

## راه‌نما و دستورالعمل مدیریت ایمنی در آزمایشگاه

مقدمه

کارکنان آزمایشگاه در معرض آلودگی به انواع عوامل بیماری‌زای بیولوژیک (با منشا خون، سرم، مایعات بدن؛ بافت‌ها، محیط‌های کشت سلولی و باکتریایی، ویروس‌ها و...) مواد شیمیایی و... قرار دارند. این عوامل می‌توانند از طرق مختلف ترشح و پاشیدن، بلعیدن، تنفس، تماس مستقیم با مخاطات (چشم، بینی، دهان) و یا پوست، بریدگی در اثر وسایل تیز و برنده و یا سوزن، وسایل شیشه‌ای شکسته، برداشت مایعات و مواد شیمیایی با پیپت به وسیله دهان و نیز ایجاد خراش و جراحت توسط حیوانات آزمایشگاهی سبب ایجاد بیماری گردد.

علاوه بر آن در محیط کار خطراتی مانند مواد شیمیایی سوزاننده، مواد پرتوزا، جریان الکتریسیته، آتش‌سوزی و غیره وجود دارد که در صورت عدم رعایت صحیح اصول ایمنی می‌تواند سلامت افراد را تهدید نماید.

### مخاطرات عفونی و برخورد شغلی با آنها

کارکنان آزمایشگاهها و مراکز بهداشتی-درمانی باید هرگونه مایعات و بافت‌های بدن را آلوده و خطرناک محسوب نمایند و تمامی اقدامات پیشگیرانه را در ارتباط با آنها به کار گیرند.

واکسیناسیون کلیه کارکنان و دانشجویان در برابر ویروس هپاتیت B الزامی و لازم است تیتراژ آنتی‌بادی پس از ده سال مجدداً چک شود.

### اقدامات اولیه در هنگام برخورد با زخم‌ها، بریدگی و خراش‌ها:

گزارش به نماینده کمیته حفاظت زیستی گروه

شستن دست با آب و صابون

تمیز نمودن موضع آسیب دیده

ارجاع فرد حادثه دیده به مرکز درمانی در صورت نیاز

شناسایی ارگانیزم احتمالی

ثبت و نگهداری گزارش پزشکی بصورت کامل

### اقدامات اولیه در هنگام بلع مواد عفونی:

گزارش به نماینده کمیته حفاظت زیستی گروه

معرفی به مراکز پزشکی

شناسایی مواد بلعیده شده

ثبت و نگهداری گزارش پزشکی بصورت کامل

### **آزاد شدن ذرات بالقوه عفونی خطرناک به خارج از هود بیولوژیک:**

خارج نمودن همه کارکنان از محل حادثه و ارجاع شخص حادثه دیده به مرکز درمانی

اطلاع به مسئول کمیته حفاظت زیستی گروه

ممنوعیت ورود به محل تا پاکسازی کامل

نصب علامت مناسب به منظور ممنوعیت ورود

ضد عفونی نمودن محل با نظارت مسئول فنی یا مسئول کمیته حفاظت زیستی

پوشیدن لباس حفاظتی مناسب و استفاده از ماسک مناسب در زمان ضد عفونی کردن

### **شکستن ظروف و ریختن مواد عفونی:**

لازم است همه کارکنان و دانشجویان در این مورد آموزش لازم را کسب نمایند.

اقدامات لازم شامل: گزارش به مسئول حفاظت زیستی گروه

خارج نمودن لباس آلوده (در صورت ریختن روی لباس)

خارج نمودن کارکنان از محل آلوده و ممنوعیت ورود تا فرونشست ذرات معلق در هوا و رفع آلودگی

گذاشتن تنظیف یا پد گاز روی محل آلوده

جهت شستشوی محل جهت جلوگیری از ایجاد آئروسول محلول را به آرامی و در مقادیر کم تقسیم نموده و از کناره ها به صورت

دایره دور محل ریخته تا تمام منطقه را بپوشاند.

پس از گذشت مدت زمانی بوسیله پنس پارچه تنظیف را در محفظه ایمن قرار دهید.

در صورت لزوم عمل فوق را تکرار نمایید.

### **شکسته شدن لوله محتوی عوامل آلوده درون سانتریفوژ**

ابتدا سانتریفوژ را خاموش نمایید. و تا توقف کامل درب آن را باز نکنید. برای جلوگیری از انتشار آئروسول ۱۰ دقیقه پس از توقف درب

سانتریفوژ را باز نماید.

به مسئول حفاظت زیستی گروه اطلاع داده شود.

برای خارج کردن تکه های شکسته شیشه از پنس استفاده نمایید.

در تمام مراحل کار از دستکش ضخیم و مناسب استفاده نمایید.

پس از خارج کردن شیشه های شکسته با پنس روتور و باکت های سانتریفوژ را با یک ضدعفونی کننده مناسب آلودگی زدایی نمایید.

### **اقدامات اولیه در موارد تماس با خون یا مایعات آلوده**

شستشوی محل با آب و صابون

ثبت و گزارش به مسئول حفاظت زیستی گروه

بررسی فرد از نظر واکسیناسیون هپاتیت

معرفی سریع به مرکز درمانی و انجام اقدامات پروفیلاکسی از نظر هپاتیت و HIV و بررسی آزمایشگاهی تست های HIV، HBV و HCV

### **مخاطرات شیمیایی**

کارکنان آزمایشگاه نه تنها در معرض عوامل بیماری زای بیولوژیک قرار دارند بلکه در معرض مخاطرات شیمیایی جدی نیز می باشند. لذا بدیهی است در صورتی که این افراد از دانش و اطلاعات کافی در ارتباط با اثرات سمی مواد شیمیایی و آسیب های که ممکن است در حین جابه جایی و نگهداری آنها به وجود آید، برخوردار باشند، می توانند از بروز این حوادث پیشگیری کنند و یا در صورت بروز این افراد دچار کمترین آسیب گردند.

مسئول هر آزمایشگاه باید اسناد مربوط به اطلاعات ایمنی مواد یا اطلاعات مربوط به خطرات شیمیایی را تهیه و در اختیار مصرف کنندگان قرار دهد. (برای مشاهده اطلاعات شیمیایی و مخاطرات هر ماده شیمیایی می توانید Material safety data sheet(MSDS) آن ماده را جستجو و مطالعه کرد.)

### **روش های ایجاد آسیب توسط عوامل شیمیایی**

تنفس و استنشاق

تماس با سطح پوست

بلعیدن

فرور رفتن سوزن آلوده با مواد شیمیایی و یا بریدگی با اجسام تیز

پاشیدن و ریختن عوامل شیمیایی روی بدن یا مخاطات

### **نگهداری مواد شیمیایی**

نگهداری و انبار کردن مواد شیمیایی مستلزم رعایت اصول ایمنی و طراحی فضاهای خاص می باشد. نحوه نگهداری و چیدمان براساس روش های توصیه شده توسط شرکت سازنده در MSDS مربوطه آورده شده است. نگهداری مواد براساس حروف الفبا بدون در نظر گرفتن مخاطرات هر کدام بسیار نادرست می باشد.

برای جلوگیری از آتش سوزی و انفجار مواد شیمیایی قواعد عمومی در جدول ۱ ذیل ارائه می گردد.

مواد شیمیایی اصلی	مواد ناسازگار با آنها
فلزات قلیایی نظیر سدیم، پتاسیم، سزیم، لیتیم	دی اکسید کربن، هیدروکربن های کلردار، آب
هالوژن ها(فلوئور، کلر، ید، برم و...)	آمونیاک، استیلن، هیدروکربن ها
اسید استیک، سولفید هیدروژن، آنیلین، هیدروکربن ها، اسید سولفوریک	عوامل اکسید کننده مانند اسید کرومیک، اسد نیتریک، پراکسیدها، پرمنگنات

جدول ۱: قواعد عمومی در خصوص ناسازگاری مواد شیمیایی

### نحوه برخورد هنگام ریختن مواد شیمیایی

تولید کننده های مواد شیمیایی در (MSDS) Material safety data sheet مربوط به هر ماده شیمیایی اقدامات لازم هنگام ریختن این مواد را شرح می دهند. بطور کلی تجهیزات محافظت شخصی اعم از دستکش های مخصوص، کفش های روکش دار یا چکمه های لاستیکی، ماسک، عینک محافظ باید تهیه شود.

پودر کربنات سدیم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  یا سدیم بی کربنات  $\text{NaHCO}_3$  جهت خنثی سازی اسیدها و مواد شیمیایی خورنده.

شن و ماسه برای پوشاندن سطوح جهت مواد قلیایی ریخته

مواد شوینده غیر قابل اشتعال

هنگام بروز خطر ترک محل و خاموش نمودن تمامی شعله های روشن و تجهیزات الکترونیکی، قطع گاز اتاق و فضاهای مجاور و باز نمودن پنجره ها در زمان ریختن مواد شیمیایی قابل اشتعال

اطلاع مسئول حفاظت زیستی گروه و ثبت مخاطرات

### مواد شیمیایی منفجره

آزایدها که اغلب ضد باکتری به کار می روند نباید در مجاورت ترکیبات مس و سرب قرار گیرند و دفع آنها در فاضلاب شهری بسیار خطرناک می باشد چون ممکن است با ضربه های بسیار جزیی انفجار مهیبی به وجود آورند.

اثر چنانچه خشک و کریستالیزه باشد بسیار ناپایدار و قابلیت انفجار دارد.

اسید پرکلریک در روی میز چوبی یا آجری و زمانی که خشک شود قابلیت انفجار دارد.

اسید پیکریک ممکن است در اثر حرارت یا ضربه منفجر شود.

مسئول انبار هر گروه باید فهرستی از مواد شیمیایی قابل انفجار تهیه و برروری آنها علامت قابل انفجار نصب نماید.

### بلعیدن و تماس مواد شیمیایی با پوست

تماس مواد شیمیایی مانند اسیدها و بازها با پوست منجر به سوختگی شیمیایی می شود. این سوختگی ممکن است باعث صدمه به ریه، چشم، در صورت بلعیدن احشا داخلی گردد و تهدید کننده حیات باشد.

موادی که بطور شایع منجر به سوختگی شیمیایی می شود شامل:

اسید هیدروکلریک، اسید فورمیک، آمونیوم، آمونیاک، فنل ، اسید نیتریک، فلزات معدنی، اسید سولفوریک، هیدروکسید سدیم و پتاسیم، هیدروکربن ها و ... می باشد.

سوختگی با اسید و قلیا هردو سبب دهیدراسیون شدید سلولی می شود. اسیدها پوشش کراتین پوست را تخریب و بافت زیر جلد را نکروز می نمایند. بطور مثال اسید نیتریک زخم زرد رنگ و اسید سولفوریک زخم سیاه مایل به قهوه ای ایجاد می کند.

قلیایها با تخریب پروتئین و کلاژن سبب سوختگی می شوند. و چربی زیر پوست را قلیایی می کنند.

### اصول مدیریت در درمان سوختگی های شیمیایی

سوختگی شیمیایی پوست تا زمانی که عامل ایجاد کننده غیر فعال و یا مجزا نشود به طور مداوم باعث تخریب بافتی خواهد شد. تاخیر در جداسازی عامل سوختگی سبب صدمات جبران ناپذیری می شود.

### مدیریت درمان ضایعات پوستی

درمان اولیه تغییر PH پوست به نرمال است.

شست و شو با آب را تا زمان رسیدن نیروهای امدادی قطع نکنید.

هرگز از یخ، روغن، پماد سوختگی، کرم و... مانند اینها استفاده نکنید و تا رسیدن نیروهای امدادی، نواحی اسیدی شده را فقط با آب بشویید.

در مورد هیدروکسید سدیم بیش از یکساعت و اسید کلریدریک ۱۵ دقیقه تغییر در PH پوست تقریبا امکان پذیر نخواهد بود.

### مدیریت درمان ضایعات چشمی

شدت صدمات ناشی از قلیایها شدیدتر از اسیدها است. آمونیاک خشک در کمتر از یک دقیقه به داخل فضای قدامی چشم نفوذ می کند. تحمل چشم نسبت به سوختگی اسیدی بیشتر از قلیایی است.

ابتدا باید بدون در نظر گرفتن ماهیت اسیدی یا قلیایی سریعا شستشو را با چشم شورهای نصب شده در گروه ها به مدت حداقل ده دقیقه آغاز نمود. و بیمار سریعا به مرکز چشم پزشکی منتقل گردد.

### مدیریت درمان هنگام ریختن اسید یا باز روی بدن

سریعا باید شستشوی بدن با آب یا نرمال سالین آغاز گردد. در صورتی که لباس مصدوم با مواد شیمیایی آلوده شده باشد باید لباس ها قبل از شستشو خارج شوند و برای خارج کردن آنها از دستکش پلاستیکی استفاده شود. تمام قسمت های جامد مواد شیمیایی قابل دید تنسپ پنس قبل از شستشو برداشته شوند.

شستشو به صورت ملایم و با فشار آب کم به مدت حداقل ۳۰ دقیقه انجام شود. فشار بالای آب منجر به پخش شدن مواد شیمیایی و نفوذ به چشم و دیگر منافذ خواهد شد.

قلیایها نیاز به مدت زمان بیشتری جهت شستشو دارند زیرا با پروتئین و چربی بافت ترکیب شده و به شکل پروتئین محلول و یا صابون در می آیند.

**\*\*نکته:** به هیچ عنوان خنثی سازی قلباها با اسید و بلعکس نباید انجام گیرد زیرا حرارت ایجاد شده منجر به افزایش آسیب می گردد.

## **مخاطرات الکتریکی**

اساس برنامه مدیریت در مخاطرات الکتریکی پیشگیری از آنها است که شامل موارد زیر است:

تجهیزات الکتریکی و نحوه نصب آنها به صورت دوره ای مورد بازرسی قرار گیرند و دارای تجهیزات اتصال به زمین باشند.

قطع کننده یا وقفه دهنده جریان برق در محل مناسبی در مدار نصب گردد تا در صورت بروز مشکل از خطرات بعدی اجتناب شود.

توان مصرفی و توان ورودی باید مطابقت داشته باشد.

دستگاه های الکترونیکی و تجهیزات پزشکی عمدتاً با جریان مستقیم DC کار می کنند اثرات پاتوفیزیولوژیک شوک الکتریکی ارتباط نزدیکی با میزان، مدت زمان، نوع جریان (AC یا DC) و مسیر جریان دارد.

جریان الکتریکی با ولتاژ پایین (شهری) در اغلب موارد سبب فیبریلاسیون بطنی خواهد شد. همچنین جریان الکتریکی می تواند سبب اختلالات نورولوژیک (تشنج و ایست تنفسی) گردد و یا با انقباض شدید عضلانی و پرت شدن مصدوم آسیب های گوناگون ناشی از تروما را به وجود آورد.

## **شیوه صحیح برخورد با مصدوم دچار برق گرفتگی**

در صورت تماس مصدوم با برق ولتاژ بالا (بالای ۱۰۰۰ ولت) باید فاصله خود را به میزان ۳ متر با وی حفظ نمود (در این ولتاژ حتی چوب جریان را منتقل می کند) و لازم است جریان برق از مرکز پست منطقه ای قطع گردد.

در صورت تماس مصدوم با برق شهری باید هر چه سریعتر برق را قطع و وی را با اجسام چوبی خشک از منبع برق گرفتگی جدا نمود.

در صورت احتمال ایجاد صدمات ستون فقرات حتی الامکان از حرکت دادن بیمار خودداری گردد.

باید از باز بودن راه هوایی مطمئن شد (خارج کردن دندان مصنوعی یا سایر اجسام خارجی)

اطلاع به مسئول کمیته حفاظت زیستی گروه و انتقال به مرکز فوریت های پزشکی

ثبت گزارش بطور کامل و بایگانی

## **مخاطرات ناشی از سرو صدا**

سرو صدای زیاد در طول زمان تاثیر نامطلوبی داشته و آسیب رسان خواهد بود. برخی از تجهیزات آزمایشگاهی نظیر سانتریفوژها، هواکش ها و سونیکاتور و ... می تواند سر و صدای قابل توجهی در محیط تولید نموده و بر روی شنوایی کارکنان تاثیرات نامطلوبی ایجاد نماید. کنترل و اندازه گیری سرو صدا می تواند میزان خطرات صوتی را مشخص کند. استفاده از محافظ صدا و عایق بندی صوتی می تواند راهگشا باشد. برنامه مداوم معاینه پزشکی برای کارکنان باید اجرا شود و در پرونده پزشکی آنها ثبت گردد.

## **اصول کلی حفاظت در برابر پرتوها**

پرتوهای یون ساز تاثیرات زیان بار متعددی مانند انواع سرطان ها، ضایعات پوستی، آنمی و آسیب معده و روده و همین طور تاثیرات وراثتی دارد.

برای کاهش آثار زیانبار پرتوهای یون ساز، کاربرد ایزوتوپ های پرتوزا باید تحت کنترل دقیق قرار گیرد. حفاظت در برابر این پرتوها بر چهار اصل استوار است:

کاهش زمان قرار گرفتن در معرض پرتو

افزایش فاصله از چشمه تابشی یا منبع پرتوزا

استفاده از حفاظ مناسب

استفاده از سایر روش های جایگزین به جای استفاده از مواد پرتوزا

## اصول کلی حفاظت و پیشگیری از آلودگی کارکنان و محیط آزمایشگاه

### روپوش آزمایشگاهی

کارکنان در آزمایشگاه باید از پوشش مناسب برای حفاظت در برابر آلودگی استفاده نمایند. این پوشش ها به شکل گان یا روپوش آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می گیرد. کیفیت این روپوش ها باید مناسب ( جنس نخی) و هنگام استفاده دگمه های آن بسته و دارای آستین بلند و تا روی زانوی فرد را بپوشاند.

روپوش آزمایشگاهی باید قبل از ترک آزمایشگاه و حتی قبل از ورود به آبدارخانه و بخش های اداری از تن خارج گردند. و توصیه می شود برای شستشو به منزل یا خشک شویی ها ی خارج از مجموعه منتقل نشوند.

### کفش آزمایشگاه

کفش کارکنان آزمایشگاه باید از جنس مواد غیر قابل نفوذ به مایعات باشد و به طور کامل پا را بپوشاند. کفش های پارچه ای مواد شیمیایی یا مایعات عفونی را جذب می نماید. کفش باید مقاومت نسبی در برابر سقوط اجسام داشته باشد.

### شستشوی دست و پوشیدن دستکش

یکی از مهمترین اقدامات جهت پیشگیری از انتقال عوامل بیماری زا شستشوی صحیح دست حداقل به مدت ۳۰ ثانیه می باشد. پوشیدن دستکش به هیچ وجه جایگزین شستشوی دست نیست. دستکش باید در فاصله زمانی مناسب تعویض گردد.

### خوردن و آشامیدن و استعمال دخانیات

همه موارد فوق در آزمایشگاه ممنوع می باشد.

## جعبه کمک های اولیه

آزمایشگاه باید دارای جعبه کمک های اولیه باشد. محتویات این جعبه شامل گاز استریل، باند، پنبه، ضدعفونی کننده ها، پنبه، سوختگی، سرنگ، گارو و... و اقلام دارویی مورد نیاز مانند مسکن ها و ... می باشد. این جعبه باید در محل مناسبی در دسترس همه نصب گردد.

## واکسیناسیون

در بدو استخدام همه کارکنان آزمایشگاه باید در برابر ویروس هیپاتیت B واکسینه شوند. کارکنان بخش حیوانات آزمایشگاهی در برابر کزاز باید واکسینه شوند.

## پیپت کردن با دهان

پیپت کردن با دهان ممنوع می باشد. برای این برداشت مایعات می توان از سمپلر و یا پوار استفاده نمود.

## وسایل تیز و برنده

احتیاط لازم در هنگام کار با اشیا تیز و برنده مانند سوزن ها ضروری است. از گذاشتن مجدد درپوش سوزن اجتناب نمایید. سوزن های مصرف شده باید در ظروف محکم دربسته جمع آوری گردد.

## دوش و چشم شور

لازم است در هر بخش دوش و چشم شور نصب گردد. محل آن نباید در آزمایشگاه باشد باید طوری باشد که به راحتی به آن رسید و بعد از ساعت اداری قابل دسترس باشد. به طور دوره ای هفته ای یکبار باید چک گردد.

## ضد عفونی نمودن سطوح و کف آزمایشگاه

برای ضدعفونی کردن سطوح آزمایشگاه می توان از هیپوکلریت سدیم با رقت ۵ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر و یا از سفید کننده های خانگی با رقت ۱۰/۱ استفاده کرد. می توان از ضدعفونی کننده های تجاری هم استفاده نمود.

برای نظافت کف آزمایشگاه از رقت ۵۰/۱ محلول سفید کننده می توان استفاده کرد.

## دستورالعمل آموزش کارکنان در آزمایشگاه پزشکی

امکان آموزش مداوم برای کارکنان در تمام سطوح و با هر درجه تحصیلی باید فراهم آورده شود و ارزیابی دوره ای صلاحیت کارکنان، برنامه آموزشی، نحوه اجرا و اثر بخش بودن برنامه یاد شده بصورت مکتوب نشان داده شود.

## روش انجام نیازسنجی آموزشی

این کار می تواند از طریق آزمون و یا با مشاهده ضمن کار، کنترل نتایج ممیزی ها، بررسی شکایات، نتایج رضایت سنجی ها، ارزیابی کنترل کیفی و کنترل دوره ای عملکرد کارکنان صورت گیرد.

## برنامه ریزی آموزشی

در صورتی که بین مهارت (صلاحیت) مورد نیاز جهت امور محوله و مهارت موجود در فرد فاصله وجود داشته باشد با در نظر گرفتن امکانات برنامه ریزی آموزشی صورت می گیرد. اجرای برنامه آموزشی با یکی از روش های زیر می تواند صورت گیرد:



خود آموزی از طریق مطالعه کتب مرجع و جزوات استاندارد

برگزاری نشست و جلسات آموزشی

شرکت در دوره های بازآموزی

کارورزی زیر نظر کارکنان با تجربه

### **ارزیابی اثر بخشی**

اکیداً توصیه می گردد از آموزش بی هدف که اغلب به منظور کسب امتیاز صورت می گیرد خودداری گردد. مسلماً برنامه ریزی منطقی آموزشی علاوه بر رفع نیاز واقعی آزمایشگاه می تواند دارای امتیاز بازآموزی نیز باشد.

ارزیابی اثر بخشی در دو مرحله صورت می پذیرد:

الف) ارزیابی کوتاه مدت بصورت نظر خواهی از شرکت کنندگان در برنامه آموزشی و یا از طریق انجام آزمون پس از اتمام برنامه آموزشی

ب) ارزیابی بلند مدت از طریق مشاهده ضمن کار و یا قرار دادن نمونه مجهول در کار روزانه فرد و از طریق آزمون شفاهی یا کتبی

## **آموزش مهم ترین ابزار برای پیشگیری از وقوع کار نامنطبق است.**

برگه ثبت و پیگیری حوادث مخاطره آمیز

محل و بخش حادثه:	نام و نام خانوادگی فرد حادثه دیده:
نوع حادثه:	تاریخ و ساعت بروز حادثه:
اقدامات انجام شده:	
آیا مصدوم حین انجام کار از تجهیزات حفاظتی استفاده می کرده است؟ چه نوع وسایلی.....	
آیا حادثه منجر به وقفه کاری شده است؟ چه مدت؟	
اقدام پیشگیرانه یا اقدام اصلاحی لازم:	
نام و نام خانوادگی مسئول کمیته حفاظت زیستی گروه:	