

# راهنمای ایمنی زیستی و اصول کار (GLP) در آزمایشگاه جامع تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی بیرجند

نگارندگان:

دکتر فهیمه قاسمی

مسئول ایمنی و کنترل کیفی آزمایشگاه جامع تحقیقات

خدیدجه وظیفه شناس

کارشناس آزمایشگاه

با نظارت

دکتر سعید ناصری

مدیریت آزمایشگاه جامع تحقیقات

تابستان ۱۳۹۹

## فهرست مطالب

سطوح ایمنی زیستی .....	
ایمنی زیستی سطح ۱ .....	
مواردی که در آزمایشگاه دارای ایمنی زیستی سطح ۱ باید رعایت شوند .....	
ایمنی زیستی سطح ۲ .....	
مواردی که در آزمایشگاه با ایمنی زیستی سطح ۲ باید رعایت شوند .....	
ایمنی زیستی سطح ۳ .....	
سطح ایمنی کلاس ۴ .....	
مواردی که باید در آزمایشگاه با سطح ایمنی ۴ مورد توجه قرار بگیرد .....	
رده بندی میکروارگانیسم های پاتوژن .....	
انواع هودهای زیستی .....	
هود زیستی کلاس ۲ .....	
هود زیستی کلاس ۳: .....	
نکات ایمنی کار با برخی وسایل آزمایشگاهی .....	
میکروبیوت .....	
وسایل شیشه ای .....	
ورتکس .....	
ویال .....	
Hotplate یا صفحه گرم کننده .....	
بن ماری (حمام آب) .....	
pH متر .....	
ترازو: .....	
نکات ایمنی کار با منبع تغذیه الکتروفورز (پاورساپلای) .....	
نکات ضروری هنگام کار با هود .....	
هودهای میکروبی و کشت سلول .....	

..... هودهای شیمیایی

..... نکات ایمنی کار با اتوکلاو

..... نکات ایمنی در رابطه با نیتروژن مایع (N<sub>2</sub>)

..... ماکروویو

..... نکات ایمنی در استفاده از اجاق میکروفر

..... تجهیزات ایمنی فردی (PPE) Personal Protective Equipment

..... دستورالعمل اجرایی مدیریت پسماندها

..... مخاطرات آزمایشگاهی

..... ۱. آتش سوزی

..... ۲. مخاطرات عفونی و برخوردهای شغلی با آنها

..... ۳. مخاطرات شیمیایی

..... موارد کاربرد دوش و چشم شوی اضطراری

..... مقررات و مقررات کار در آزمایشگاه کشت سلولی

..... شرایط لازم برای ورود به آزمایشگاه کشت سلول

..... مقررات عمومی کار در آزمایشگاه کشت سلول

..... دفع پسماندهای جامد

..... قوانین و مقررات مربوط به هود لامینار

..... قوانین و مقررات مربوط به انکوباتور CO<sub>2</sub>

..... نکات مربوط به میکروسکوپ اینورت

..... دستورالعمل جلوگیری از آلودگی در اتاق کشت سلولی

..... اصول ایمنی استفاده از دستگاه Real time PCR

..... اصول ایمنی کار با دستگاه روتاری

..... اصول ایمنی برای استفاده از میکروسکوپهای فلورسنت

..... نکات ایمنی کار با دستگاه DLS

..... نکات ایمنی کار با دستگاه HPLC

..... نکات ایمنی کار با دستگاه فلوسایتومتری

..... راهنمای ایمنی زیستی در ارتباط با کرونا ویروس جدید (COVID-19)

..... راه انتقال کرونا ویروس جدید

..... ضدعفونی، گندزدایی و سترون سازی

## تعریف ایمنی زیستی:

"ایمنی زیستی" به مجموعه ای از قوانین و روش های کار در آزمایشگاه گفته می شود که با هدف محدود شدن نشت آلودگی و کاهش موارد مواجهه ناخواسته با عوامل پاتوژن، سموم و ترکیبات مضر وضع می شوند. شناسایی کامل نمونه ها و عوامل آسیب رسان موجود در آزمایشگاه، نحوه صحیح کار با آنها، اقدامات ایمنی هنگام کار، گزارش موارد نشت یا مواجهه با آلودگی، راههای حذف آلودگی و اقدامات جبرانی و درمانی پس از مواجهه، همگی در مبحث ایمنی آزمایشگاهی قرار می گیرند. اقدامات ایمنی باید به عنوان یک جز ثابت و همیشگی کار آزمایشگاهی قرار گیرد و اهمیت آن به اندازه سایر مراحل کار است.

اولین نکته در خصوص کار در آزمایشگاه های تحقیقاتی رعایت اصول ایمنی در آزمایشگاه است.

## نکات عمومی و اولیه که باید در هر آزمایشگاه رعایت شود.

- ۱) نظم و نظافت عمومی یکی از مهمترین مظاهر ایمنی در آزمایشگاه است.
- ۲) آزمایشگاه با پسماندهای اضافی و وسایل غیرقابل استفاده نه تنها باعث آشفته گی و بهم ریختگی در محیط می شود، بلکه می تواند عامل مهمی در ایجاد حریق و آتش سوزی باشد.
- ۳) خارج کردن عوامل غیرقابل استفاده از آزمایشگاه ضمن اینکه بروز حوادث را کم می کند، فضای بیشتری برای تحقیق و نگهداری وسایل لازم و ضروری فراهم می سازد.
- ۴) آزمایشگاه باید بطور مرتب نظافت شود. سطوح میزها و صندلی ها گردگیری و ضدعفونی 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.
- ۵) 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.
- ۶) خوردن و آشامیدن باید در مکان در نظر گرفته شده به این منظور انجام شود.

- 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 شوند.
- بهرتر است در آزمایشگاه به تنهایی کار نکنید و یا آزمایشات خطرناک انجام ندهید، زیرا احتمال دارد بر اثر وقوع حوادثی چون پاشیدن اسید در چشم ها، سوختن بدن با مواد شیمیایی یا حرارت، یا بیهوش شدن بر اثر استنشاق گازهای سمی، به کمک دیگران نیاز داشته باشید.
- 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 شما را چک کنند.
- رعایت بهداشت فردی در آزمایشگاه ضروری است.
- آقایان با ریش و موی بلند وارد آزمایشگاه نشوند.
- خانم ها با صورت آرایش کرده وارد آزمایشگاه یا مکان نگهداری مواد شیمیایی نشوند زیرا بسیاری از مواد آرایشی با بخارات شیمیایی واکنش داده و به پوست آسیب جدی می زنند.
- لوسیون های دست، جذب مواد شیمیایی را از راه پوست سرعت می بخشند.
- استفاده از انگشتر و حلقه و ... در آزمایشگاه مجاز نیست زیرا پوست بدن در زیر حلقه و .. حساس تر از نواحی دیگر است و در تماس با مواد شیمیایی آسیب بیشتری می بیند.
- هیچ نوع مایعی را بجز آب به کمک دهان با پیت بر ندارید.
- از بوییدن مستقیم مواد شیمیایی پرهیز کنید.
- محل قرار گرفتن دوش و چشم شوی اضطراری و نحوه استفاده از آنها را بدانید.
- محل قرار گرفتن جعبه کمک های اولیه را بررسی کرده و از وجود مواد مورد نیاز در آن مطلع شوید.
- وسایل و مواد آزمایشگاه را به بیرون منتقل نکنید.
- از تماس دستکش های آزمایشگاهی با مواد غذایی اجتناب کنید.

ر پسماندهای آزمایشگاهی را به روش صحیح دفع کنید.  
ر قبل از خروج از آزمایشگاه از خاموش بودن وسایل آزمایشگاهی، تمیز بودن میز کار، قطع برق، آب و گاز و ... اطمینان حاصل کنید.

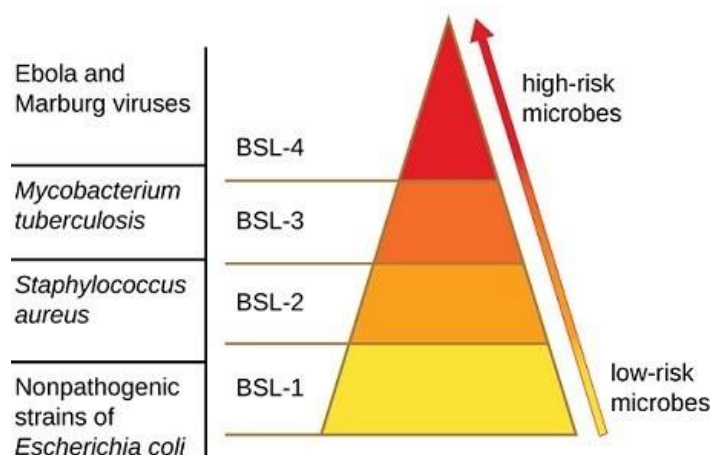
### سطوح ایمنی زیستی

آزمایشگاههای زیستی از نظر امکانات و تجهیزات ایمنی به چهار سطح ایمنی تقسیم بندی می شوند:

- ر ایمنی زیستی سطح ۱
- ر ایمنی زیستی سطح ۲
- ر ایمنی زیستی سطح ۳
- ر ایمنی زیستی سطح ۴ که بالاترین سطح محدود سازی است.

شالوده سطوح زیست ایمنی عبارتست از ترکیب سه موضوع:

- ر نوع کار آزمایشگاهی و اصول فنی صحیح کار در آزمایشگاه
- ر تجهیزات ایمنی
- ر امکانات آزمایشگاهی



شکل ۱: سطوح مختلف ایمنی زیستی

این سطوح با توجه به ساختار، نحوه طراحی، امکانات، تجهیزات و نوع فرآیندهای قابل انجام روی میکروارگانیسم های مختلف تعیین می شوند.

### ایمنی زیستی سطح ۱

این آزمایشگاه ها برای کار با میکروارگانیسم های کاملاً شناخته شده که دارای خطرات بسیار اندک بوده یا کاملاً بی خطرند، مثل: *E. coli* K-12، *Saccharomyces cerevisiae*، *Bacillus subtilis*، *Lactobacillus* تجهیز شده اند.

این آزمایشگاه ها دارای مشخصات زیر هستند:

- از سایر بخش های ساختمان جدا نشده اند.
- اکثر کارها با حفظ استانداردهای اولیه مانند استفاده از روپوش و دستکش، روی میزها انجام می شود.
- هودهای زیستی برای انجام کار با نمونه های عفونت زا و کارهایی که سبب تولید آبروسل ها می شوند مانند خرد کردن بافت ها، شیک کردن، سونیکاسیون و باز کردن ظروفی که فشار درون آنها کمتر است، استفاده می شود.



اتوکلاو وسایر وسایل استریل سازی موجود می باشد.

## مواردی که در آزمایشگاه دارای ایمنی زیستی سطح ۱ باید رعایت شوند:

سطوح کار باید هر روز یک بار با الکل ۷۰٪ کاملاً ضد عفونی شوند. سطوح باید به راحتی قابل تمیز کردن باشند و درز یا شکافی نداشته باشند.

سطوح کار باید به شوینده ها و اسیدها مقاوم باشند.

سطوح کار باید در صورت ریخته شدن هر گونه میکروارگانیسمی با الکل ۷۰٪ آلودگی زدایی شوند.

پوشش های مناسب نظیر روپوش آزمایشگاهی استفاده شود.

ظروف و مواد آلوده به هر گونه میکروارگانیسمی ابتدا باید اتوکلاو و آلودگی زدایی شوند و سپس دفع گردند. موارد اتوکلاو شده جهت حمل به خارج از آزمایشگاه باید در بسته ها یا ظروف غیر قابل نفوذ قرار داده شوند.

خوردن، آشامیدن، سیگار کشیدن در این آزمایشگاه ها ممنوع است.

برای برداشتن مواد شیمیایی یا بیولوژیک باید از پیت و پیتور استفاده کرده و از مکیدن با دهان خود داری شود.

پس از ورود به آزمایشگاه و قبل از خروج از آزمایشگاه لازم است دست ها شسته شوند. حداقل ۲۰ ثانیه باید صابون با دست ها در تماس باشد. خشک کردن دست ها با حوله کاغذی قبل از خروج الزامی است.

تسهیلات لازم جهت ایمنی کار با وسایل تیز و برنده باید در نظر گرفته شود. سر سوزن ها و وسایل تیز و برنده در ظروف غیر قابل نفوذ (safety box) جمع آوری شود.

## ایمنی زیستی سطح ۲

این آزمایشگاه ها برای کار با ارگانیسم های بیماری زا بی تجهیز می شود که بیماری های خفیف در انسان ایجاد می کنند، یا راه های درمانی و همچنین واکسن جهت پیشگیری از ابتلا به آنها موجود می باشد. به عنوان مثال در این

آزمایشگاه ها می توان با بافت ها و مایعات بدنی انسان، عوامل عفونت زایی مانند: HBV، HCV، Herper virus، آدنوویروس ها، استافیلو کوکوس اورئوس، Mammalian cells کار کرد. همچنین میکروارگانسم های تغییر یافته ژنتیکی نیز در این سطح قرار می گیرند.



شکل ۲: آزمایشگاه با ایمنی زیستی سطح ۲

### مواردی که در آزمایشگاه با ایمنی زیستی سطح ۲ باید رعایت شوند:

- ۱) علاوه بر رعایت موارد ایمنی زیستی سطح ۱، باید موارد زیر نیز رعایت شوند.
- ۲) ثر کارها زیر هود زیستی کلاس ۲ انجام می گیرد.
- ۳) افراد مشغول به کار در این آزمایشگاه ها باید آموزش دیده باشند و از خطرات کار با ارگانسیم های موجود و نحوه کار با آن کاملا اطلاع داشته و آموزش های لازم را دیده باشند.
- ۴) در صورتیکه هنگام کار قطرات آلوده به اطراف پرتاب می شود بایستی از عینک و یا ماسک صورت استفاده نمود.
- ۵) کار با وسایل تیز و برنده با حفظ احتیاط بسیار زیاد انجام شود.

### ایمنی زیستی سطح ۳

در این سطح با میکروارگانیسم های خطرناک کار می شود که باعث ایجاد بیماری های جدی در انسان می شوند. درمان یا واکسن برای این میکروارگانیسم ها ممکن است وجود داشته باشد. مثل: HIV، Yersinia pestis (black plague)، SARS virus.

این آزمایشگاه ها از سایر راهروهای ساختمان جدا شده اند به طوری که رفت و آمد افراد و جریان هوای کمتری وجود داشته باشد. به عنوان مثال ممکن است در انتهای راهروها قرار داشته یا دارای دو درب ورودی باشند.

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

دیوارها، کف و درها مقاوم به آب هستند و به طور مرتب ضد عفونی می شوند.

پنجره ها همواره بسته است و منفذی به بیرون ندارد.

سیستم تهویه هوا و فیلتر هپا وجود دارد.

دارای اتوکلاو برای استریل سازی مواد آلوده می باشند.

دارای هود زیستی کلاس ۲ یا ۳ می باشند.

زباله ها قبل از خروج از آزمایشگاه، از طریق اتوکلاو کردن آلودگی زدایی می شوند.

شیر دستشویی موجود در این آزمایشگاه ها باید به صورت اتوماتیک کنترل شده و نزدیک به درب خروجی باشد.

تمام افراد قبل از شروع کار، آزمون های پزشکی کامل را می گذرانند و به طور مرتب نیز از نظر سلامت کنترل می شوند.

## سطح ایمنی کلاس ۴

این آزمایشگاه‌ها بالاترین سطح ایمنی را فراهم کرده و خطرات را بسیار محدود می‌سازند. عوامل به شدت عفونت‌زا و کشنده، عوامل بسیار مهاجم تنفسی، عوامل بیماری‌زایی که راه انتقالشان شناخته نشده و عواملی که هیچ واکنش و راه درمانی ندارند، در این آزمایشگاه‌ها مورد مطالعه قرار می‌گیرند. ابولا و ... از جمله این میکروارگانیسم‌ها هستند.



شکل ۳: آزمایشگاه با سطح ایمنی ۴

### مواردی که باید در آزمایشگاه با سطح ایمنی ۴ مورد توجه قرار بگیرد:

- دارای هودهای زیستی کلاس ۳ می باشد.
- تنها افرادی که مستقیماً با کار در ارتباط هستند، حق ورود به آزمایشگاه را دارند.
- درب هر آزمایشگاه باید قفل داشته باشد تا فقط افراد مسئول بتوانند وارد آزمایشگاه شوند.
- ورود و خروج افراد از طریق محلی امکان‌پذیر است که دو درب داشته باشد. در فضای بین دو درب امکان دوش گرفتن و تعویض لباس وجود دارد. لباس‌ها در همان مکان باقی می‌مانند و بعد از استریل شدن دوباره

استفاده می شوند. بهتر است لباس زیر، پیراهن، شلوار، کفش و دستکش یک بار مصرف باشند. استفاده از لباس های یک دست برای کار توصیه می شود.

تمام مواد و وسایل و حتی لباس ها قبل از خارج کردن از آزمایشگاه باید استریل شوند.

هر گونه آلودگی اطلاع داده شده و افراد آلوده تا مدتی تحت مراقبت پزشکی باشند.

آبخوری باید بیرون از آزمایشگاه باشد. کلیه مواد و حتی آبی که از استحمام و یا شستشوی مواد منشأ می گیرد ابتدا رفع آلودگی شده و سپس وارد سیستم فاضلاب شهری شود.

### **رده بندی میکروارگانسیم های پاتوژن**

میکروارگانسیم ها سطوح مختلف خطر آفرینی و بیماری زایی دارند. بنابراین هنگام کار با عوامل زیستی، با توجه به خطرات احتمالی که ممکن است ایجاد کنند، باید آزمایشگاهی با سطح ایمنی مناسب را انتخاب کرد.

رده بندی میکروارگانسیم های بیماریزا از نظر میزان عفونت زایی

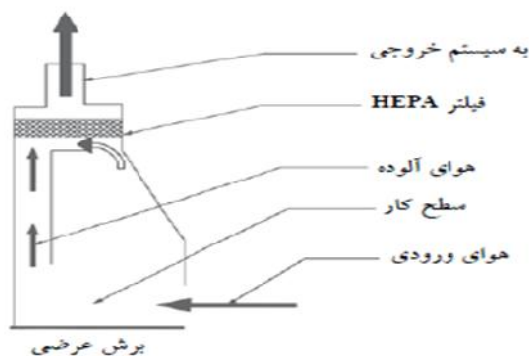
گروه خطر ۱	میکروارگانسیم هایی که برای انسان و حیوانات بیماریزایی ندارند.
گروه خطر ۲	پاتوژن هایی که می توانند سبب بیماریهای انسانی و حیوانی شده ولی خطرات جدی برای کارکنان آزمایشگاه یا محیط زیست ایجاد نمی کنند. مواجهه با این عوامل در آزمایشگاه ممکن است سبب ایجاد عفونت گردد ولی درمان های مناسب و به موقع شناخته شده است و می تواند مانع ابتلا به بیماری یا پخش شدن آلودگی شود.
گروه خطر ۳	پاتوژن هایی که سبب بیماریهای شدید و خطرناک در انسان و حیوان می شوند ولی قابل انتقال به سایر افراد نیستند. برای این دسته از ارگانسیم ها نیز راههای درمانی شناخته شده است.
گروه خطر ۴	پاتوژن هایی که نه تنها سبب بروز بیماریهای خطرناک انسانی و حیوانی می شوند بلکه به سادگی از یک فرد به سایر افراد منتقل می شوند. معمولا راههای مناسبی برای پیشگیری و درمان این عفونت ها وجود ندارد.

## انواع هودهای زیستی

هودهای زیستی بر اساس توانایی مهار آنها هنگام کار با عوامل بیولوژیکی به سه دسته اصلی تقسیم بندی می شوند:

### ۱. هود زیستی کلاس ۱:

- ل این نوع هود افراد و محیط زیست را در برابر عوامل خطرناک محافظت می نماید.
- ل ولی حفاظتی برای مواد و عواملی که با آنها در داخل هود کار می شود، فراهم نمی آورد (زیرا هوایی که وارد هود می شود در ابتدا فیلتر نمی شود).



شکل ۴: هود زیستی کلاس ۱

این دسته از هودها دارای جریان‌های هوایی شبیه به هودهای شیمیایی بوده ولی دارای فیلتر هپا می‌باشند. این فیلترها می‌توانند ۹۵٪ از ذرات با قطر بزرگتر از ۰٫۳ میکرون را جذب کنند، تا جریان هوای خروجی جهت حفاظت محیط زیست و محیط اطراف از عوامل پاتوژن و آئروسول‌ها پاک شده و آلوده نباشد. در این دسته از هودها هوای فیلتر نشده بر سطح کار داخل هود می‌وزد. به همین دلیل حفاظت از محصول را ایجاد نمی‌کنند. با تولید هودهای زیستی کلاس ۲، استفاده از این نوع هودها کاهش یافته است. این هودها جهت کار با عواملی که خطر کم تا متوسط دارند استفاده می‌شوند.

## ۲. هود زیستی کلاس ۲:

این دسته از هودها هم شخص محقق و هم مواد و محیط کار داخل هود را در برابر آلودگی‌های خارجی حفاظت می‌نماید. هوای وارد شده بداخل هود به جای گذر از فضای داخل هود از یک سری منافذ که در قسمت جلوی هود قرار دارد، به طرف پائین هدایت شده (جهت حفاظت از محصول) و از آنجا از طریق کانال پشت هود به بالا برده شده و پس از عبور از فیلتر هپا به داخل هود برگشته و قسمتی دیگر از هوا نیز از فیلتر هپای دیگری

عبور نموده و از دستگاه خارج می شود. (جهت حفاظت از محیط) این کلاس از هودها به منظور تحقیقات بر روی بافت‌های حیوانات، کشت سلولی و بخصوص کار با ویروس‌ها استفاده می شود.

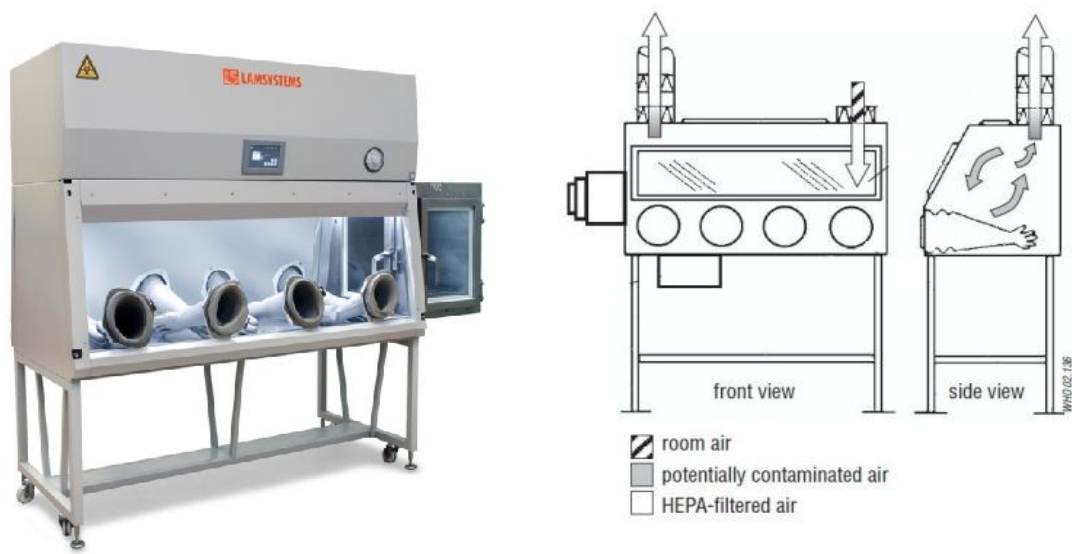


شکل ۵: هود بیولوژیک کلاس ۲، فلش‌ها مسیر چرخش هوای داخل هود را نمایش می دهند.

### ۳. هود زیستی کلاس ۳:

این هودها طوری طراحی شده اند که بالاترین سطح محافظت را برای پرسنل، محیط کار و مواد تأمین می کنند. هود کلاس ۳ یک سد فیزیکی کامل بین فرد و مواد داخل هود تأمین می کند و محفظه جلو آن مانند هود کلاس ۱ و ۲ باز نیست. از نوع این هودها در موقع کار با عوامل فوق العاده خطرناک زیستی و در مواردی که ایجاد محدودیت مطلق مورد نیاز است، استفاده می گردد. همچنین این دسته از هودها برای مواد شیمیایی سمی و رادیونوکلئوتید قابل تبخیر مناسب است.





شکل ۶: هود بیولوژیک کلاس ۳

## نکات ایمنی کار با برخی وسایل آزمایشگاهی:

### میکروپیت



شکل ۷: میکروپیت

برای برداشتن حجم مورد نظر خود توسط میکروپیپت به نکات زیر توجه فرمایید:

- میکروپیپت را به آرامی و با دقت بر روی حجم مورد نظر تنظیم کند.
- تیپ یکبار مصرف را به میکروپیپت متصل نمایید بطوریکه از جایگیری درست و محکم آن مطمئن باشید.
- دکمه عملگر (Operating button) را تا اولین ایست (First stop) آن فشار دهید.
- نوک تیپ را درست زیر سطح مایع (۹-۲ میلی متر) قرار دهید و دکمه عملگر را به آرامی و بطور یکنواخت آزاد کنید.
- میکروپیپت را در طی کشیدن مایع عمود نگهدارید.
- سرتیپ را به دقت از درون مایع بیرون آورده به کناره درون ظرف بکشید تا مقادیر اضافی به جدار بیرونی آن باقی نمانده باشد.
- مایع کشیده شده با فشار آرام دکمه عملگر تا اولین ایست خارج می شود. پس از توقف کوتاهی در اولین ایست، دکمه عملگر را تا دومین نقطه ایست فشار دهید تا از تخلیه کامل آن مطمئن شوید.
- هرگز از میکروپیپت در خارج از محدوده مشخص شده برای آن استفاده نکنید.
- در هنگام عدم استفاده از میکروپیپت آنرا در وضعیت عمودی نگهدارید.
- برای تمیز کردن میکروپیپت از آب یا اتانول ۷۰٪ و یک پارچه نرم یا دستمال بدون پرز استفاده کنید.
- محل اتصال تیپ به میکروپیپت بطور منظم تمیز شود. هرگز برای پاک کردن سطوح خارجی میکروپیپت از مواردی نظیر گزیل یا سایر حلال های مواد پلاستیکی استفاده نگردد.
- مراقب باشید هنگام برداشتن مواد شیمیائی تنها تیپ با آنها تماس یابد و خود میکروپیپت آلوده نشود.
- مایع نباید وارد میکروپیپت شود بنابراین هرگز هنگامی که تیپ حاوی مایع می باشد آنرا سروته یا بطور افقی نگه ندارید.

تا حد امکان از کشیدن مواد خورنده ای مثل اسید و بازهای قوی با استفاده از میکروپیت خودداری کنید؛ زیرا بخارات این مواد باعث خوردگی و زنگ زدن فنر میکروپیت می شود. بهتر است در این موارد از پیت های شیشه ای استفاده شود.

## وسایل شیشه ای



شکل ۸: ظروف شیشه ای

از قرار دادن وسایل شیشه ای درجه بندی شده که به منظور حجم سنجی های دقیق مورد استفاده قرار می گیرند، در حرارت بالا خودداری کنید. زیرا گرم و سرد شدن های متوالی از دقت درجه بندی آنها می کاهد.

از نوشتن یادداشت روی درجه بندی ها اجتناب کنید زیرا ممکن است هنگام پاک کردن یادداشت ها، درجه بندی ها نیز پاک شوند.

پس از اتمام کار ظرف مورد استفاده را با روش مناسب کاملاً تمیز نموده و یادداشت روی آنرا پاک کنید.

برای شستشوی ظروف شیشه ای از اسفنج یا پارچه نرم استفاده کنید تا روی آنها شکاف یا خشی ایجاد نشود.

هنگامی که در نظر دارید از یک ظرف شیشه‌ای تحت شرایط خلاء استفاده کنید یا آنرا حرارت دهید ابتدا از سالم بودن آن اطمینان حاصل کنید، در غیر این صورت خطرات جدی شما و اطرافیان را تهدید خواهد کرد.

اگر احتمال می‌دهید که یک ظرف شکسته یا ترک خورده قابل تعمیر است با رعایت نکات ایمنی آنرا به بخش شیشه‌گری منتقل کنید و در غیر این صورت آنرا در ظروف مخصوص اجسام نوک تیز و برنده قرار دهید.

## ورتکس



شکل ۹: ورتکس

پیش از استفاده از دستگاه‌های ورتکس رومیزی از محکم بودن بخش چرخنده آن اطمینان حاصل کنید.

استفاده از ورتکس تنها برای مواد خاصی همچون مخلوط کردن بافرها مناسب است و DNA های بزرگ و ... در اثر ورتکس آسیب خواهند دید.

در هنگام ورتکس کردن از محکم بودن درب ویال ها و غیر قابل نشت بودن آنها مطمئن شوید، زیرا نشت مواد باعث ایجاد اشکال در آزمایش شما و بروز مشکلات ایمنی می گردد.

## ویال



شکل ۱۰: ویال

قبل از شروع کار از سالم بودن (سوراخ نبودن) و تمیز بودن ویال اطمینان حاصل کنید. سعی کنید در هر آزمایش از ویال مناسب آن کار استفاده کنید. در هنگام کار خصوصاً در مورد مواد فرار، سمی و خطرناک مثل فنل از محکم بودن و عدم نشت در ویال مطمئن شوید. برای باز کردن درب ویال از روش مناسبی استفاده کنید تا محتویات آن یکباره به بیرون پاشیده نشود. در هنگام استفاده از ظروف یکبار مصرف مثل ویال، فالكون، پلیت و ... به جنس پلیمر سازنده آن توجه داشته باشید. برخی قابل اتوکلاو کردن هستند و برخی از آنها را نمی توان اتوکلاو کرد. ضمناً این ظروف نسبت به تمامی مواد مقاوم نبوده با برخی از آنها واکنش می دهند.

## Hotplate یا صفحه گرم کننده:



شکل ۱۱: صفحه گرم کننده

این دستگاه یک وسیله الکتریکی است که استفاده از آن در محدوده دمایی مشخصی مجاز می باشد. بنابراین از تنظیم آن روی دماهای بالاتر از مجاز خودداری کنید زیرا باعث ایجاد آسیب در سیستم الکتریکی زیر آن می شود.

برای تنظیم دمای آن از اجسام نوک تیز مثل خودکار و ناخن استفاده نکنید زیرا باعث خراب شدن تکمه‌های حساس می شود.

برای سرد کردن دستگاه جداً از خیس کردن آن به هر صورت اجتناب نمایید.

در صورتیکه حجم ماده درون یک ویال زیاد باشد، دمای بالا باعث ایجاد فشار و باز شدن خود به خودی درب و بیرون پاشیدن محتویات آن می شود در این موارد یک منفذ خروجی برای آن تعبیه کنید یا حجم کمتری درون هر ویال بریزید.

## بن ماری (حمام آب)



شکل ۱۲: بن ماری

- محفظه بن ماری باید همیشه حاوی مقدار کافی آب مقطر تمیز باشد. بنابراین قبل از روشن کردن از کافی بودن حجم آب اطمینان حاصل کنید.
- شبانه یا برای مدت طولانی دستگاه را روی دمای بالا روشن نگذارید بدیهی است که کم شدن آب آن باعث بروز آسیب در دستگاه و آتش سوزی خواهد شد.
- برای پرکردن بن ماری از آب یکبار تقطیر استفاده نمایید. مراقب باشید که نمونه های شما به آب نفوذ نکند.
- در صورت مشاهده آلودگی در آب بن ماری بلافاصله آب آنرا بطور کامل تخلیه و پس از شستشوی محفظه آنرا با آب مقطر تمیز پر کنید.
- در صورت استفاده بلند مدت خصوصاً در دماهای بالا درب محفظه را بسته نگهدارید تا از تبخیر بیش از حد، فشار آمدن به دستگاه و کثیف شدن احتمالی آن جلوگیری شود.
- از بن ماری های دقیق برای دماهای بالاتر از ۵۵ درجه استفاده نکنید.

## pH متر



شکل ۱۳: pH متر

pH متر برای تعیین غلظت یون هیدروژن  $[H^+]$  در یک محلول کاربرد دارد. اگر این دستگاه با احتیاط استفاده و کالیبره شود، قدرت اسیدی محلول را اندازه گیری می کند.

### نحوه استفاده از دستگاه pH متر آزمایشگاه

- ۱) برای اندازه گیری دقیق pH محلول ها لازم است ابتدا دستگاه با استفاده از محلول های استاندارد کالیبره شود. این کار توسط کارشناس آزمایشگاه انجام می شود.
- ۲) زمانی که pH متر استفاده نمی شود الکترود داخل محلول KCl اشباع قرار داده می شود. باید دقت شود که الکترود در زیر سطح محلول KCl باشد.
- ۳) در هر بار اندازه گیری قبل از فرو بردن الکترود در محلول لازم است الکترود را با آب مقطر شسته و آب اضافی دور الکترود را با تماس آرام دستمال کاغذی خشک کنید. برای خشک کردن الکترود لازم نیست که دستمال کاغذی را روی الکترود بکشید فقط کافی است که قطره آب را از آن بگیرید.
- ۴) مراقب باشید حتی به مدت کوتاه نباید الکترود کاملاً خشک شود.



هنگامی که اندازه گیری pH پایان یافت، الکتروود را از محلول خارج و با آب مقطر بشوئید و پس از خشک کردن الکتروود، آنرا در محلول KCl اشباع قرار دهید.

### موارد احتیاط در مواقع کار با pH متر

- هرگز الکتروود را حتی در حد کمتر از یک دقیقه کاملاً خشک نکنید.
- بعد از اتمام کار از قرار گرفتن کامل الکتروود در ظرف حاوی KCl اشباع مطمئن شوید.
- در صورت عدم دسترسی به KCl اشباع هرگز الکتروود را در آب مقطر قرار ندهید.
- از یکنواخت بودن محلول مورد بررسی اطمینان حاصل نمایید در صورت لزوم از کاغذ صافی برای جدا کردن ذرات معلق بهره بگیرید.
- از تنظیم pH محلول های محیط کشت همراه با آگار جامد یا ذوب شده اکیداً خودداری فرمایید.
- برای اندازه گیری محلول های دارای SDS از pH متر استفاده نکنید.
- مشخصات محلول و pH آن را به همراه تاریخ و نام خود در دفتر دستگاه ثبت نمایید.

### پیغام های خطا در دستگاه pH-متر

در همه حال با نمایش پیغام های خطا قبل از شروع هر عملیاتی باید از صحت اتصالات دستگاه و الکتروود اطمینان حاصل کرد. سپس سطح محلول داخل الکتروود مورد بررسی قرار گیرد و در صورت کم بودن، محلول اضافه شود. در صورت عدم رفع خطا با نسب کاغذی که مورد خطا روی آن نوشته شده باشد، مسئول آزمایشگاه را از وجود اشکال در سیستم مطلع نمایید.

## ترازو:

برای تهیه مواد و محلول ها، نیاز به توزین دقیق موادی است که مورد استفاده قرار می گیرند. با توجه به محدوده دقت ترازو، دو ترازو در آزمایشگاه وجود دارد ترازوی غیر حساس که تا حد ۰/۰۱ گرم و ترازوی حساس که ۰/۰۰۱ میلی گرم را وزن می کند.



شکل ۱۴: ترازوی حساس

## محدوده وزنی ترازو

در هنگام توزین به محدوده وزن ترازو دقت کنید. برای توزین وزن های بیش از ۱ گرم از ترازوی غیر حساس و برای توزین وزنه های کمتر از ۰/۰۱ گرم (۱۰ میلی گرم) از ترازوی حساس استفاده کنید.

## انتخاب موقعیت مناسب برای ترازو

- ۱) سطحی که ترازو روی آن قرار می گیرد بایستی تا جای ممکن افقی باشد.
- ۲) مکان قرار گیری ترازو در معرض نور مستقیم خورشید نباشد.
- ۳) تغییرات درجه حرارت در این مکان گسترده نباشد.

در جهت جریان شدید هوا قرار نگیرد.

### طرز جابجا کردن ترازو:

حتی الامکان از جابجا کردن ترازو خوداری نمایید (در صورت ضرورت زیر نظر کارشناس آزمایشگاه صورت گیرد).

دو دست خویش را در جلو و عقب ترازو جای دهید و آن را جابجا کنید (یعنی از سمت عقب و سمت  
کلید ReZero).

جابجایی نایستی از دو پهلو ترازو صورت گیرد.

### نظافت ترازو:

بعد از هر توزین بایستی صفحه توزین ترازو پاک شود و حتی الامکان اطمینان داشت که بین کفه ترازو و کفه نگهدارنده ترازو ماده ای ریخته نشده باشد زیرا وجود هر نوع جسم خارجی بسیار کوچک منجر به خطای ترازو در خواندن وزن می گردد. استفاده از حلال های آلی نظیر اتانول برای تمیز کردن ترازو توصیه نمی شود. برای پاک کردن ترازو از آب و شوینده ها استفاده کنید.

### آون یا فور:

آون یا فور دستگاهی است که به کمک آن می توان درجه حرارت های مختلف، مخصوصاً دماهای بالا جهت ضد عفونی کردن وسایل آزمایشگاهی ایجاد نمود.



شکل ۱۵: آون

- از ریختن هر نوع مایعات در داخل دستگاه خودداری نمایید و در صورتی که این اتفاق افتاد، بلافاصله دستگاه را از برق کشیده و با پارچه نخی مرطوب سینی ها و جداره ها را پاک کنید.
- هنگامی که دستگاه روشن است از حرکت دادن آن اجتناب کنید.
- در جای مسطح قرار دهید.
- حتماً توجه داشته باشید که در هنگام کار با دستگاه درب آن بسته باشد.
- بهرتر است پس از ضدعفونی کردن وسایل آزمایشگاهی مدتی صبر نمایید تا دمای وسایل کاهش یابد. در صورتی که می‌خواهید وسایلی که هنوز داغ هستند، از آون خارج نمایید، حتماً از دستکش محافظ استفاده نمایید و هنگام انتقال وسایل آنها را در یک سینی گذاشته و جابجا کنید.
- برای ضدعفونی کردن وسایل حتماً به حجم مفید دستگاه توجه نموده و از قرار دادن وسایل بیش از ظرفیت دستگاه خودداری نمایید. در این وضعیت ممکن است وسایل کاملاً استریل نگردند.
- پس از تنظیم درجه حرارت دستگاه جهت اطمینان از عدم تغییر درجه تنظیم شده، درجه تنظیم حرارت را با پیچ مخصوص آن قفل نمایید.
- از قرار دادن وسایل پلاستیکی در آون خودداری کنید.

## نکات ایمنی کار با منبع تغذیه الکتروفورز (پاور ساپلای):



شکل ۱۶: منبع تغذیه الکتروفورز (پاور ساپلای)

- منبع تغذیه را در روی یک سطح صاف و در ارتفاع مناسب قرار دهید.
- در اطراف دستگاه فاصله کافی در نظر گرفته شود تا هوا در گردش بوده و تبادل حرارتی به آسانی صورت پذیرد.
- برای تمیز کردن سطوح خارجی دستگاه هیچگاه از دستمال زبر و یا مواد اسیدی یا قلیایی و یا حلال هایی که باعث از بین رفتن رنگ دستگاه می گردد استفاده نشود (فقط از آب مقطر استفاده شود).
- دقت گردد که آب بر روی دستگاه نریخته و یا دستگاه داخل آب قرار نگیرد. همیشه قبل از تمیز کردن دستگاه دو شاخه آن از پریز برق خارج گردد.
- قبل از انجام الکتروفورز دقت گردد که قطب های مثبت و منفی، به درستی به تانک متصل شده باشد، سطح بافر در داخل تانک به اندازه کافی باشد و جهت صفحه نمونه صحیح قرار گرفته باشد.
- منبع تغذیه دارای ولتاژ بالا بوده که می تواند بسیار خطرناک باشد.
- همیشه به هنگام تمیز کردن دستگاه دقت شود که دو شاخه از پریز برق کشیده شده باشد.
- برای خاموش کردن اضطراری دستگاه دو شاخه را از پریز برق خارج و یا توسط کلید Power دستگاه را خاموش نمایید.
- از دستگاه در صورتی استفاده کنید که پریز برق مورد نظر دارای سیم حفاظتی زمین باشد.

## نکات ضروری هنگام کار با هود

هود ها را می توان به سه قسمت تقسیم کرد:

) هود میکروبی

) هود کشت سلولی

) هود شیمیایی

## هودهای میکروبی و کشت سلول

) مطمئن شوید که محیط داخل هود بعد از کار قبلی تمیز شده است. برای اطمینان بیشتر یکبار دیگر به طور

کامل داخل هود را با الکل ۷۰ درصد با دستمال بدون کرک پاک کنید.

) به مدت حداقل ۱۵ دقیقه چراغ UV داخل هود را روشن نمایید.

) بعد از خاموش کردن چراغ UV، فن هود را روشن نموده و ۱۵ دقیقه صبر کنید.

) هودهای مذکور باید در محلی ایزوله و جدا از سایر قسمت های آزمایشگاه و جریانات شدید هوایی

گذاشته شوند ( دور از درب ها، پنجره ها، هواکش ها، خنک کننده ها و همچنین به دور از رفت و

آمدهای زیاد کارکنان).

) برنامه های بدون تمیز نمودن و ضد عفونی کردن هود از مواد بسیار ضروری است.

) به منظور جلوگیری از هرگونه رفت و آمدهای اضافی در هنگام کار، وسایل و مواد مورد احتیاج را قبلاً

در اتاق کشت و در کنار هود آماده نمایید.

) بمنظور جلوگیری از بروز اختلال در جریان هوای زیر هود، از قرار دادن وسایل غیر ضروری در زیر هود

لامینار پرهیز کنید.

) تمام وسایلی که لازم است به داخل هود برده شوند باید با الکل ۷۰ درصد ضد عفونی شوند.

- هرگز از وسایلی که مربوط به اتاق کشت نمی باشند استفاده نکنید همچنین وسایل اختصاصی مربوط به اتاق کشت را نیز برای کارهای دیگر به کار نبرید.
- از کار کردن همزمان با نفر دیگر در زیر هود در مواقع غیر لازم خودداری کنید. زیرا کار کردن همزمان دو نفره، باعث ایجاد اختلال در جریان هوایی می شود.
- برای کار در زیر هود، دستهای خویش را در فاصله ۱۴ سانتی متری از منافذ تعبیه شده در قسمت کف ابتدایی هود قرار دهید تا در گردش هوای درون هود اختلالی ایجاد نشود.
- از انجام حرکات سریع و ناگهانی دست ها در داخل هود خودداری کنید.
- پوشیدن دستکش های لاتکس در هنگام کار ضروری است زیرا می توانید به راحتی این دستکش ها را به علت نداشتن خلل و فرج با الکل ضد عفونی کنید و متعاقباً الکل برای دستها نیز ضروری بدنبال نخواهد داشت.
- در صورت ریخته شدن مواد و محیط های کشت حتماً ناحیه مزبور را بلافاصله با دستمال آغشته به الکل خوب تمیز و پاک کنید.
- پس از اتمام کار تمام فضای داخل و سطوح را با الکل ۷۰ درصد تمیز کنید.
- در مواقعی که از هود استفاده نمی کنید حتماً درب آنرا ببندید. بسته بودن درب اتاق کشت نیز بسیار مهم است.

### هودهای شیمیایی

- برنامه کاری خود را تنظیم کرده و تمام وسایل مورد نیاز را قبل از شروع کار در زیر هود قرار دهید.
- مطمئن باشید که هود در جای مناسب و به دور از جریانات هوا قرار گرفته است.
- درب جلوی هود را همیشه در پائین ترین سطح خود نگه دارید که در این صورت بهترین محافظت در برابر خارج شدن هوای داخل هود به بیرون است.

تمامی و سایل غیر لازم و شیشه های حاوی مواد شیمیایی را از درون هود خارج نموده و در قفسه های تعبیه شده در قسمت پائین هود قرار دهید نگهداری و ذخیره سازی شیشه ها در زیر هود باعث تجمع بخارات سمی و اختلال در جریانات طبیعی هود می شود. البته ممکن است هودها را فقط برای ذخیره مواد در نظر بگیرند که بطور مداوم تولید بخارات سمی می نمایند.

### نکات ایمنی کار با اتوکلاو:

اتوکلاو دستگاهی است که با استفاده از بخار آب تحت فشار عمل استریلیزاسیون را انجام می دهد. هنگام کار با این دستگاه به نکات زیر توجه نمایید:

- جهت جلوگیری از تشکیل رسوب در دستگاه اتوکلاو، از آب مقطر استفاده نمایید.
- سطح آب درون دستگاه نباید از انتهای پایین دیگ بالاتر رود. آب باید بر روی المنتها قرار گیرد.
- پیچهای درب را باید کاملاً محکم بست، برای این منظور باید پیچ ها روبروی هم بسته شود تا درب دستگاه به طور یکنواخت محکم شده و بخار آب از آن خارج نشود.
- استفاده از دماهای بیشتر از میزان لازم و مدت زمان طولانی تر تفاوتی در نتیجه حاصل ندارد. بهتر است از دما و زمانی که طبق دستورالعمل لازم است پیروی گردد.
- ظروف دارای محلول را نباید پر کرد و حداقل ۱/۳ ظرف باید خالی باشد.
- درب ظروف، مخصوصاً آن هایی که حاوی محلول هستند را کاملاً نبندید، بلکه مقداری آن را شل نموده تا بخار آب ایجاد شده از آن خارج گردد.
- پس از اتمام زمان لازم برای استریل کردن نمونه ها، جهت باز کردن درب دستگاه بصورت زیر عمل کنید: منبع حرارت را خاموش کنید و دریچه خروج بخار را باز نمایید. دریچه خروج بخار را آهسته باز کنید مخصوصاً اگر محلول داخل اتوکلاو دارید این عمل خیلی به آهستگی باید انجام گیرد تا فشار داخل دستگاه به صفر برسد و پس از آن درب دستگاه را باز نمایید.



## نکات ایمنی در رابطه با نیتروژن مایع (N2)



شکل ۱۷: تانک نیتروژن مایع

### دانستن نکات زیر در رابطه با نیتروژن مایع بسیار ضروری می باشد:

- نیتروژن مایع، بی رنگ و بی بو و بینهایت سرد است و نقطه جوش آن  $-196$  درجه سانتی گراد است که در صورت تماس مستقیم با پوست یا هر نقطه دیگر از بدن انسان نوعی سوختگی شدید ایجاد می نماید. پس به هیچ عنوان جهت در آوردن ظرف نیتروژن مایع از دست خود استفاده نکنید.
- برای حمل و نقل نیتروژن مایع از ظروف مخصوص حمل نیتروژن مایع استفاده نمایید این ظروف را باید به آهستگی و حداکثر  $2/3$  حجم ظرف را از نیتروژن مایع پر نموده تا از وارد شدن شوک شدید سرما به ظرف که ممکن است باعث صدماتی شود جلوگیری گردد.
- به منظور جلوگیری از بخار شدن نیتروژن مایع درب ظرف مورد نظر را ببندید.
- استفاده از دستکش و عینک محافظ در موقع کار با نیتروژن مایع الزامی است.
- هرگز درب ظرفی که نیتروژن مایع را در آن حمل یا نگهداری می کنید کاملاً محکم نبندید. زیرا به علت گاز نیتروژنی که تولید می شود فشار درونی بسیار بالا رفته و منجر به صدمه به ظرف و انفجار می شود.
- هرگز ظروف را به طور کامل از نیتروژن پر نکنید.

نیتروژن مایع بیرنگ، بی بو، بی مزه و کشنده است. نیتروژن مایع به سرعت میزان اکسیژن محیط و بافت و هر قسمتی که روی آن ریخته شود را کاهش داده و باعث ایجاد اختناق می گردد. بنابراین هرگز نباید برای کنترل آن داخل ظرف را دید، مزه یا بو نمود زیرا به سرعت استنشاق می گردد. به همین خاطر نیتروژن مایع باید در مکان هایی نگهداری شود که دارای تهویه می باشند. هنگامی که نیتروژن مایع بخار می شود باعث کاهش شدید غلظت اکسیژن هوا شده و ممکن است باعث سرگیجه، بیهوشی و حتی مرگ گردد.

از گذاشتن ظروف دربسته شیشه ای در داخل ظرف نیتروژن مایع جدا خودداری نمایید.

ظروف پلاستیکی مانند اپندورف را می توان با استفاده از گیره های آهنی یا چوبی از داخل ظرف نیتروژن مایع خارج کرد.

پس از استفاده، باقیمانده نیتروژن مایع را فقط بر محیط های سرباز و فقط روی زمین خالی نمایید و آنرا به ظرف اصلی اش برنگردانید.

باز و بسته نمودن مستمر یا حرکت دادن ظرف حاوی نیتروژن از میزان اثر سرمازایی نیتروژن می کاهد.

سطح نیتروژن مایع را در ظرف هر هفته باید اندازه گیری کنید و مطمئن باشید که به اندازه کافی بوده تا به مواد نگهداری شده در آن صدمه وارد نشود.

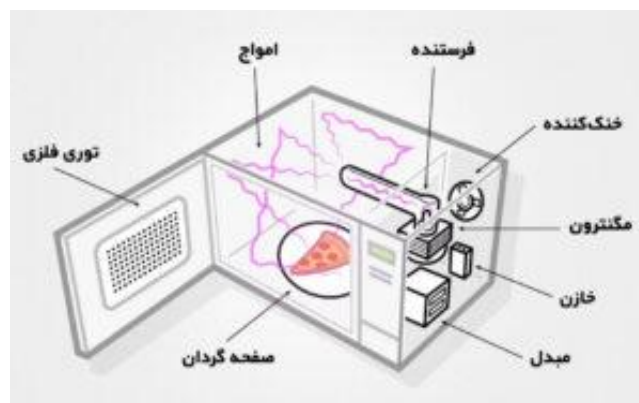
در مواقعی که شخصی به وسیله نیتروژن مایع دچار سرگیجه شد یا کمی بیهوش گردید او را به محیطی که کاملاً باز باشد ببرید و از یک پزشک کمک بگیرید اگر تنفس برای او مشکل است از اکسیژن استفاده نماید و در صورت قطع تنفس آن، از تنفس مصنوعی استفاده کنید، او را گرم نگهدارید تا پزشک از راه برسد.

اگر نیتروژن مایع روی دست، پا و یا صورت بریزد باید محل آسیب دیده را با دمای طبیعی بدن به سرعت هر چه بیشتر گرم نگه داشت، پوشش ناحیه را باید از پوست جدا کرد و ناحیه را در حمام آب ۴۲ تا ۴۵ درجه سانتی گراد غوطه ور کرد.

نیتروژن مایع مقادیر زیادی گاز تولید می نماید یک لیتر نیتروژن مایع تقریباً ۰/۷ متر مکعب گاز نیتروژن تولید می کند، بنابراین در هنگامی که نیتروژن مایع را در ظروف درب بسته ریخته اید هنگام باز نمودن آن احتیاط نماید.

## ماکروویو

دستگاه ماکروویو جزء اختراعات خوب در دهه اخیر بوده است ولی بدلیل استفاده از تکنولوژی خاص خود در صورت عدم استفاده صحیح خطرات جبران ناپذیری را در بر خواهد داشت. همانطور که می دانیم این دستگاه برای گرم کردن سریع غذا، آب، شیر یا دیفراست (یخ زدایی) بکار می رود.



شکل ۱۸: مایکروویو

## ماکروویو چیست؟

مایکروویو نوعی از امواج الکترومغناطیسی است که در واقع امواجی رادیویی با فرکانس بسیار بالا هستند. هر چه فرکانس تشعشع بالاتر رود، طول موج آن کمتر می شود و به همین علت به آن مایکروویو (یعنی امواج کوتاه) می گویند.

این امواج معمولاً برای ارتباطات ماهواره‌ای، تلفن همراه، رادار، کمک به راه یابی در آسمان و دریا به کار می‌رود. استفاده دیگر آن جهت گرم کردن در صنایع و درمان حرارتی در دیاترمی است.

### نکات ایمنی در استفاده از اجاق مایکروفر

- جابه‌جا کردن و در دست گرفتن ظروف و موادی که با این اجاق‌ها داغ شده باشند، موجب سوختگی شدید خواهند شد.
- ممکن است مواد غذایی یا مایعاتی که به طور یکنواخت حرارت ندیده باشند، منفجر شده و صدماتی چون سوختگی ایجاد کنند.
- تنها از ظروف مناسب مایکروفر استفاده کنید.
- از ظروف دربسته (که درب آن محکم چفت شده و چسبیده) استفاده نکنید چون ممکن است بترکد.
- هیچ‌گاه مایعات قابل اشتعال را در مایکروفر گرم نکنید، چون موجب احتراق یا انفجار می‌شود.
- اگر آتش در داخل اجاق ایجاد شد، درب آن را بسته نگهدارید، سیم را از برق بکشید و به آتش‌نشانی زنگ بزنید.
- هیچ‌گاه داخل سیستم را دستکاری نکنید و سعی نکنید خودتان آن را تعمیر کنید؛ چون ولتاژ بالای آن ممکن است موجب مرگ شما شود.
- اگر دستگاه خراب شده و فکر می‌کنید تشعشعات از کنار درب آن نشت می‌کند، از آن استفاده نکنید و به مراکز مربوطه اطلاع دهید.
- درزهای در را واریسی کنید، آنها را تمیز نگهداشته و مراقب باشید که قفل دستگاه به خوبی عمل کند.
- اگر دستگاه مایکروفر اشکالی حتی جزئی، پیدا کرده است، آن را برای تعمیر به متخصص بسپارید و قبل از آن به هیچ وجه از مایکروفر استفاده نکنید.
- هرگز موادی چون کیسه فریزر، کیسه نایلون، روزنامه یا فویل آلومینیوم را داخل مایکروفر قرار ندهید.

یکی از مواردی که هنگام استفاده از اجاق میکروویو می تواند واقعا اتفاق بیافتد، انفجار ظروف محتوی مایعات است. گاهی گرم کردن آب و مایعات دیگر در این اجاق ها موجب می شود که مایع مورد نظر، بدون اینکه بجوشد، به دمایی بالاتر از نقطه جوش خود برسد. اگر این مایع داغ، داخل ظرف حرکت کند در اثر به هم زدن یا تکان خوردن می تواند موجب انفجار ظرف و مجروح شدن شخص شود. برای جلوگیری از چنین واقعه و خطرات مشابه به توصیه های زیر عمل کنید.

مایعات را همیشه قبل از حرارت دادن به هم بزنید.

مایع را در میانه گرم کردن هم بزنید.

قبل از دست زدن به ظرف محتوی مواد داغ، چند دقیقه صبر کنید.

هنگام برداشتن پوشش ظرف، صورت خود را نزدیک نبرید.

در میکروفر حتما از صفحه های گردان استفاده کنید تا نمونه به طور یکنواخت بپزد.

یکی از مواردی که باید همیشه در مورد این دستگاه رعایت کنید قرار ندادن مواد و یا وسایل غیر مجاز در داخل آن است. گاهی اوقات ممکن است با قرار دادن مواد خاصی در این دستگاه آن را سمی و یا با گذشتن یک جسم خاص آن را منفجر کنید. از جمله چیزهای غیر مجاز که نباید در داخل ماکروویو قرار دهید می توان به موارد زیر اشاره کرد.

### فویل های آلومینیومی

این نکته را حتما می دانید که وسایل آهنی را اصلا نباید در ماکروویو قرار دهید و این امر در مورد فویل های آلومینیومی نازک نیز برقرار است. فویل های نازک سریعا داغ می شوند ممکن است بر اثر افزایش دمای زیاد آتش گرفته و حتی باعث آتش سوزی خانه شما نیز بشود.

## لیوان حاوی آب را داخل ماکروویو قرار ندهید

قرار گرفتن طولانی مدت و داغ شدن آب داخل یک لیوان سرامیکی یا شیشه‌ای در ماکروویو مانع از تشکیل حباب‌هایی می‌شود که به خنک شدن مایع کمک می‌کنند. به این ترتیب آب بیش از اندازه داغ شده و زمانی که لیوان تکان داده می‌شود گرما باعث فوران آب جوش می‌شود. در واقع ماکروویو وسیله‌ی خوبی برای جوشاندن آب یا هر مایع دیگر داخل لیوان نیست.

## ظروف چینی

یکی از نکاتی که کمتر رعایت می‌شود در مورد ظروف چینی است. برخی از این ظروف رگه‌هایی از آهن در داخل رنگ و یا جنس آن وجود دارد و بعد از برخورد با امواج جرقه می‌زنند. در این حالت شاید جرقه‌ها باعث آتش‌سوزی شوند و یا حتی ظرف شما بشکند.

## میوه و سبزی

از قرار دادن هر گونه میوه و سبزی در داخل میکروویو جدا خودداری کنید. این امر در کنار آن که می‌تواند باعث سمی شدن و از بین رفتن خواص میوه و سبزی‌ها شود، مشکلات دیگری نیز به وجود می‌آورد. برخی از میوه‌ها به امواج حساس هستند و ممکن است از داخل منفجر شوند همچنین سبزی‌ها نیز امکان دارد آتش بگیرند.

## تخم مرغ

اگر وقت کم دارید و می‌خواهید یک تخم مرغ را درست کنید حتماً از اجاق گاز استفاده کنید و آن را در ماکروویو قرار ندهید. تخم مرغ دارای پروتئین بسیار زیادی است و یک پوست سخت نیز بر روی آن قرار دارد. قرار دادن تخم مرغ زیر امواج باعث انفجار آن و یا حتی از کار افتادن دستگاه شما شود.

## پلاستیک

یکی دیگر از موادی که نباید در ماکروویو قرار دهید پلاستیک است چرا که بعد از برخورد با امواج ممکن است سمومی را وارد غذا کند. قبل از اینکه ظرف را در دستگاه قرار دهید روی آن را بخوانید تا مطمئن شوید که قابلیت استفاده در ماکروویو را داشته باشد. برخی از ظروف غیر استاندارد بعد از گرم شدن، آب می شوند و این می تواند برای غذا شما بسیار مضر باشد همچنین ظرف شما نیز بی استفاده می شود.

## تجهیزات ایمنی فردی (PPE) Personal Protective Equipment



شکل ۱۹: تجهیزات ایمنی فردی

تجهیزات ایمنی فردی شامل لباس محافظ، کلاه و عینک ایمنی و سایر پوشش ها یا تجهیزات طراحی شده به منظور محافظت از فرد در برابر آسیب و عفونت است. تجهیزات ایمنی، فرد را از خطرات ناشی از عوامل فیزیکی، الکتریکی، گرما، مواد شیمیایی، عوامل بیولوژیکی و سایر ذرات موجود در هوا محافظت می کند. تجهیزات ایمنی فردی، سدّی بین فرد و محیط کار ایجاد می کند.

## ر عینک های ایمنی

این عینک ها از جنس پلاستیک و برخوردار از دیواره کناری برای پوشاندن گیجگاه فرد بوده و بصورت یکپارچه تولید می شوند. آنها ضد ضربه بوده و در مواردی که احتمال پرتاب اجسام وجود دارد ( هنگام آسیاب کردن، چکش کاری، اره کردن و ریختن مواد شیمیایی) مفید واقع می شوند.

**نکته:** استفاده از لنز در آزمایشگاه به هیچ وجه مجاز نمی باشد. زیرا اولاً لنزهای پلاستیکی در برابر بخارات بسیاری از مواد شیمیایی نفوذپذیرند و مواد شیمیایی بین لنز و چشم قرار می گیرند و سبب سوزش و آسیب چشم می شوند و ثانياً لنزهای تماسی مانع شستشوی سریع چشم می شوند.

## ر روپوش آزمایشگاه:

به منظور محافظت لباس های شخصی از آلوده شدن یا پاشیدن مواد شیمیایی به آنها باید روپوش پوشیده شود. هنگام کارکردن با حجم زیادی از اسیدهای قوی ( یا موارد مشابه ) باید از پیش بند پلاستیکی مخصوص و محافظ کفش استفاده شود.

## ر کفش:

در آزمایشگاه نباید از دمپایی یا کفشی که رو باز است استفاده کرد پوشیدن کفش های رو بسته، پاها را در مقابل ریختن احتمالی مواد شیمیایی یا سقوط اجسام محافظت می کند.

## ر انواع دستکش ها

انتخاب دستکش مناسب با توجه به نوع ماده شیمیایی بسیار مهم است. زیرا هر دستکشی برای کارکردن با تمام مواد شیمیایی یا موقعیت ها مناسب نیست.



## نکات مهم هنگام استفاده از دستکش ها:

- ج) به راهنما یا پیشنهاد کارخانه سازنده ماده شیمیایی جهت انتخاب دستکش مناسب مراجعه کنید.
- ج) در صورت پاره شدن دستکش حین کار، بلافاصله آن را تعویض کنید.
- ج) هنگام تعویض دستکش ها و بعد از اتمام کار دست ها را باید شستشو داد.

## دستورالعمل اجرایی مدیریت پسماندها

هدف از مدیریت پسماندها دفع ایمن آنها می باشد، به گونه ای که کمترین خطر را برای کارکنان، محیط زیست و سایر افراد داشته باشد.

## ضد عفونی کردن و استریلیزاسیون

در هر آزمایشگاهی لازم است اصول اولیه ضد عفونی کردن و استریل سازی رعایت شود. با توجه به نوع آزمایش و ماهیت عامل عفونت زا، راه رفع آلودگی متفاوت است.

## تعاریف و اصطلاحات:

**Antimicrobial:** عاملی که بتواند میکروارگانیسم ها را بکشد یا رشد و تکثیرشان را محدود نماید.

**Antiseptic:** ماده ای که می تواند جلوی رشد و تکثیر میکروارگانیسم ها را بگیرد اما لزوما آنها را نمی کشد،

این مواد برای ضد عفونی کردن سطح بدن استفاده می شوند.

**Biocide:** یک واژه عمومی است و برای هر ترکیبی که می تواند ارگانیسمی را از بین ببرد، به کار می رود.

**Chemical germicide:** یک ماده شیمیایی یا ترکیبی از مواد شیمیایی که می توانند میکروارگانیسم ها را از بین

ببرند.

**Decontamination:** هر فرآیندی که سبب حذف یا از بین رفتن میکروارگانیسم ها می شود. از همین واژه برای

فرآیندهایی که سبب حذف یا خنثی سازی مواد شیمیایی خطرناک یا رادیواکتیو می شوند نیز استفاده می شود.  
**Disinfectant**: یک ماده شیمیایی یا ترکیبی از مواد شیمیایی که می توانند میکروارگانیسم ها را از بین ببرند ولی لزوماً تاثیری بر اسپوره‌های آنها نمی گذارد.

**Microbicide**: یک ماده شیمیایی یا ترکیبی از مواد شیمیایی که سبب کشته شدن میکروارگانیسم ها می شود.  
این لغت معادل **Chemical germicide** ، **Biocide** و **Antimicrobial** است.

**Sporocide**: یک ماده شیمیایی یا ترکیبی از مواد شیمیایی که سبب کشته شدن میکروارگانیسم ها و اسپوره‌هایشان می شود.

**Sterilization**: فرآیندی که طی آن تمام انواع میکروارگانیسم ها و اسپوره‌هایشان از بین رفته و حذف می شوند.

### راه های استریل سازی

برای جلوگیری از انتقال آلودگی های آزمایشگاهی لازم است تعداد میکروارگانیسم ها در فضای آزمایشگاه کاهش داده شود. سه مکانیزم عمومی برای کاهش تعداد میکروارگانیسم ها وجود دارد که شامل حرارت، استفاده از مواد شیمیایی و پرتودهی می باشد.

از حرارت برای استریل سازی و تخریب تمام میکروارگانیسم ها و اسپوره‌هایشان استفاده می شود. مواد شیمیایی و پرتودهی تنها عوامل و میکروارگانیسم های زنده را از بین برده و اثری روی اسپورها ندارند.

### ۱. حرارت

حرارت یک عامل فیزیکی است که می توان از آن برای از بین بردن عوامل پاتوژن استفاده کرد. حرارت می تواند به دو صورت خشک و مرطوب باعث رفع آلودگی شود.

ل **حرارت مرطوب ( بخار):** حرارت مرطوب اثر قوی تری برای حذف آلودگی نسبت به حرارت خشک دارد و در **اتوکلاوها** از آن استفاده می شود.



شکل ۲۰: اتوکلاو

حرارت خشک: این نوع حرارت اثرات خورنده نداشته و از آن برای استریل سازی سطوح سخت و

لوازم آزمایشگاهی شیشه ای استفاده می شود. استریل سازی در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد و به مدت ۲ الی ۴ ساعت در داخل آون یا فور انجام می شود. اما از آنجا که در هر بار استریل نمودن مقدار و نوع و سایل یا مواد آلوده متفاوت است، زمان حرارت دادن نیز تغییر خواهد کرد. از اسپورهای با سیلوس استناروترموفیلوس برای کنترل مناسب بودن زمان و دمای استریل سازی می توان استفاده کرد.

سوزاندن: سوزاندن نوعی حرارت خشک است و روش مناسبی برای دفع زباله های بیولوژیک مانند

لاشه حیوانات، نمونه های بافتی و ... می باشد. در این روش نه تنها زباله های بیولوژیک از بین می روند بلکه حجم آنها به طور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. گاه عوامل عفونی موجود در چنین نمونه هایی به طور کامل از بین نمی روند و خاکستر حاصل ممکن است همچنان آلوده باشد. کوره های مخصوص چنین عملیاتی بین ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه حرارت دارند.

**جوشاندن:** جوشاندن نیز یک راه کاهش تعداد میکروارگانیسم هاست ولی الزاما تمام میکروارگانیسم ها و یا پاتوژن ها را نمی کشد. در صورت عدم وجود وسایل دیگر (مانند مواد شیمیایی مناسب یا اتوکلاو) می توان از این روش استفاده کرد.

## ۲. پرتودهی

اشعه ماورا بنفش (UV) می تواند جهت غیر فعال نمودن میکروارگانیسم های هوا و سطوح (مانند هودهای زیستی) مورد استفاده قرار گیرد. طول موج مورد استفاده برای چنین مصارفی ۲۱۰ تا ۳۱۰ نانومتر می باشد. اگرچه این پرتو علیه بسیاری از میکروبها موثر است، اما دارای محدودیت هایی نیز می باشد. نفوذ پذیری این اشعه محدود بوده و تنها علیه میکروب های موجود در سطوح باز و هوا اثر می کند. اشعه UV نمی تواند عوامل موجود در خاک و غبار غلیظ را غیرفعال کند. میزان تاثیر اشعه به فاصله از منبع آن بستگی دارد. هر چه از منبع اشعه دورتر شویم، با توجه به کاهش شدت اثر آن لازمست زمان پرتودهی افزایش یابد. همچنین گرد و غبار روی لامپ UV به شدت بر روی کارایی پرتو آن موثر است لامپ های UV را باید به طور مرتب با دستمال نرم گردگیری کرد.

## ۳. مواد شیمیایی

تعداد زیادی از مواد شیمیایی وجود دارند که می توان از آنها برای رفع آلودگی میکروبی استفاده نمود. این مواد می توانند به صورت مایع و یا گاز یا بخار مورد استفاده قرار گیرند. فعالیت بسیاری از این مواد در دماهای بالاتر، بهتر و سریعتر انجام می گیرد. اگرچه افزایش دما سبب تبخیر سریعتر و تجزیه شدن آنها نیز می گردد.

بسیاری از مواد کشنده ی میکروارگانیزم ها بر انسان و محیط زیست اثرات منفی می گذارند. بنابراین انتخاب، ذخیره سازی، نحوه کار با آنها، دور ریختن مقادیر اضافی باید با دقت و طبق دستورالعمل درج شده بر روی ظروف آنها باشد. هنگام کار پرسنل باید مجهز به پوشش ایمنی، دستکش، پیش بند و عینک ایمنی باشند.

### **پسماند:** زباله های ایجاد شده حین کار

پسماندهای آزمایشگاهی به طور کلی به انواع زیر دسته بندی می شوند:

۱. **پسماندهای خانگی یا عادی:** حجم زیادی از پسماندها را تشکیل می دهد. مطابق پسماندهای خانگی در سطل های زباله با کیسه مقاوم مشکی دفع می گردند.
۲. **پسماندهای عفونی:** می توانند حاوی انواع باکتری، ویروس، قارچ، انگل و..... به میزانی باشد که در میزبان موجب بیماری گردد.
۳. **پسماندهای تیز و برنده:** مانند سرسوزن، تیغه اسکالپل، شیشه های شکسته، لام و لامل، سرسمپلر، قطعات نوک تیز پلاستیکی، چوبی و فلزی و غیره که می توانند آلوده و یا غیر آلوده باشند.
۴. **پسماندهای شیمیایی:** نظیر باقیمانده آزمایشات، محلول ها و معرف های آزمایشگاهی، انواع پودرها و رنگ های شیمیایی
۵. **پسماندهای آسید شنا سی:** مانند بافت ها، قطعات و اجزای بدن انسان و..... که جهت آزمایش های آسید شناختی به آزمایشگاه ارسال می گردد.
۶. **پسماندهای پرتوزا:** شامل انواع ملزومات RIA نظیر قطعات مصرفی در تست ها، پسماند انجام آزمایشات
۷. **پسماندهای ترکیبی:** شامل مواردی که یک پسماند مجموعه ای از خصوصیات فوق را داشته باشد.

## جمع آوری پسماند

روش جمع آوری پسماند در ارتباط با نوع و میزان پسماند متفاوت بوده و می توان از ظروف و روش های متفاوتی جهت انجام این کار استفاده نمود.

برای بسته بندی و جمع آوری **وسایل تیز و برنده آلوده** باید از ظروف ایمن به نام (Safety Box) استفاده شود.

تمامی پسماندهای آلوده به عوامل بیولوژیک باید در کیسه مخصوص اتوکلاو (**ترجیحاً زرد رنگ و با علامت خطر زیستی**) قرار داده شده و اتوکلاو گردند. کلیه کیسه ها و ظروف باید برچسب داشته باشند و برچسب مورد استفاده بر روی آن ها باید مقاوم به پارگی و آسیب دیدگی بوده و حداقل حاوی اطلاعات ذیل (بطور واضح و خوانا) باشد:

نوع پسماند (پسماند عفونی، تیز و برنده و...)، نام و مشخصات تولید کننده پسماند و علائم هشدار دهنده لازم بر حسب نوع پسماند.

نباید بیش از سه چهارم حجم کیسه ها پر شود، تا بتوان به آسانی در آنها را بست. بدیهی است که مایعات نباید مستقیماً در داخل کیسه ریخته شوند، بلکه باید ظروف حاوی آنها در کیسه قرار گیرد. در صورت لزوم جهت دفع پسماند، می توان از دو کیسه استفاده نمود.

## آمایش یا بی خطر سازی

روش های مختلفی به منظور بی خطر سازی یا تصفیه پسماندهای آلوده آزمایشگاهی وجود دارند که شامل: استفاده از اتوکلاو، اشعه مایکروویو، استفاده از زباله سوز استاندارد و دارای تأییدیه معتبر، دفن بهداشتی طبق اصول استاندارد، استفاده از مواد شیمیایی به خصوص در مورد پسماندهای مایع (مانند ماده استفاده از سفید کننده خانگی با رقت ۱/۱۰ به شرط اینکه دارای کلر فعال ۵٪ باشد) و استفاده از اشعه می باشد.

بهترین و رایج ترین روش مورد استفاده در آزمایشگاه، روش استفاده از **اتوکلاو** است. هرچند استفاده از دستگاه زباله سوز در صورتی که از استانداردهای لازم کشوری و بین المللی جهت جلوگیری از آلودگی هوا برخوردار باشد، نیز راهکار مناسبی است زیرا باعث کاهش وزن و حجم پسماند تا ۹۵٪ می شود.

در هنگام استفاده از اتوکلاو باید به نوع و میزان پسماند، استفاده از ظروف و کیسه های مخصوص مقاوم به فشار و دمای بالا، نحوه قراردادن پسماندها در اتوکلاو و همچنین درجه حرارت، فشار و زمان لازم جهت انجام فرآیند دقت نمود. مدت نگهداری پسماندها در اتوکلاو جهت سترون سازی، در درجه حرارت ۱۲۱ درجه سانتیگراد باید **حداقل ۳۰ دقیقه و ترجیحاً ۶۰ دقیقه** باشد.

در صورت امکان محل بی خطر سازی پسماند باید نزدیک محل تولید پسماندهای آلوده (به طور مثال آزمایشگاه میکروب شناسی) باشد.

باید بوسیله استفاده از اندیکاتورهای شیمیایی و بیولوژیکی از صحت عملکرد دستگاه اتوکلاو در مورد پارامترهای زمان، درجه حرارت و فشار اطمینان حاصل نمود.

دستکش آلوده به خون و یا سرم، پنبه آغشته به خون، سواب و اپلیکاتور آلوده، دیسک های تشخیصی آلوده و نظایر آن را در کیسه مخصوص اتوکلاو قرارداده و تحت شرایط استاندارد اتوکلاو نموده و در کیسه زباله ضخیم سیاه رنگ دفع نماییم. یا در کیسه زباله زرد رنگ (با علامت خطر زیستی) جهت حمل در شرایط استاندارد توسط شهرداری قرار داده و در پسماند سوز آمایش شده و یا در زیر زمین به طریق بهداشتی دفن می شود. (در مورد سواب، اپلیکاتور، دیسک های تشخیصی آلوده و نظایر آن می توان قبل از حمل توسط شهرداری آنها را در محلول سفید کننده خانگی بارقت ۱/۱۰ قرارداد).

## مدیریت پسماندهای تیز و برنده

این گونه پسماندها باید در ظروف ایمن (Safety Box) ریخته شوند. این ظروف باید در برابر ضربه و سوراخ شدگی مقاوم باشند. درب آنها کاملاً بسته شده و نشسته ناپذیر بوده و قابل اتوکلاو شدن باشند. وقتی که سه چهارم محفظه

پرشد، اتوکلاو و سپس به شیوه بهداشتی دفع شوند. سرسوزن ها ترجیحاً همراه با سرنگ ها در محفظه مقاوم (ظروف ایمن) قرارداده شوند در غیر این صورت جهت جدا نمودن سرسوزن از سرنگ باید از **محل های تعبیه شده** در قسمت درب این ظروف استفاده گردد و سرنگ ها رادر کیسه مخصوص اتوکلاو قرار داده واتوکلاو نمود. همچنین نباید اقدام به شکستن، بریدن و یا خم کردن سر سوزن ها نمود، زیرا خطر فرورفتن سر سوزن و ایجاد آئروسول وجود دارد.

### مدیریت پسماندهای شیمیایی

پسماندهای شیمیایی در سه گروه بی خطر، کم خطر و پرخطر قرار می گیرند و مرحله تفکیک باید در باره این پسماندها نیز به خوبی اجرا شود.

**پسماندهای شیمیایی پرخطر** : شامل مواد شیمیایی قابل انفجار، قابل اشتعال، خورنده، سوزاننده، سمی، بسیار سمی، واکنش زا، سرطان زا، التهاب زا (Irritant) و مضر (Harmful) می باشد که در زمان ایجاد و دفع می توانند سلامت کارکنان، محیط زیست و حتی جامعه را تهدید نمایند.

نمونه هایی از این مواد عبارتند از :

پسماندهای شیمیایی **سمی** (Toxic) مانند فلزات سنگین، فنل، سیانیدها و ..

پسماندهای شیمیایی **خورنده** (Corrosive) مانند اسیدهای با pH کمتر از ۲ (اسیدهای معدنی) و یاقلیاهای

با pH بیشتر از ۱۲

پسماندهای شیمیایی **قابل احتراق** (Flammable) مانند الکل، استون

در هنگام کار و یا آمایش مواد فوق به عنوان پسماند، باید از وسایل حفاظت فردی مثل عینک حفاظ دار، حفاظ صورت و در صورت لزوم ماسک هایی که در برابر نفوذ بخار و گازهای آلوده، حفاظت تنفسی کامل ایجاد می کنند، استفاده نمود. همچنین محیط کار باید از تهویه مطبوعی برخوردار بوده و ترجیحاً کار در زیر هودهای شیمیایی



انجام شود. برای دفع این پسماندها باید مطابق اطلاعات برگه ایمنی که توسط شرکت تولید کننده ارائه شده عمل نمود.

## مخاطرات آزمایشگاهی

### ۱. آتش سوزی

بر اثر ترکیب اکسیژن با یک ماده سوختنی ایجاد شده که تولید نور و حرارت می کند. سه عامل اصلی در ایجاد آتش، حجم معینی از اکسیژن، ماده قابل اشتعال و حرارت کافی می باشد.

### انواع آتش سوزی:

**آتش سوزی گروه A:** آتش سوزی ناشی از مواد معمولی قابل اشتعال همچون چوب، کاغذ، پارچه و لاستیک

**آتش سوزی گروه B:** آتش سوزی ناشی از مایعات قابل اشتعال، الکل، روغن ها، گریس ها و...






**آتش سوزی گروه C:** آتش سوزی ناشی از گازها مثل گاز شهری و بوتان و پروپان

**آتش سوزی گروه D:** آتش سوزی ناشی از فلزات قابل اشتعال مثل لیتیم، منیزیم، سدیم و..

**آتش سوزی گروه E:** آتش سوزی ناشی از دستگاه های مصرف کننده برق

لازم به ذکر است در امریکا و ژاپن توسط مراجع رسمی حریق در چهار دسته (A, B, C, D) در اروپا و استرالیا به پنج دسته (A, B, C, D, E) تقسیم بندی شده است. گروه A, B, D در همه استانداردها مشابه هم، گروه C در امریکا شامل حریق های الکتریکی در تقسیم بندی اروپایی گروه C مربوط به گازها می باشد و E حریق های الکتریکی می باشد.

## انواع حریق و کپسول آتش نشانی مناسب برای هر یک از انواع آتش

گروه آتش	نماد تصویری	نوع عامل حریق	مثال	خاموش کننده مناسب
A		جامدات قابل اشتعال	چوب، کاغذ، پلاستیک، پارچه	آب و گاز فوم بودر و گاز
B		مایعات و گازهای قابل اشتعال	بنزین، گازوئیل، پارافین، روغن صنعتی، بوتان، پروپان، متان	بودر و گاز CO2
C		تجهیزات الکترونیکی	تابلو های برق، کامپیوتر، اتاق آسانسور	CO2
D		فلزات قابل احتراق	آلومینیوم، منیزیم، پتاسیم	بودر خشک
F یا K		روغن ها و چربی ها	روغن های آشپزی، روغن حیوانی، گریس	بودر و گاز فوم

به طور کلی سه روش برای خاموش کردن تمامی آتش ها وجود دارد:

۱) روش سرد کردن (قطع ضلع حرارت)

۲) روش خفه کردن (قطع ضلع هوا)

۳) روش قطع سوخت (جداسازی)

## ۲. مخاطرات عفونی و برخورد های شغلی با آن ها

### انواع روش های انتقال عفونت در برخوردهای شغلی

۱) آسیب های پوستی با سوزن آلوده یا وسایل تیز و برنده شایع ترین روش انتقال عفونت است.

۲) دومین روش انتقال، پاشیدن ترشحات و خون به غشاء مخاطی است.

۳) روش دیگر انتقال ورود عامل بیماری زا به بدن از طریق تنفس است.

خطر ایجاد عفونت بستگی به شیوه انتقال، غلظت و قدرت بیماری‌زایی میکروارگانیسم، حجم مواد آلوده و وضعیت ایمنی فرد در معرض خطر دارد. به طور کلی احتمال انتقال آلودگی در موارد آسیب‌های پوستی بیش از برخورد مخاطی و ریوی است.

## اقدامات اولیه بر اساس انواع حوادث

### زخم‌ها، بریدگی‌ها و خراش‌ها

- در آوردن لباس محافظتی و شستن دست‌ها با آب و صابون توسط شخص حادثه دیده.
- تمیز کردن منطقه یا مناطق آلوده شده
- ارجاع فرد حادثه دیده به مراکز پزشکی در صورت نیاز
- شناسایی ارگانیسم احتمالی
- ثبت و نگهداری گزارش‌های پزشکی به صورت کامل

### بلع مواد عفونی

- در آوردن لباس حفاظتی
- معرفی به مراکز پزشکی جهت انجام مراقبت‌های پزشکی مورد نیاز
- شناسایی مواد بلع شده
- ثبت و نگهداری گزارش‌های پزشکی به طور کامل

### شکستن ظروف و ریختن مواد عفونی

تمامی کارکنان در این مورد باید آموزش لازم را کسب نمایند.

## در موارد ریختن یا شکستن ظروف محتوی مواد عفونی اقدامات زیر باید انجام گیرد:

- مسئول ایمنی را آگاه نمایید.
- بلافاصله لباس‌های آلوده شخص را درآورید و فوراً همه افراد را از محل دور کنید و تا زمان خروج از محل کمتر تنفس کنید.
- درب محل را ببندید و مدتی صبر کنید تا آئروسول‌ها ته‌نشست حاصل کنند (حداقل ۱۵ دقیقه و ترجیحاً ۳۰ دقیقه).
- لباس‌ها و پوشش‌های حفاظتی را بپوشید.
- محل را با حوله کاغذی و یا نظیف بپوشانید.
- از محلول ضد عفونی کننده مناسب استفاده کنید.
- جهت جلوگیری از ایجاد آئروسول، محلول را به آرامی و در مقادیر کم تقسیم نموده و از کناره‌ها به صورت دایره، دور محل بریزید تا تمام منطقه را بپوشاند.
- مدتی صبر نمایید (در ارتباط با نوع محلول).
- به وسیله پنس و یا فورسپس، قطعات شیشه را در داخل محفظه‌های ایمن قرار دهید.
- محل را تمیز نموده و در صورت لزوم مجدداً با ماده ضد عفونی عمل فوق را تکرار نمایید.

## شکستن لوله‌های محتوی عوامل بالقوه آلوده درون سانتریفیوژ

- اقدامات زیر در صورت شکستن لوله‌های محتوی عوامل بالقوه آلوده درون سانتریفیوژ باید به ترتیب صورت پذیرد:
- اگر هنگام کار دستگاه شکستگی رخ دهد، موتور باید خاموش شود و سانتریفیوژ بسته بماند تا کاملاً متوقف شود.
  - اگر بعد از توقف کار سانتریفیوژ شکستگی مشاهده شد، درب دستگاه باید فوراً بسته شود.
  - به ناظم فنی (سوپروایزر) یا مسئول ایمنی اطلاع داده شود.

- در تمام مراحل کار از دستکش ضخیم همراه با دستکش یک بار مصرف استفاده شود.
- از پنس برای پیدا کردن و درآوردن خرده شیشه‌ها استفاده شود.
- تمامی لوله‌های شکسته، قطعات متلاشی شده شیشه‌ها، روتورها و دیگر قطعات داخلی با یک ضد عفونی کننده مناسب (موثر بر ارگانیزم) ضد عفونی شوند.
- تمامی قطعات سانتریفیوژ با رقت مناسبی از یک ضد عفونی کننده مناسب توسط اسفنج پاک شوند (دو مرتبه)، سپس با آب شسته و خشک گردند.

### ۳. مخاطرات شیمیایی

کارکنان آزمایشگاه‌های پزشکی نه تنها در معرض عوامل بیماری‌زای عفونی هستند، بلکه در معرض مخاطرات شیمیایی خطرناک نیز هستند.

#### روش‌های ایجاد آسیب توسط عوامل شیمیایی

عوامل و مواد شیمیایی خطرناک با روش‌های زیر به فرد در معرض خطر آسیب می‌رسانند:

- تنفس
- تماس با پوست
- بلعیدن
- فرورفتن سوزن
- از طریق پوست آسیب دیده

## قواعد عمومی در خصوص ناسازگاری مواد شیمیایی

مواد اصلی شیمیایی	مواد ناسازگار با آنها
فلزات قلیایی نظیر سدیم، پتاسیم، سزیم و لیتیوم	دی‌اکسید کربن، هیدروکربن‌های کلردار، آب
هالوژن‌ها	آمونیاک، استیلن، هیدروکربن‌ها
اسید استیک، سولفید هیدروژن، آنیلین، هیدروکربن‌ها، اسید سولفوریک	عوامل اکسیدکننده نظیر اسید کرومیک، اسید نیتریک، پراکسیدها، پرمنگنات

### نحوه حمل و نقل مواد شیمیایی خطرناک

اطلاع از نحوه حمل و نقل مواد شیمیایی مختلف در آزمایشگاه جزو وظایف پرسنل و سوپروایزر آزمایشگاه است.

جدول اطلاعات ایمنی مواد (Material Safety Data Sheet (MSDS) باید در اختیار همه در آزمایشگاه باشد.

### نحوه برخورد در صورت ریخته شدن مواد شیمیایی

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

### اقدامات ذیل باید در صورت ریختن مواد شیمیایی خاص انجام گردد:

- مطلع نمودن مسئول ایمنی
- خروج کارکنان غیر ضروری از محل و رسیدگی به افراد حادثه‌دیده

خاموش کردن تمام شعله‌های روشن و تجهیزات الکتریکی، قطع گاز اتاق و فضاهای مجاور و باز نمودن

پنجره‌ها در زمان ریختن مواد شیمیایی قابل اشتعال

اجتناب از تنفس بخارات متصاعد از مواد ریخته شده و راه‌اندازی تهویه مناسب جهت خروج بخارهای

متصاعد شده

اجرای موارد ضروری برای پاک‌سازی محیط از مواد ریخته شده بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده

### اثرات سمی مواد شیمیایی

دستگاه‌های تنفسی و گوارشی، خون، ریه‌ها، کبد، کلیه‌ها و هم‌چنین دیگر اندام‌ها و بافت‌ها ممکن است تحت تاثیر اثرات زیان‌آور مواد شیمیایی قرار گیرند و یا آسیب‌های شدیدی بر آن‌ها وارد گردد. خواص سرطان‌زایی و یا teratogenic برخی از مواد شیمیایی کاملاً تایید گردیده است.

### سوختگی‌های شیمیایی

سوختگی شیمیایی به دنبال تماس با مواد اسیدی،قلیایی و مواد واکنش‌زا ایجاد خواهد شد. این نوع سوختگی باعث صدمه به پوست، چشم، ریه و سایر اعضای بدن گردیده و می‌تواند تهدید کننده حیات باشد. موادی که به طور شایع عامل سوختگی شیمیایی هستند عبارتند از: اسید هیدروکلریک، اسید فورمیک، آمونیوم، آمونیاک، فنل، نیترات، فلزات معدنی، اسیدسولفوریک، هیدروکسید سدیم و پتاسیم و هیدروکربن‌ها

### اصول مدیریت درمان در موارد سوختگی‌های شیمیایی

#### مدیریت درمان در ضایعات پوستی

سوختگی شیمیایی پوست تا زمانی که عامل ایجاد کننده غیر فعال و یا مجزا نشود به‌طور مداوم باعث تخریب بافتی خواهد شد و دقیقاً به همین دلیل شروع خنثی‌سازی باید از همان دقیقه اول تماس آغاز شود. تاخیر حتی بیش از سه دقیقه نیز با افزایش چشمگیر میزان صدمات وارده همراه خواهد بود. درمان اولیه بازگرداندن pH پوست به حد

طبیعی است. در صورتی که تماس پوستی بیش از یک ساعت در مورد هیدروکسید سدیم و بیش از ۱۵ دقیقه در مورد اسید کلریدریک طول کشیده باشد، تغییر در pH پوست تقریباً امکان پذیر نخواهد بود.

## مدیریت درمان در ضایعات چشمی

شدت صدمات وارد شده در سوختگی های قلیایی بسیار شدیدتر و عمیق تر از سوختگی های اسید است. تحمل سوختگی های اسیدی نسبت به سوختگی های قلیایی چشم بسیار بهتر است، چرا که اکثراً بافت ها زنده می ماند و این عضو به وضوح تحمل بافری اسید را دارد. اسید به سرعت به وسیله اشک خنثی می شود. بدون در نظر گرفتن طبیعت ماده شیمیایی، ابتدا باید سریعاً شست و شو را با استفاده از چشم شور آغاز نماییم. حین شست و شو چشم باید به طور مداوم باز و بسته شود و در صورت امکان بهتر است شست و شو با محلول سالین نرمال و از طریق لوله سرمی با جریان آهسته انجام پذیرد و سپس مصدوم سریعاً به بخش فوریت چشم پزشکی منتقل شود.

## دوش و چشم شوی اضطراری

شامل دوش ها و چشم شوی های ایمنی می باشد که کاربرد اصلی آن در زمانی است که تماس مواد شیمیایی به طور مستقیم با بدن افراد صورت گرفته باشد. زمانی که مواد شیمیایی به داخل چشم فرد پاشیده می شود و یا مستقیماً با اعضای بدن فرد تماس پیدا نماید اولین اقدامی که باید انجام شود این است که با استفاده از آب فراوان و دوش و چشم شوی اضطراری به رقیق سازی و شستشوی مواد شیمیایی از روی بدن پردازیم.

## موارد کاربرد دوش و چشم شوی اضطراری

هنگام پاشش مواد شیمیایی کاربرد دوش ها و چشم شوی های اضطراری اثرات منفی این مواد را کاهش می دهد. همچنین در محیط هایی که احتمال پاشش مواد زیان آور و خطرناک به سمت چشم افراد وجود داشته باشد چشم شوی مناسب برای محافظت از افراد باید به کار رود. با وجود دستورالعمل های ایمنی موجود در آزمایشگاه و کنترل های مهندسی که انجام می شود متأسفانه هنوز هم مواجهه تصادفی و پیش بینی نشده با مواد شیمیایی وجود دارد.



به همین دلیل استفاده از چشم شوی و دوش اضطراری ایمنی، انواع دستکش، شیلد ها و نقاب های صورت و تجهیزات حفاظت فردی ایمنی و سایر تجهیزات ایمنی مثل هود شیمیایی بسیار ضروری می باشد.

پاشش مواد شیمیایی خطرناک به ویژه مواد خورنده اسیدی و یاقلیایی به بدن و چشم فرد بسیار خطرناک است و دارای اهمیت بسیار بالایی می باشد از این رو هر گونه تاخیر در دسترسی به منابع آب فراوان و بهداشتی حتی برای چند لحظه کوتاه ممکن است باعث ایجاد آسیب غیر قابل جبران و جدی روی سلامت فرد گردد.

## مقررات و مقررات کار در آزمایشگاه کشت سلولی

### شرایط لازم برای ورود به آزمایشگاه کشت سلول

- داشته شدن پایان نامه یا طرحی که مرتبط با کشت سلول باشد.
- گذراندن واحد آموزشی کشت سلول و یا گذراندن آموزش های لازم و تائیدیه استاد مربوطه
- ارائه معرفی نامه از طرف استاد راهنما به مسئول آزمایشگاه
- مطالعه قوانین و مقررات (کتابچه GLP)
- امضای فرم مخصوص و تحویل آن به مسئول آزمایشگاه کشت سلول

### مقررات عمومی کار در آزمایشگاه کشت سلول

- برای انجام کارهای مربوط به کشت سلول یک آزمایشگاه جداگانه و اختصاصی به صورت استریل در نظر گرفته شده است.
- این اتاق باید عاری از هر گونه شلوغی و تردد غیر ضروری باشد تعداد افراد مجاز در آزمایشگاه کشت سلول آزمایشگاه جامع تحقیقات حداکثر ۴ نفر در نظر گرفته شده است.
- شستن دست ها و پوشیدن دستکش و روپوش سفید مخصوص اتاق کشت قبل از شروع کار در اتاق کشت سلول الزامی است.
- قبل از ورود به آزمایشگاه روپوش خود را تعویض کرده و از روپوش های مخصوص اتاق کشت استفاده کنید. این روپوش نباید در فضاها و آزمایشگاه های دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

- ورود به اتاق کشت با کفش یا هر وسیله آلوده دیگری ممنوع می باشد.
- بعد از هر بار ورود یا خروج از اتاق کشت از بسته بودن درب اطمینان حاصل کنید.
- تمامی وسایل و تجهیزات اتاق کشت از جمله رک ها، سمپلرها، پیپت ها و ... باید در جای مخصوص خود قرار داشته باشند و هر گونه جابجایی آنها ممنوع می باشد.
- از انتقال وسایل داخل اتاق کشت به بیرون جدا خودداری کنید.
- تمام سطوح کار، میزها، قفسه ها و هود لامینار باید به طور مرتب با اتانول ۷۰٪ یا یک پاک کننده جایگزین به درستی آلودگی زدایی شود اگر شیوه های استریلیزاسیون به درستی رعایت گردد و نظافت و نظم محیط حفظ شود، می توان تا حدودی از محیط کار استریل آسوده خاطر بود.
- تمیز کردن سطوح و میز کار خود رابه فرد بعد از خود واگذار نکنید.
- تمامی سطوح از جمله داخل هود و سکوها باید همیشه تمیز و عاری از هر گونه وسایل اضافی و دور ریختنی باشد.
- هر دانشجویی مسئول دور ریختن مواد اضافی و آلوده خود می باشد.
- وسایل مصرفی تیز مثل سرسوزن، پیپت پاستور یا و هر چیز دیگر که موجب سوراخ شدن یا بریدن دست می شود باید به طریق مناسب به داخل باکس مخصوص اجسام نوک تیز (safety box) منتقل گردد.
- خوردن و آشامیدن در اتاق کشت ممنوع می باشد.
- مراقب کار با لاین های سلولی سرطانی، مواد کارسینوژنیک سمی، شیمیایی، در اتاق کشت باشید.
- بدون اجازه از وسایل دیگران استفاده نکنید.
- در آزمایشگاه کشت سلولی از انجام آزمایشاتی که نیاز به فضای استریل ندارند، اجتناب کنید.
- باروپوش اتاق کشت وارد فضاها یا دیگر مثل کتابخانه، آبدارخانه، دفتر گروه و ... نشوید.
- برای جلوگیری از انتقال آلودگی حتماً هنگام جواب دادن به تلفن، باز و بسته نمودن در اتاق کشت، یخچال و ... دستکش خود را در آورید.
- قبل از خروج از اتاق کشت دستکش را در آورده و در سطل زباله بیاندازید.
- توجه لازم به تداکرات، نوبت بندی و دستور و العمل های مکتوب در اطراف دستگاهها یا دیوار اتاق کشت داشته باشید.

- ل) برای کار با دستگاه ها ابتدا دستور عمل آن ها را به دقت بخوانید.
- ل) در هنگام خرابی دستگاه یا هر نوع اشکال دیگر، مراتب را به کارشناس آزمایشگاه اطلاع دهید.
- ل) در صورت نیاز به هر گونه کمک موارد را به کارشناس آزمایشگاه اطلاع دهید.
- ل) تا حد امکان کار خود را در ساعت اداری انجام دهید.
- ل) در انتهای روز و پس از اتمام کار، نسبت به خاموش کردن هود، میکروسکوپ و... اقدام نمائید.
- ل) تمام استفاده کنندگان از اتاق کشت سلولی موظف به رعایت قوانین اتاق کشت سلولی هستند در غیر این صورت مراتب به مدیر گروه اعلام و تصمیم مقتضی گرفته خواهد شد.
- ل) هر دانشجو موظف است پس از پایان کار خود، نسبت به جمع آوری و دفع زباله های خود (مایع و جامد) به شرح زیر اقدام نماید:

#### دفع پسماندهای مایع: (محیط کشت، PBS، تریپسین)

پسماندهای مایع را در یک ظرف مخصوص حاوی هیپوکلریت ۱۰٪ درب دار که زیر هود قرار دارد بریزید. این ظروف طی هفته ۲ بار تعویض شده و به منظور آلودگی زدایی اتوکلاو و دفع می شوند.

برای دفع فلاسک های استفاده شده یا در صورت نیاز به استریل سازی و سایل استفاده شده همچون فالكون های کشت سلول به آنها وایتکس ۱۰٪ افزوده به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق نگهداری کنید و سپس این ظروف را در سینک دستشویی ریخته و با آب فراوان بشویید.

#### نکته:

❖ به علت ناپایدار بودن، محلول هیپوکلریت سدیم باید به صورت روزانه تهیه شود. یک محلول مناسب هیپوکلریت باید زرد رنگ باشد و بوی کلر به وضوح از آن استشمام شود.

❖ هیپوکلریت سدیم (بلیچ) را نباید اتوکلاو کرد.

## دفع پسماندهای جامد:

- سر سمپلر، میکروتیوب و سایر زباله های جامد را درون ظرف مخصوص waste که برای این کار زیر هود در نظر گرفته شده ریخته و سپس داخل سطل مخصوص پسماندهای بیولوژیک بیاندازید.
- برای دفع وسایل تیز و برنده همچون لام، لامل، پیپت های یکبار مصرف، پیپت پاستور و ظروف شیشه ای شکسته در آزمایشگاه safety box قرار داده شده است.
- لطفا در دفع صحیح پسماندها دقت داشته باشید.
- پس از اتمام کار، دانشجویان موظفند نسبت به پر کردن برگه Log book دستگاه های مورد استفاده اقدام نمایند.

## قوانین و مقررات مربوط به هود لامینار

- اتاق کشت سلول دارای ۳ هود لامینار می باشد که با شماره های ۱ و ۲ و ۳ شماره گذاری شده اند. این هودها Laminar Flow Cabinet نوع vertical و مناسب کشت سلول هستند و دارای فیلتر هپا (High efficiency Particulate air) می باشند.
- برگه استفاده از هود، بر روی هر هود نصب شده و دانشجویان باید از روز قبل زمان کار خود را پیش بینی و رزرو کنند.
- اگر دانشجویی تا ۲۰ دقیقه بعد از زمان یادداشت شده حاضر نشود، دانشجوی دیگر مجاز است از هود استفاده کند.
- بمنظور جلوگیری از بروز آلودگی در زیر هود از تکنیک های استاندارد آسپتیک استفاده کنید.
- مراقب باشید هنگام کار در زیر هود به هیچ وجه لامپ UV روشن نباشد. هشدار: اثرات UV روی پوست شامل لکه های پوستی و سرطان و بر روی چشم شامل ورم و سوختن شبکیه می باشد.
- قبل و بعد از کار کردن زیر هود سطح هود را با الکل ۷۰٪ تمیز کنید.
- هنگام کار باید دستکش ها با الکل ۷۰٪ اسپری شوند.
- هنگام کار زیر هود صحبت نکنید

- اگر سرما خورده اید، ماسک بزنید.
- بعد از اتمام کار، وسایل اضافی از زیر هود خارج، درب هود بسته و زباله های مربوطه جمع آوری شود
- هنگام تحویل گرفتن هود، قبل از هر کاری، زیر هود بررسی شود و هرگونه بی نظمی از قبیل کثیفی، نامرتب بودن همچین و نبود وسایل زیر هود، به کارشناس آزمایشگاه اطلاع داده شود.
- از جابجا کردن سیم‌های زیر هود جداً خودداری فرمایید.
- دستمال کاغذی یا پارافیلیم زیر هود جانگذازید زیرا به راحتی می تواند مسیر جریان هوا را مسدود کند.

### قوانین ومقررات مربوط به انکوباتور CO<sub>2</sub>

- اتاق کشت سلول دارای دو انکوباتور CO<sub>2</sub> می باشد.
- انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتیگراد، CO<sub>2</sub> ۵٪ و رطوبت ۹۵٪ تنظیم شده است.
- با توجه به افت سریع CO<sub>2</sub> و رطوبت پس از باز کردن درب انکوباتور، توجه به نکات زیر الزامی است:
- درب انکوباتور نباید به مدت طولانی باز بماند و یا زیاد باز و بسته شود (از بسته بودن درب انکوباتور اطمینان حاصل کنید).
- قبل از باز کردن درب انکوباتور، وسایل مورد نیاز (از جمله فلاسک و پلیت و ...) باید کنار انکوباتور روی میز آماده باشد.
- پلیت، فلاسک یا و هر چیز دیگری که لازم است در انکوباتور قرار گیرد باید با الکل ۷۰٪ اسپری شود.
- فلاسک ها نباید مدت زیادی بیرون از انکوباتور باشند.
- قبل از پر کردن فلاسک یا پلیت، نام دانشجو، تاریخ و نوع سلول و در صورت لزوم تعداد پاساژ روی آن نوشته شود در غیر این صورت از انکوباتور خارج می شود.
- کنترل روزانه فلاسک یا پلیت الزامی است، در صورت بروز هرگونه آلودگی، به هیچ وجه درب آنها را باز نکنید و مستقیماً و به خارج از انکوباتور منتقل کنید.
- سینی آب داخل دستگاه را با آب مقطر استریل پر کنید و آن را در آخرین شیار قرار دهید. از سولفات مس ۱٪ یا روکال ۲٪ در این آب برای جلوگیری از رشد قارچ ها استفاده می شود.
- هر هفته سطح آب داخل انکوباتور چک شود.

هر هفته لاستیک درب انکوباتور با اتانول ۷۰٪ تمیز شود.

### نکات مربوط به میکروسکوپ اینورت

لامپ میکروسکوپ دارای عمر محدود است، بنابراین دقت شود پس از اتمام کار میکروسکوپ خاموش شود.

برای شمارش سلول از میکروسکوپ نوری، لام نئوبار مخصوص استفاده شود.

دقت شود لامل، میکروتیوب و نوک سمپلر بر روی زمین ریخته نشود در صورت افتادن، دانشجو موظف به جمع و آوری تمیز کردن آنها می باشد.

### دستور العمل جلوگیری از آلودگی در اتاق کشت سلولی

نظافت و تمیزی هفتگی کف آزمایشگاه با هیپوکلریت با رقت ۱ به ۵۰.

چک کردن فیلترهای هود لامینار در فواصل زمانی مناسب

پاک کردن تمام سطح هود با اتانول ۷۰ درصد قبل و پس از کار کشت سلول

تعویض آب انکوباتور و بن ماری به طور منظم

تمیز کردن سطوح داخلی انکوباتور با دترجنت و اتانول ۷۰٪ به صورت ماهیانه

اتوکلاو ظروف شیشه ای قبل از استفاده

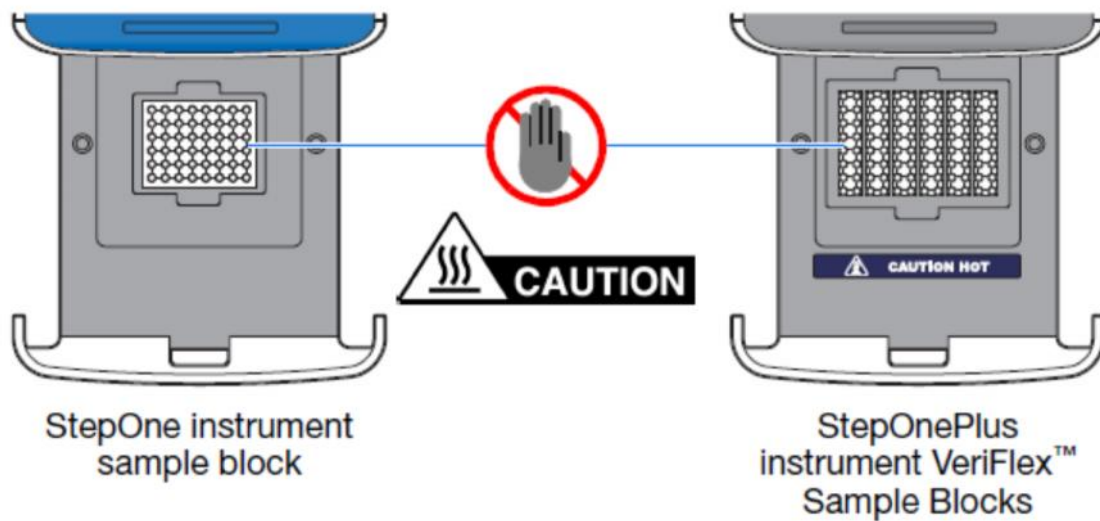
قراردادن ظروف شیشه ای بدون درپوش و وسایل فلزی در فور

عدم وجود وسایل غیر ضروری

### اصول ایمنی استفاده از دستگاه Real time PCR:

#### ۱. خطر آسیب فیزیکی

در حین کار با دستگاه دمای بلاک نمونه ها می تواند به بیش از ۱۰۰ درجه سانتی گراد رسیده و منجر به سوختگی شود.



## ۲. خطر آسیب الکتریکی

سیم اتصال به زمین (ارت) برای دستگاه اجباری است. تا زمانی که دستگاه به سیم ارت متصل نیست، از دستگاه استفاده نکنید.

## ۳. خطر تماس با مواد شیمیایی

مستر میکس Taqman می تواند محرک چشم و پوست باشد. قبل از استفاده از آن، MSDS آن را مطالعه نموده و در حین کار از روپوش مناسب، ماسک و عینک ایمنی استفاده کنید.

## ۴. محافظت از دستگاه Real time PCR:

- حتما قبل از کار با دستگاه، دفترچه راهنمای آن را به طور دقیق مطالعه نمایید.
- پس از نصب دستگاه بر روی میز آزمایشگاه، از هرگونه جابه جایی آن خودداری نمایید.

توجه داشته باشید که به هیچ عنوان strip & Cap میکروتیوبی غیر از ۰/۱ استاندارد را در block حرارتی دستگاه قرار ندهید.

قبل از قرار دادن نمونه ها در دستگاه، tray مشکی رنگ را در جای block نمونه ها گذاشته و نمونه ها را در داخل tray قرار داده و از ثابت شدن strip در چاهک ها مطمئن شوید.

نحوه صحیح بستن درب دستگاه مطابق شکل زیر می باشد.

برای آلودگی زدایی دستگاه از نمونه مورد نظر به برگه MSDS مربوط به آن استفاده نمایید.

محصول نهایی PCR را پس از اتمام کار، در ظرف waste از جنس پلی اتیلن ریخته و درب آن را بسته و در سطل زباله های دفعی قرار دهید.



شکل ۲۰: دستگاه Realtime

## اصول ایمنی کار با دستگاه روتاری

لطفاً کلیه مقررات پیشگیرانه آزمایشگاهی را رعایت کنید.

از عینک و پوشش مناسب استفاده کنید

در هنگام کار با مواد قابل اشتعال یا قابل انفجار دقت مضاعف داشته باشید، موتورها ضد جرقه هستند ولی

دستگاه ضد انفجار طراحی نشده است



- دقت کنید که برق ورودی با مشخصات الکتریکی دستگاه مطابقت داشته باشد - دستگاه را به پریز earth دار وصل کنید. هنگامی که از دستگاه استفاده نمی شود، دستگاه را قبل از کشیدن از برق، خاموش کنید.
- هنگام کار با دماهای بالای ۶۰ درجه خطر سوختگی وجود دارد. از لمس کردن لبه های bath و flask evaporator خوداری کنید.
- در هنگام تعویض flask Evaporator از دستکش استفاده کنید.
- هرگز bath را خشک راه اندازی نکنید
- تعمیر دستگاه فقط باید توسط اشخاص مورد تأیید Heidolph انجام شود
- دستگاه را روی سطح محکم، صاف و افقی قرار دهید.
- از افزایش بیش از حد فشار جلوگیری کنید زیرا امکان انفجار شیشه آلات وجود دارد.
- هنگام کار در فشار محیط برای جلوگیری از افزایش فشار، حفره هوای کندانسور را باز کنید.

### اصول ایمنی برای استفاده از میکروسکوپهای فلورسنت:

- اطمینان حاصل شود که محل نصب میکروسکوپ عاری از ذرات گرد و غبار و رطوبت است.
- اطمینان حاصل شود که پریز برق سازگار با سیستم نوری میکروسکوپ با ولتاژ مطلوب در دسترس است.
- میکروسکوپ باید در سطح تراز محکم نصب شده و محلی برای قرار گیری پای کاربر تعبیه شده باشد.
- به منظور استفاده از میکروسکوپ باید صندلی با ارتفاع مناسب بطوری که کاربر به راحتی بتواند از میکروسکوپ استفاده نماید حاضر باشد.
- از قرار دادن میکروسکوپ نزدیک دستگاهی که لرزش ایجاد می کند مثل سانتریفوژ خود داری شود.
- بعد از استفاده از میکروسکوپ باید آن را توسط ورقه های مخصوص پاک کردن (lens papers) یا کاغذ جاذب یا پارچه نرم و یا پنبه بدون کرک پاک کنید.

در صورت استفاده از نمونه های عفونی حتما فرایند آلودگی زدایی باید انجام شده و با مواد ضد عفونی کننده سطوح میکروسکوپ آلودگی زدایی شود. بعضی از شرکت ها برای پاک کردن سطوح الکل و استون را پیشنهاد نمی دهند.

عدسی ها نباید در الکل گذاشته شوند چون داربست آنها حل می شود. سایر قسمت ها با یک دترجنت خفیف پاک شود.

بخش فلئورسنت و ماورای بنفش میکروسکوپ، ترجیحا در اتاق تاریک مورد استفاده قرار گیرد، چشم ها باید به طور کامل به تاریکی اتاق عادت کرده و سپس شروع به مشاهده نمایید.

برای جلوگیری از آسیب چشم توسط اشعه ماوراء بنفش، هرگز مستقیما به منبع نور ورودی خیره نشوید.

هنگام استفاده از منبع نور لیزر (Burnure) پس از روشن کردن، آن را لمس نکنید.

منبع نور لیزر دارای طول عمر ۲۰۰ ساعت بوده، قبل از استفاده به طول عمر منبع توجه نمایید.

پس از پایان کار منبع نور لیزر را خاموش کنید.

### نکات ایمنی کار با دستگاه DLS :

الکتروود های مخصوص پتانسیل زتا در دستگاه نسبت به ضربه و رطوبت حساس بوده و دچار آسیب می شوند. هنگام استفاده مراقب آنها باشید.

جریان برق ورودی به دستگاه باید بدون نوسان باشد بهتر است از اتصال UPS نیز استفاده گردد.

### نکات ایمنی کار با دستگاه HPLC:

ترتیب روشن کردن قسمت های مختلف دستگاه باید رعایت شود: ابتدا کامپیوتر (در صورتیکه تنظیمات

پمپ با آن انجام می شود) سپس پمپ تزریق کننده و در نهایت آشکارساز.

بعد از روشن کردن پمپ مطمئن شوید که حلالی که مسیر و ستون را شستشو می دهد، توسط شلنگ مربوطه از سیستم خارج شده و به درون ظرف دور ریز می ریزد. در غیر این صورت در پمپ دستگاه هوا وجود دارد که باید به کمک یک سرنگ آنرا خالی کنید.

هرگز مستقیماً فاز متحرک را از بافر به استونیتریل ۱۰۰٪ و بالعکس تغییر ندهید چون باعث رسوب نمک بافر در دستگاه می شود.

### نکات ایمنی کار با دستگاه فلوسایتومتری:

کیس CyFlow cube را به صورت منظم و با یک پارچه نرم با دقت تمیز کنید. توجه داشته باشید که هرگز نباید آب وارد CyFlow cube، بدنه دستگاه و یا قسمت های متصل به برق و سویچ ها شود. برای تمیز کردن صفحه Cube از پارچه تمیز و نرم استفاده کرده و هرگز از حلال های ارگانیک، الکل، سفید کننده بسیار غلیظ استفاده نشود.

بطری waste را به طور مرتب خالی و با محلول هیپوکلریت 0.5% و برس تمیز کنید و همواره مقدار محلول بطری Sheath را کنترل کرده و در صورت خالی بودن با sheath fluid پر کنید.

اگر دستگاه برای مدت طولانی استفاده نمی شود، ویال مخصوص دستگاه را که حاوی آب مقطر است، در قسمت پورت الکتروود دستگاه، قرار دهید.

### راهنمای ایمنی زیستی در ارتباط با کرونا ویروس جدید (COVID-19)

#### راه انتقال کرونا ویروس جدید:

راه انتقال اولیه ویروس از طریق تنفس است. ویروس عمدتاً از طریق قطرات (Droplets) تنفسی ناشی از سرفه و عطسه از شخصی به شخص دیگر منتقل می شود. آئروسول ها نقش کمتری در انتقال ویروس دارند.

فاصله ایمن جهت پیشگیری از سرایت بیماری حدوداً ۱ تا ۲ متر (۱۸۰ سانتی متر) می باشد.

ویروس می تواند از طریق تماس دست آلوده با چشم، بینی و دهان نیز منتقل شود.

کرونا ویروس جدید به طور متوسط ۴ تا ۵ روز، و در سرما و رطوبت بالا، ۹ روز روی سطوح بی جان زنده می ماند. ویروس می تواند ۴ ساعت بر روی دست زنده بماند.

در حال حاضر، پیشگیری از طریق خود مراقبتی، رعایت بهداشت فردی، شست و شوی دست و رعایت آداب سرفه و عطسه می باشد.

### ضد عفونی، گندزدایی و سترون سازی

ویروس کووید ۱۹ با شست و شوی دست با آب و صابون (با روش صحیح به مدت ۲۰ الی ۴۰ ثانیه) یا استفاده از فرآورده های ضد عفونی کننده تجاری با پایه الکلی از بین می رود.

این ویروس به محلول سفید کننده یا محلول هیپوکلریت (بلیچ)، الکل ۷۰ درصد، هیدروژن پراکسید، ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی و ترکیبات فنل حساس است.

این ویروس همچنین با اتوکلاو کردن، از بین می رود.

جهت گندزدایی سطوح، استفاده از ترکیبات دارای کلر به دلیل ارزان بودن، طیف اثر نسبتاً وسیع و در دسترس بودن توصیه می شود، اما کلر دارای اثر خوردگی بر فلزات بوده و باعث ایجاد التهاب در پوست می شود. همچنین در حضور مواد آلی بی اثر می گردد. بنابراین رعایت مرحله تمیز نمودن یا (Cleaning) اولیه با استفاده از آب و دترجنت بسیار ضروری می باشد.

ویروس کرونای جدید در محلول سفید کننده (محلول هیپوکلریت سدیم) که به نسبت ۱ به ۵۰ در آب رقیق شده باشد غیرفعال می شود. بر حسب میزان و شدت آلودگی از رقت ۱ به ۱۰۰ محلول سفید کننده نیز می توان استفاده کرد.

برای بی خطر کردن نمونه های بالینی مشکوک به وجود این ویروس، می توان از رقت ۱ به ۱۰ محلول سفید کننده (محلول هیپوکلریت سدیم) استفاده نمود.

مدت زمان لازم جهت تاثیر محلول سفید کننده، به مدت ۱۰ الی ۲۰ دقیقه می باشد.

برای سطوحی که در برابر محلول سفید کننده آسیب پذیرند و دچار خوردگی یا تغییر رنگ می شوند، توصیه می شود پس از پاک شدن و تمیز نمودن مواد آلوده از روی سطوح، از آب ژاول ۱ به ۱۰۰ به مدت زمان بیش از ۱۰ دقیقه برای گندزدایی سطوح استفاده گردد. یا بلافاصله بعد از گندزدایی با محلول سفید کننده، با آب مقطر استریل و الکل، ۷۰٪ باقی مانده محلول سفید کننده از روی سطوح پاک شود.

از اتانول یا ایزوپروپانول ۷۰ درصد نیز می توان برای آلودگی زدایی سطوح حساس به محلول هیپوکلریت سدیم استفاده نمود.

برای ضد عفونی وسایل و تجهیزات می توان از الکل ۷۰ درصد، یا محلول های تجاری مخصوص وسایل و تجهیزات استفاده نمود

#### منابع:

1. Laboratory Biosafety Manual, 3rd edition, World Health Organization, 2004.
2. Safe work practices and procedures, Princeton University, New Jersey, USA
3. Biosafety Manual, McGill University, Canada.
4. Biological Laboratory Safety Manual, University of Cincinnati, USA.
5. Laboratory Waste Management Guide, as part of Local Hazardous Waste Management Program,