بی رنگ با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: $-95^{\circ}\text{C}$ ؛ نقطه جوش $111^{\circ}\text{C}$ ؛ نامحلول در آب.	تولون $\text{C}_7\text{H}_8$ متیل بنزن
در مکان خشک نگهداری نشود. محلولهای آبی غلیظ ممکن است به شدت تخریب شوند.	با مخلوط مس- دی تیل سولفاکسید و در تماس با بازها ، عوامل اکسید کننده قوی و فلزها مانند آهن ، روی آلومینیوم واکنش شدید می هد.	از تماس با پوست و چشم پرهیز کنید؛ از دستکشهای لاستیکی یا پلاستیکی و محافظهای چشم با درجه شیمیایی یا محافظ تنفسی استفاده کنید. در صورت تماس با چشم فوری بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید.	سوختنی نیست. ممکن است ایجاد بخارات سمی در آتش نماید.	خورنده؛ ایجاد سوزشهای شدید چشم ، پوست و دستگاه تنفس می کند.	کریستالهای آبدوست سفید با بوی ویژه؛ نقطه ذوب $58^{\circ}\text{C}$ ؛ نقطه جوش: $197.5^{\circ}\text{C}$ ؛ محلول در آب ، اتانول ، دی اتیل اتر.	اسید تری کلرواستیک $\text{CCl}_3\text{COOH}$
	در نمای با سطح داغ یا شعله تخریب شده ایجاد گازهای	در محل با تهویه و خروجی هوا کار کنید. از	در شرایط اختصاصی می سوزد.	تحریک چشم و پوست؛ تماس طولانی ممکن	مایع بی رنگ ، با بوی ویژه ؛ نقطه ذوب: $-73^{\circ}\text{C}$	تری کلروایتیلن $\text{CHCl}_2\text{CCl}_2$



ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	خطرات دیگر
	نقطه جوش: $87^{\circ}\text{C}$	است باعث درماتیت شود و با اثر بر دستگاه عصبی مرکزی باعث از دست دادن حافظه شود. ممکن است بر کلیه و کبد اثر بگذارد. یک سرطانزای احتمالی انسان است.		دستکش، عینکهای محافظ یا دیگر انواع محافظ چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده کنید.	سمی و خوردنده می کند ( فزون، کلرید هیدروژن، در تماس با بازهای قوی تخریب شده ایجاد دی کلرو استیلن می کند؛ با پودر فلزها مانند آلومینیوم، باریوم، متیزوم و تیتانیوم واکنش شدید می دهد؛ در حضور نور و رطوبت تخریب شده ایجاد اسید هیدروکلریک می کند.	
گیزیلن (ایزومرهای مخلوط) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ دی متیل- بنزن	مایع بی رنگ با بوی آروماتیک؛ نقطه ذوب: -۹۵ تا $13^{\circ}\text{C}$ نقطه جوش: $125^{\circ}\text{C}$ ؛ نامحلول در آب.	ممکن است با اثر بر دستگاه عصبی مرکزی باعث سردرد، گیجی، ضعف و تهوع گردد. مایع و بخار آن تحریک کننده چشم، پوست، غشای مخاطی و دستگاه تنفسی است. خوردن آن خطرناک است. تماس پوستی طولانی ممکن است باعث از دست دادن چربی پوست شود. اختلال عصبی غیر اختصاصی ایجاد می کند. تماس با آن ممکن است آسیب شغلی در اثر صدا را تشدید کند. آزمایش بر روی حیوانات سمی بودن برای تولید مثل با تکامل انسان را مطرح می کند.	مایع قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $27^{\circ}\text{C}$ - ۳۲.	از تماس چشمی بپرهیز شود. از دستکشهای نیتریلی و محافظ چشم استفاده کنید. ظرف آن کامل بسته باشد؛ از منبع شعله دور نگه داشته شود.	ممکن است حاوی متیل بنزن به عنوان ناخالصی باشد. اتیل بنزن یک سرطانزای احتمالی انسان است.	