



اصول ایمنی HSE در آزمایشگاه های بیولوژی

نام و نام خانوادگی نویسنده اول¹: پرستو عرفان منشی

1. نویسنده اول (مسئول): کارشناس ارشد رشته سلولی تکوینی - مسئول آزمایشگاه بیولوژی پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی - فرهنگی

چکیده

در جهان امروز که به قرن فناوری های پیشرفته علمی و صنعتی و سرعت تبادل اطلاعات شهرت یافته است، مسائل ایمنی و پیشگیری و حفظ و ارتقاء سلامت انسان ها که مهم ترین منابع هر سازمان می باشد، در مقابل حوادث و آسیب ها مورد توجه سازمان های بین المللی بهداشت قرار گرفته است. استانداردسازی و ایمنی کار در آزمایشگاه که آن را به اختصار GLP می نامند.

سطح ایمنی آزمایشگاه های زیستی به 4 دسته تقسیم می گردد که رعایت از هر کدام از الزامات بوده. هر آزمایشگاه باید دارای یکسری اصول و دستورالعمل های اجرایی برای کارکنان و پرسنل و مراجعین باشد تا بتوان سلامتی کلیه کارکنان حفظ گردد.

کلمات کلیدی: آزمایشگاه، اصول ایمنی HSE، آزمایشگاه بیولوژی.

مقدمه:

در جهان امروز که به قرن فناوری های پیشرفته علمی و صنعتی و سرعت تبادل اطلاعات شهرت یافته است، مسائل ایمنی و پیشگیری و حفظ و ارتقاء سلامت انسان ها که مهم ترین منابع هر سازمان می باشد، در مقابل حوادث و آسیب ها مورد توجه سازمان های بین المللی بهداشت قرار گرفته است. با توجه به نگرش و آمار مربوط به حوادث ناشی از کار، استفاده از مواد شیمیایی سالانه جان هزاران هزار انسان را به خطر انداخته و یکی از عمده ترین علل این مسئله ناشی از عدم رعایت مقررات ایمنی و بهداشتی در آزمایشگاه ها می باشد.

بطور کلی استانداردسازی و ایمنی کار در آزمایشگاه که آن را به اختصار GLP¹ می نامند توسط FDA² طراحی شده است که در سال 1978 همه شرکت های تولیدی خصوصاً دارویی و غذایی موظف به اجرای آن در همه آزمایشگاه های خود شدند. (منبع 1).

GLP دو جنبه مهم دارد که در ادامه توضیح می دهیم تا با آنها آشنا شوید:

¹: Good Laboratory Practices به معنای روش خوب آزمایشگاهی است

²: سازمان غذا و دارو آمریکا:



در مرحله اول، GLP یک سیستم مدیریت کیفیت است که مجموعه ای از استانداردهای کیفیت را برای انجام مطالعه، جمع آوری داده ها و گزارش نتایج تعریف می کند.

دومین عامل اصلی سیستم GLP تضمین کیفیت (QA) است. واحد QA به عنوان یک نهاد داخلی مستقل عمل می کند که کلیه خط مشی ها و رویه های کتبی را تأیید می کند و همان نظارت را در کل مطالعه، تجزیه و تحلیل و گزارش انجام می دهد.

ایمنی در کار با مواد شیمیایی و سمی:

بیشتر کارهایی که در آزمایشگاهها صورت می گیرد با مواد شیمیایی خیلی خطرناک ارتباط دارد. این مواد ممکن است در حالت های جامد و مایع یا گاز باشند. مواد شیمیایی در اثر تماس غیر اصولی ممکن است سریعاً یا تدریجاً باعث مسمومیت شوند (مسمومیت حاد) و یا اثر آنها بسیار آهسته بوده و عوارض آنها در درازمدت (مسمومیت مزمن) ظاهر شوند مثل آمین ها که خاصیت سرطان زائی دارند. مسمومیت حاصل از مواد شیمیایی ممکن است به علت خورده شدن مواد و یا از طریق زخم یا جذب توسط پوست بدن صورت گیرد. مسمومیت حاصل از طریق جذب پوستی در افراد مختلف متفاوت است. افرادی که وضعیت پوست آنها عادی نیست یا دچار ناراحتی های تنفسی هستند یا آلرژی خاصی دارند باید دقت بیشتری به عمل آورند. چنین افرادی باید در هنگام کار حتماً از دستکش استفاده کنند و در زیر هود کار کنند. (منبع 2)



شکل 1: خطر زیستی؛ این نماد بین المللی اشاره به مواد زیستی دارد که برای زندگی جانوران به خصوص انسان خطر دارد



سطح ایمنی آزمایشگاه های زیستی :

آزمایشگاه های زیستی از نظر امکانات و تجهیزات به چهار دسته ایمنی تقسیم می شود:

1- سطح ایمنی ابتدایی 2- سطح دوم ایمنی ابتدایی 3- سطح سه ایمنی 4- بالاترین سطح محدودسازی یا سطح 4 ایمنی.

این سطح با توجه به ساختار ، نحوه طراحی ، امکانات تجهیزات و نوع فرایندهای قابل انجام بر روی ارگانیسم های مختلف تعیین میشود.

گروه خطر 1	میکروارگانیسم هایی که برای انسان و حیوانات بیماری زایی ندارند
گروه خطر 2	پاتوژن هایی که معمولا سبب بیماری های انسانی و حیوان شده ولی خطرات جدی برای کارکنان آزمایشگاه یا محیط زیست ایجاد نمی کنند.
گروه خطر 3	پاتوژن هایی که سبب بیماری های شدید و خطرناک در انسان و حیوان می شوند ولی قابل انتقال به سایر افراد نیستند.
گروه خطر 4	پاتوژن هایی که سبب بیماری های خطرناک انسانی و حیوانی می شوند و به سادگی از یک فرد به سایر افراد منتقل می شوند.

سطح یک ایمنی زیستی (آزمایشگاه پایه) :

این آزمایشگاه ها برای کار با میکروارگانیسم های کاملا شناخته شده که دارای خطرات بسیار اندک بوده و یا کاملا بی خطرند تجهیز شده اند. این آزمایشگاه ها دارای مشخصات زیر است :

- 1- از سایر بخش های ساختمان جدا شده اند.
- 2- دارای پيپت های مکانیکی هستند و کشیدن مایعات با دهان ممنوع است.
- 3- اکثر کارها با حفظ استانداردهای اولیه مانند استفاده از روپوش و دستکش، بر روی میز انجام می شوند.
- 4- هودهای زیستی برای انجام کار با نمونه های عفونت زا و کارهایی که سبب تولید آيروسول ها می شوند مانند خرد کردن بافت، شیک کردن، سونیکاسیون و بازکردن ظروفی که فشار درون آنها کمتر است، استفاده می شود.
- 5- اتوکلاو و وسایل استریل ساز موجود می باشد.

سطح دوم ایمنی زیستی (آزمایشگاه پایه) :



این آزمایشگاه ها برای کار با ارگانسیم های بیماری زا بی تجهیز می شود که راه های درمانی و همچنین واکسن جهت پیشگیری از ابتلا به آنها موجود می باشد. به عنوان مثال در این آزمایشگاه ها می توان مایعات و بافت های بدن انسان، آدنووایروس ها، استافیلوکوکوس اورئوس ، سودوموناس آئروزینوزا، عوامل عفونت هایی مانند ویروس هپاتیت B و C کار کرد.

1- اکثر کارها بر روی میزهای آزمایشگاهی انجام گردد.

2- در صورتی که کار بر روی نمونه، سبب ایجاد آبروسل شده یا استریل ماندن نمونه مهم باشد از هودهای زیستی استفاده می شود.

3- افراد مشغول به کار در این آزمایشگاه ها باید خطرات کار با ارگانسیم های موجود و نحوه کار با آن کاملا اطلاع داشته و آموزش های لازم را دیده باشند.

4- ورود حیوانات و گیاهانی که در ارتباط با تحقیق در حال انجام نیستند به آزمایشگاه ممنوع است.

5- در صورتی که هنگام کار، قطرات به اطراف پرتاب می شود، بایستی از عینک و با ماسک صورت نمود.

6- کار با وسایل تیز و برنده با احتیاط بسیار زیاد انجام می شود.

7- این آزمایشگاه مجهز به اتوکلاو و دستگاه چشم شوی هستند.

سطح سوم ایمنی زیستی (آزمایشگاه های محدود شده) :

این آزمایشگاه ها جهت کار با میکروارگانسیم های گروه خطر 3 یا حجم زیادی از میکروارگانسیم های گروه خطر 2 می باشد. میکروارگانسیم های بومی و ناشناخته یا عوامل عفونت زا بی که از راه تنفسی منتقل می شود و ممکن است بیماری های کشنده یا بسیار جدی ایجاد نمایند، بایستی در این آزمایشگاه ها مورد مطالعه قرار گیرند. به عنوان مثال مایکوباکتریوم توبرکلوزیس، کوکسیلا یورنتی و... در این دسته قرار می گیرند.

1- این آزمایشگاه ها از سایر راهروهای ساختمان جدا شده اند، به طوری که رفت و آمد افراد و جریان هوای کمتری وجود داشته باشد.

2- قبل از ورود به فضای اصلی آزمایشگاه باید لباس های آلوده را با لباس های تمیز تعویض نمود.

3- دیوارها، کف و درهای مقاوم به آب هستند و به طور مرتب ضد عفونی می شوند.

4- پنجره ها همواره بسته است و منفذی به بیرون ندارد.

5- دارای اتوکلاو برای استریل سازی مواد آلوده می باشند.

6- کلیه کارها زیر هود انجام می شود.

7- زباله ها قبل از خروج، آلودگی زدایی می شوند.

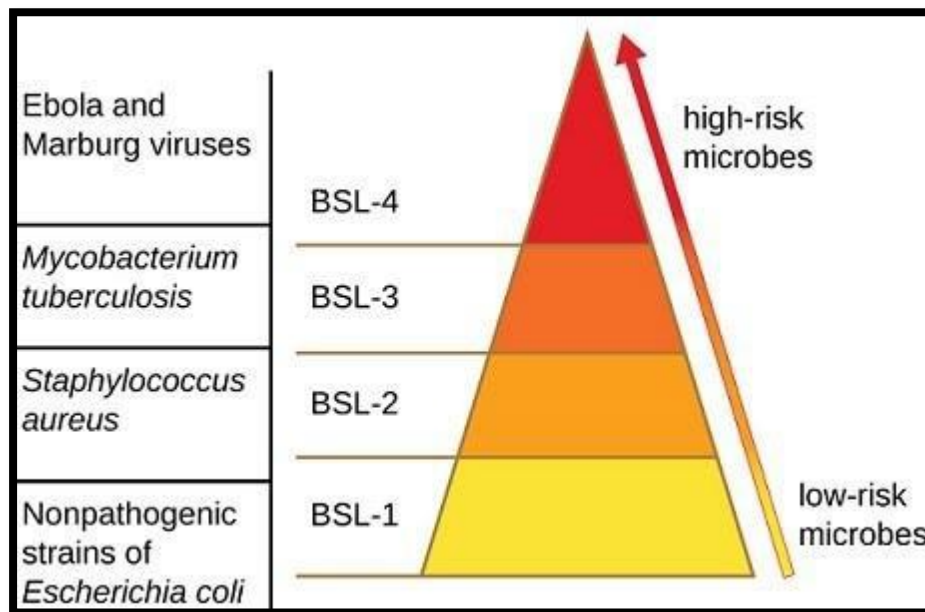
سطح 4 ایمنی زیستی (آزمایشگاه ها یبا محدودیت حداکثر)

در این آزمایشگاه، بیشترین ایمنی فراهم می شود و خطرات را بسیار محدود می سازند. عوامل به شدت عفونت زا و کشنده. عوامل بسیار مهاجم تنفسی، عوامل بیماری زا بی که راه انتقالشان شناخته نشده و عواملی که هیچ واکسنی و



راه درمانی ندارند. در این آزمایشگاه ها مورد مطالعه قرار می گیرند. در این آزمایشگاه ها باید معیارهای زیر رعایت نمایند:

- 1- این آزمایشگاه ها از سایر نقاط ساختمان جدا هستند.
- 2- ورود و خروج افراد کاملاً کنترل می شود.
- 3- قبل از درب اصلی آزمایشگاه، حداقل دو درب دیگر وجود دارد و هودهای بیولوژیک در داخل چینی فضایی قرار می گیرند.
- 4- برای کارکنان چنین آزمایشگاه های دوش در نظر گرفته شده که بین درهای ورودی قرار می گیرند.
- 5- اتوکلاو این آزمایشگاه ها دارای دو در می باشد که مواد و وسایل مورد نیاز از خارج آزمایشگاه وارد اتوکلاو و وقتی که در بخش خارجی بسته بود، کارکنان درب داخلی را باز کرده و وسایل را بردارند.
- لباس های کارکنان این آزمایشگاه ها با سایرین متفاوت است و از ماسک های تنفسی خاصی استفاده می کند.
- 6- لباس های کارکنان این آزمایشگاه ها با سایرین متفاوت است و از ماسک های تنفسی خاصی استفاده می کند.
- 7- تمام زباله ها و پساب آزمایشگاهی، قبل از خروج، آلودگی زدایی می شود. (منبع 3 و 4 و 5)



نکات عمومی

شکل 2 : سطوح مختلف ایمنی زیستی

- 1- نظم و نظافت عمومی
- 2- آزمایشگاه با پسماندها
بلکه می تواند عامل مهمی در ایجاد حریق و آتش سوزی باشد.
- 3- آزمایشگاه باید به طور مرتب نظافت شود. سطوح میزها و صندلی ها گردگیری و ضدغ-عفونی شود. در صورتی که سطوح صندلی و میزها آغشته به پسماندهای واکنشگر شده است باید به منظور جلوگیری از سرایت آن به سایر افراد کاملاً تمیز و خشک گردد.



- 4- خوردن و آشامیدن در آزمایشگاه ممنوع است و همچنین نگهداری مواد غذایی در محل هایی که مواد شیمیایی خطرناک استفاده می شود نباید انجام گیرد.
- 5- خوردن و آشامیدن باید در مکان در نظر گرفته شده به این منظور انجام شود.
- 6- خارج کردن دستکش بعد از اتمام کار و شستن دست ها قبل از خروج از آزمایشگاه ضروری است. وسایلی که در آزمایشگاه استفاده می شوند مانند خودکار ، کتاب ، دفترچه یادداشت و غیره نباید به محیط تمیزی که برای خوردن و آشامیدن در نظر گرفته شده است انتقال داده می شوند.
- 7- بهتر است در آزمایشگاه به تنهایی کار نکنید و یا آزمایشات خطرناک انجام ندهید، زیرا احتمال دارد اثر وقوع حوادثی چون پاشیدن اسید در چشم ها، سوختن بدن با مواد شیمیایی یا حرارت ، با بیهوش شدن بر اثر استنشاق گازهای سمی، به کمک دیگران نیاز داشته باشید.
- 8- اگر بنا به ضرورت و یا نوع کاری که انجام می دهید به تنهایی در آزمایشگاه کار می کنید به افراد دیگری اطلاع داده تا هر چند وقت یکبار به صورت حضوری و یا تلفنی موقعیت شمارا چک کنند.
- 9- رعایت بهداشت فردی در آزمایشگاه ضروری است.
- 10- آقایان باریش و موی بلند وارد آزمایشگاه نشوند.
- 11- خانم ه با صورت آرایش کرده وارد آزمایشگاه و یا مکان نگهداری مواد شیمیایی نشوند زیرا بسیاری از مواد آرایشی با بخارات شیمیایی واکنش داده و به پوست آسیب جدی می زنند.
- 12- لوسیون های دست، جذب مواد شیمیایی را از راه پوست سرعت می بخشند.
- 13- استفاده از انگشتر و حلقه و... در آزمایشگاه مجاز نیست زیرا پوست بدن در زیر حلقه حساس تر از نواحی دیگر است و در تماس با مواد شیمیایی آسیب بیشتری می بیند.
- 14- هیچ مایعی را بجز آب به کمک دهان با پیپت برندارید.
- 15- از بوییدن مستقیم مواد شیمیایی پرهیز کنید.
- 16- محل قرار گرفتن دوش و چشم شوی اضطراری و نحوه استفاده از آنها را بدانید.
- 17- محل قرار گرفتن جعبه کمک های اولیه را بررسی کرده و از وجود مواد مورد نیاز در آن مطلع شوید.
- 18- وسایل و مواد آزمایشگاه را به بیرون منتقل نکنید.
- 19- از تماس دستکش های آزمایشگاهی با مواد غذایی اجتناب کنید.
- 20- پسماندهای آزمایشگاهی را به روش صحیح دفن کنید.
- 21- قبل از خروج از آزمایشگاه از خاموش بودن وسایل آزمایشگاهی، تمیز بودن میزکار، قطع برق، آب و گاز اطمینان حاصل کنید. (منبع 6)

حفاظت فردی و محیط کار در آزمایشگاه :

- 1- در تمام مدت کار در آزمایشگاه ، روپوش آزمایشگاه پرسنل استفاده نمایند.



- 2- پوشیدن استفاده دستکش های مناسب هنگام کار کردن مستقیم بابرخورد تصادفی، مایعات بدن و مواد بالقوه عفونی با حیوانات عفونی. بعد از اتمام کار، دستکش ها را ضدعفونی کرده و در آورده و بعد دست ها را با آب بشوید.
- 3- کارکنان می بایست دست هایشان را بعد از هرریخت و پاش مواد بالقوه خطرناک گندزدایی شود.
- 4- تمامی مواد و نمونه های آلوده قبل از تخلیه با پاک سازی برای استفاده مجدد می بایست گندزدایی شوند.
- 5- بسته بندی و نقل و انتقال مواد باید طبق قوانین بین المللی اجرا شود.
- 6- زمانی که پنجره ها می توانند باز شوند، آنها را باید با صفحات تنظیم کننده دما پوشش داد.

روش های آزمایشگاهی

خطای انسانی، تکنیک های ضعیف آزمایشگاهی و استفاده نادرست از وسایل و ابزار موجب اکثر صدمات آزمایشگاهی و عفونت های مربوط به کار می گردند. در این جا خلاصه ای از روش های فنی طراحی شده به منظور جلوگیری و کاهش رایج ترین این گونه مشکلات و مسایل ارائه می شود.

استفاده امن نمونه ها در آزمایشگاه

جمع آوری، استفاده و نقل و انتقال نامناسب و غلط نمونه ها در آزمایشگاه دلیل خطر انتقال عفونت به کارکنان درگیر این کار می باشد.

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 نبایستی چکه کنند. هیچ ماده ای نبایستی روی سطح خارجی ظروف باقی بماند. ظروف بایستی به طور صحیح بر چسب داشته تا شناسایی و تعیین هویت را آسان کنند. درخواست نمونه یا فرم های مشخصات نبایستی دور ظروف حاوی نمونه پیچیده شود بلکه بایستی در پاکت های جداگانه و ترجیحاً ضد آب گذارده شوند.

نقل و انتقال نمونه ها در داخل مؤسسات



برای اجتناب از نشت یا ریختن، از ظروف ثانویه‌ای همچون جعبه با رک‌های مناسب باید استفاده شود 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 به‌طور 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.

بازکردن 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، 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.

برنامه حوادث احتمالی در آزمایشگاه

این طرح بایستی ارائه کننده روش‌های عملی برای موارد زیر باشد:

- 1- احتیاط‌های مقابله با بلایای طبیعی، مثل آتش‌سوزی، سیل، زلزله و انفجار
- 2- ارزیابی میزان خطر مخاطرات زیستی
- 3- کنترل و ضد عفونی کردن موارد آلودگی‌های اتفاقی.
- 4- تخلیه اضطراری مردم و حیوانات از منطقه حادثه دیده.
- 5- مداوای فوری اشخاص مجروح و حادثه دیده.
- 6- عملیات پزشکی سرپایی اشخاص حادثه دیده.
- 7- تمهیدات کلینیکی برای اشخاص حادثه دیده.
- 8- بررسی‌های همه‌گیر شناسی (اپیدمیولوژیکی)
- 9- ادامه عملیات بعد از حادثه.

منابع:

1. فلاحی، حامد. فراستی، فرهاد. اصولی، محمد مهدی. اصول ایمنی در آزمایشگاه‌ها.
2. راهنمای ایمنی زیستی آزمایشگاه، معاونت پژوهشی انستیتو پاستور ایران.
3. Laboratory Biosafety Manual, 3rd edition, World Health Organization, 2014.
4. Safe work practices and procedures, Princeton University, New Jersey, USA.
5. Biosafety Manual, McGill University, Canada.
6. Laboratory Waste Management Guide, as part of Local Hazardous Waste Management Program.

